

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS**  
**INSTITUTO HONDUREÑO DE CIENCIAS DE LA TIERRA**  
**MAESTRÍA EN GESTION DE RIESGOS Y MANEJOS DE DESASTRES**



**TESIS**

**“Análisis de la reconversión ecoturística de la mina San Martín pos cierre técnico de actividades en San Ignacio de Loyola, Francisco Morazán, 1987, 2006 y 2011”**

**PRESENTA:**

**Glenda Selene Del Socorro Fernández Rivera**

**PREVIA OPCIÓN AL GRADO DE MASTER EN:**

**GESTION DE RIESGOS Y MANEJO DE DESASTRES**

**ASESOR:**

**Master: Olga Patricia Hernández R.**

**TEGUCIGALPA, MDC.**

**HONDURAS, C.A.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS**

**INSTITUTO HONDUREÑO DE CIENCIAS DE LA TIERRA  
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE RIESGOS Y MANEJO DE DESASTRES  
Ciudad Universitaria, Tegucigalpa, Honduras.**



**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS:**

**MASTER: JULIETA GONZALINA CASTELLANOS RUIZ                      RECTORA**

**ABOGADA: ENMA VIRGINIA RIVERA MEJIA                      SECRETARIA GENERAL**

**DOCTORA: LETICIA SALOMON                      DIRECTORA DE POSTGRADOS**

**MASTER: OSCAR ELVIR                      COORDINADOR DE LA MAESTRÍA  
G.R.M.D**

**1 de febrero de 2016**

# TABLA DE CONTENIDO

## CONTENIDO

Índice de Ilustraciones y Tablas.....	5
Dedicatoria .....	7
Agradecimiento .....	8
Lista de Abreviaturas.....	9
Resumen.....	10
I CAPITULO : INTRODUCCION .....	13
1.1 Situacion Problemática.....	13
1.2 Impactos Ambientales .....	16
1.3 Impactos Sociales .....	18
1.4. Impactos y consecuencias en la naturaleza (Flora y Fauna) .....	18
1.5 Hipótesis .....	19
1.6 Objetivo General .....	20
1.7 Objetivos Específicos .....	20
II Capitulo MARCO CONTEXTUAL.....	21
2.1. Antecedentes Históricos.....	21
2.2. Ecosistemas Vegetales Terrestres .....	28
2.3. Hidrología y la cuenca .....	29
2.4. Área Total Del Proyecto .....	31
2.5. Acceso al Hotel y Centro Ecoturístico San Martín.....	33
2.6. Fundación San Martín .....	35
2.7. Alianzas estratégicas de la fundación con Turismo .....	38
III CAPITULO: MARCO CONCEPTUAL.....	41
3.1. Tipos De Explotación Minera.....	41
3.2. Desarrollo Sustentable .....	46
3.3. Efectos y Respuestas de la Reconversión Minera en las Cuencas Turolenses. ....	68
3.4. Tipos de actividades y proyecto de actuación.....	69
3.5. Actividades terapéuticas.....	70
3.6. Con la revegetación la fitorremediación natural es una técnica de recuperación de suelos mineros .....	71
3.7. Aspectos Técnicos: Sensores Remotos - Conceptos Básicos .....	74

3.8. Datos LANDSAT - Conceptos Básicos .....	79
IV CAPITULO MARCO LEGAL.....	93
4.1. Requisitos Regulatorios.....	93
4.2. Código Civil .....	94
4.3. Ley General del Ambiente .....	95
4.4. Ley General de Minería .....	96
4.5. Contrato de Medidas de Mitigación entre la Secretaria de Recursos naturales y Ambiente y la Compañía Minerales Entremares, S A. ....	107
V CAPITULO: METODOLOGIA Y MATERIALES .....	109
5.1. Materiales:.....	109
5.2. Equipo: .....	109
5.3. Área de estudio .....	110
5.4. Periodos de Tiempo Analizados .....	113
5.5. Selección de Imágenes Satelitales .....	113
5.6. Clasificación de la Cobertura de la Vegetal en el Área De Estudio: .....	114
5.7. Clasificación de las Imágenes Satelitales .....	114
5.8. Análisis Multitemporal de las Imágenes.....	116
VI CAPITULO: RESULTADOS .....	117
6.1. Determinación del Área de Estudio .....	117
6.2. Selección de las Imágenes Satelitales .....	117
6.3. Clasificación del Uso de Suelo del centro Ecoturístico San Miguel.....	119
6.4. Análisis Multitemporal de las Imágenes Satelitales (Dinámicas de Cambio) .....	125
6.5. Tasa Anual de Cambio en las Coberturas de Uso de Suelo .....	137
6.6. Tasa Anual de Cambio para el primer período 1987 al 2006 .....	138
6.8. CONCLUSIONES.....	157
6.9. RECOMENDACIONES .....	160
Glosario.....	163
References.....	165
Anexos .....	167

## Índice de Ilustraciones y Tablas

Ilustración 1: Ubicación Geográfica del Municipio de San Ignacio y la Mina San Martín. ....	25
Ilustración 2: Mapa de Zonas de Vida de Holdridge. ....	27
Ilustración 3: Ecosistemas Vegetales en Tajo Alto y Rosa. ....	29
Ilustración 4: Subcuencas del Embalse El Cajón, OEA/BID/COH. ....	32
Ilustración 5: Distribución de la red hídrica adyacente a los tajos explotados. ....	33
Ilustración 6: Rutas Alternas para Llegar al Hotel y Centro Ecoturístico San Martín. ....	34
Ilustración 7: Boletín Informativo Hotel y Centro Ecoturístico San Martín. ....	37
Ilustración 8: Mina en galería en Castilla León, España. ....	42
Ilustración 9: Eliminación por explosión de la cobertura vegetal en una mina a cielo abierto. ....	45
Ilustración 10: Levantando la cobertura vegetal y el suelo en la Mina San Martín. ....	46
Ilustración 11: La fitorremediación y la contaminación ambiental. ....	73
Ilustración 12: Forma en que se realiza la fitorremediación. ....	73
Ilustración 13: 1. Fuente de energía pasiva, 2. Trayectoria y su interacción con la atmosfera, 3. Incidencia en la superficie terrestre, 4. Satélite, 5. Ciclo de toma y descarga de datos, 6. Estación terrestre de proceso, 7. Información al usuario. ....	74
Ilustración 14: Espectro Electromagnético. ....	78
Ilustración 15: Niveles de la Clasificación Modificada de la UNESCO MUC. FUENTE: IUSS Grupo de Trabajo WRB 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103 .FAO. ....	87
Ilustración 16: Área de Estudio. ....	112
Ilustración 17 Presentación de las imágenes satelitales ya cortadas con la sobre posición del perímetro de la concesión minera para los años 1987(izquierda) sensor Landsat 5 TM, año 2006 (derecha sensor 7 ETM) y Año 2011(en medio) Landsat 5 LT. ....	118
Ilustración 18: Formato vectorial con extension.shp, con la información georeferenciada utilizada. ....	119
Ilustración 19: Clasificación del Uso de Suelo 1987. ....	120
Ilustración 20: Clasificación del Uso de Suelos 2011. ....	122
Ilustración 21. Mapa temático del análisis multitemporal para el primer periodo 1987-2006, con un intervalo de tiempo de 18.22 años. ....	127
Ilustración 22: Mapa temático del análisis multitemporal para el primer periodo 2006-2011, tomando como intervalo de tiempo 5.33 años. ....	130
Ilustración 23: Análisis multitemporal 1987-2006, donde las áreas con color rojo representan cambio de categoría y el color amarillo áreas que se mantuvieron o no tuvieron cambios. ....	134
Ilustración 24: Imagen del análisis multitemporal 2006/2011, donde el color rojo representa cambio negativo, amarillo cambio positivo y color beige sin cambio. ....	136
Ilustración 25: Palo Alto antes de la intervención minera 1987. ....	141
Ilustración 26 Construcción del tajo Palo Alto/Ralo. ....	142
Ilustración 27: Palo Alto en plena explotación a cielo abierto. ....	143
Ilustración 28: Actividades de Revegetación en el Tajo Rosa. ....	144
Ilustración 29: Laguna de lixiviación en Plena función. ....	145
Ilustración 30: Tajo Palo Alto Area de encapsulamiento 2007. ....	147
Ilustración 31: Tajo Palo Alto rehabilitado y revegetado año 2015. ....	147
Ilustración 32: Drenaje de donde funciona la laguna de lixiviación año 2015. ....	148
Ilustración 33: Vista Panorámica de la laguna de Lixiviación rehabilitada y revegetada. ....	149
Ilustración 34. ....	151
Ilustración 35: oficinas administrativas. ....	151

Ilustración 36: El antiguo Campamento convertido en el Hotel .....	152
Ilustración 37 Champas familiares .....	152
Ilustración 38. Primera piscina del Hotel .....	153
Ilustración 39 Una de las Piscinas .....	153
Ilustración 40 Kiosko de observación en el Tajo Palo Alto .....	154
Ilustración 41. Aguas Termales en el área del Hotel .....	154
Ilustración 42 Sendero La Ceiba .....	155
Ilustración 43. Pequeño zoo criadero de venado Cola Blanca .....	155

Tabla 1: Coordenadas UTM de la concesión inicial del proyecto minero.....	31
Tabla 2: Características Espectrales y Espaciales de las bandas LANDSAT 7.....	81
Tabla 3: comparación Entre la Ley de Minería de 1998 y la Ley General de Minería 2013. ....	107
Tabla 4: Fuente Plan de Cierre 2007 .....	111
Tabla 5: Todas las imagenes fueron obtenidas a través U.S. Geological Survey & NASA Land Cover Facility, Universidad de Maryland .....	113
Tabla 6: valor en hectáreas y representación porcentual de la superficie asignada a las cinco categorías de uso de la tierra para el año 1987. ....	123
Tabla 7: valor en hectáreas y representación porcentual de la superficie asignada a las cinco categorías de uso de la tierra para el año 2006. ....	124
Tabla 8: : valor en hectáreas y representación porcentual de la superficie asignada a las cinco categorías de uso de la tierra para el año 2011. ....	125
Tabla 9: : Dinámicas de cambio en las categorías de Uso de Suelo durante un intervalo de tiempo de 18 años, tomados a partir de la clasificaciones del uso de suelo de los años 1987 y 2006. ....	129
Tabla 10: Dinámicas de cambio en las categorías de Uso de Suelo durante un intervalo de tiempo de 5 años, tomados a partir de la clasificaciones del uso de suelo de los años 2006 - 2011. ....	132
Tabla 11: porcentaje de área que mantuvo sus mismas características (amarillo) y las áreas que sufrieron cambios (rojo) .....	133
Tabla 12: : porcentaje de área que mantuvo sus mismas características (amarillo) y las áreas que sufrieron cambios (rojo), los valores con la categoría de nulo corresponden a áreas de sombras y nubes .....	135
Tabla 13: Tasa Anual de Cambio por cobertura de suelo durante el tiempo comprendido de 1987 - 2006, Período n = 18.22 años.....	139
Tabla 14: Tasa Anual de Cambio por cobertura de suelo durante el tiempo comprendido de 2006 - 2011, Período n = 5.33 años.....	139

## **Dedicatoria**

Esta investigación está dedicada en primer lugar a Dios y a La Virgen Santa María de Suyapa ya que gracias a ellos logre concluir mi Meta.

A mis Viejitos que aunque ya no se encuentren terrenalmente, sé que siempre están conmigo acompañándome en mis decisiones, y deseándome éxitos.

A mis hijos Selene Fabiola y Jordi Alberto y sobrinos/as los cuales forman parte de mi vida, este logro académico es para ellos, que son el motor de mi vida.

A mis Alumnos los cuales con el tiempo terminan siendo mis hijos putativos.

## **Agradecimiento**

A mi Asesora de Tesis la Msc. Olga Patricia Hernández, por haber aceptado este reto, acompañándome, con cariño, paciencia, esfuerzo y perseverancia.

Sus indicaciones, sus conocimientos, su dedicación al trabajo, su persistencia, su paciencia y motivación, desempeñaron un importante papel en mí, para finalizar esta Tesis.

A mi Esposo, familia y amigos especiales en mi vida, este logro también es parte de Uds., por brindarme su cariño y buenos deseos en mis metas.

A mis amigos y compañeros de trabajo les agradezco por su apoyo en todos los sentidos, moral, laboral y el más importante el de la amistad, gracias también por brindarme sus conocimientos incondicionalmente.

A Fernando Flores por brindarme su apoyo técnico, su cariño y lo más importante su tiempo

No puedo dejar de agradecer el apoyo logístico brindado por la fundación San Martín para realizar esta investigación.

## Lista de Abreviaturas

- ADR: Absorción, Separación y Recuperación.
- CESSCO: Centro De Estudios y Control De Contaminantes.
- CMM: Contrato de Medidas de Mitigación.
- DEFOMIN: Dirección Ejecutiva de Fomento a la Minería.
- EIA: Evaluación de Impacto Ambiental
- GPM: Galones Por minuto.
- ICMM: Consejo Internacional de Minería y Metales
- INE.-Instituto Nacional de Estadística Honduras
- INHGEOMIN.-Instituto Hondureño de Geología y Minas.
- Mi AMBIENTE: Secretaria de Energía Recursos Naturales y Minas
- PRAD.-Plan de Recuperación de Áreas Degradadas
- SERNA.-Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente
- UMA.-Unidad Municipal de Ambiente
- UTM. El sistema de coordenadas geográficas UTM (Universal Transverse Mercator) se utiliza para referenciar cualquier punto de la superficie terrestre, utilizando para ello un tipo particular de proyección cilíndrica para representar la Tierra sobre el plano.

## Resumen

Esta tesis se elaboró para la reflexión, discusión y sensibilización respecto a los atractivos turísticos que posee el municipio de San Ignacio de Loyola y como se pueden incorporar el proceso minero y sus remanentes al rubro turístico ya que estos sirven con objetivos educativos-pedagógicos, científicos, y culturales para mostrar lo que era la Minería a Cielo Abierto en nuestro país y los impactos ambientales que ocurrieron, así como los sitios rehabilitados y recuperados de uso lúdico como ser el Spa de aguas termales, senderos, etc.

Con los Planes de Cierre exigidos por la actual Ley General de Minería del 2013, se contempla el hecho de darles reutilización a este patrimonio minero en eco turístico, incorporando la gestión de riesgos ambiental como un eje transversal de dichos planes de cierre. Ya que por medio del estudio realizado observamos que lo que fueron pasivos ambientales derivados de la mina, pueden reconvertirse en activos ambientales, lo cual está evidenciado en el funcionamiento del Hotel Club y Centro Eco turístico San Martín.

En el presente estudio se realizó un análisis de la Reconversión de la Mina San Martín en el actual Hotel Club y Centro turístico que lleva el mismo nombre, desde un punto de vista de la gestión de Riesgo ambiental, haciendo énfasis en los cambios o dinámica de los usos de los suelos y su cobertura vegetal, para realizar dicha evaluación se realizaron dos Análisis Multitemporales el de 1987 y 2006, y el del 2006 y 2011, utilizando tres imágenes satelitales p018r50\_4t19871207 del año 1987,

L71018050\_05020060226 del año 2006, y la Imagen Landsat 5 LT5180502011063 del año 2011.

La utilización de la Teledetección es una herramienta de mucho valor en la gestión de Riesgo y manejo de desastres ya que permite satelitalmente, observar: los riesgos, impactos y rehabilitaciones o recuperaciones de zonas que han sido explotadas incluso con soluciones cianuradas que es la técnica que fue utilizada por la mina San Martín para la extracción de los minerales, lo que causó un gran impacto ambiental por la remoción de la cobertura vegetal y contaminación de los suelos.

En el estudio se definió para el análisis determinar 3 momentos “El antes” seleccionando el año 1987; “durante” que fue el momento de mayor explotación, y es la fase en que hubo mayor extracción de minerales y levantamiento de la cobertura del suelo en la zona, tomando como referencia el año 2006; y finalmente “ El pos cierre” utilizando el año 2011, en el cual fueron implementadas las medidas de mitigación contraídas por la empresa con las autoridades de DEFOMIN y SERNA (MI AMBIENTE) por lo cual se observó la recuperación del tajo Rosa y la rehabilitación del tajo Palo Alto que aun en la actualidad sigue en proceso de rehabilitación.

Mediante el análisis de las imágenes satelitales correspondientes a los tres años de estudio se realizó la Clasificación no Supervisada con el propósito de identificar las representaciones del uso del suelo más significativas en los tres años estudiados, reconociéndose 5 categorías de uso de suelo que son: Bosque de Coníferas, Bosque Mixto, Bosque de Matorral, Pastos/cultivos y Suelos desnudos.

Mediante el Análisis Multitemporal de los años 1987-2006 y 2006-2011 permitió identificar las dinámicas de cambio de uso de suelo ocurridos en intervalos de tiempo

de 18 y 5 años respectivamente, de este análisis se estimó la tasa anual de cambio de las coberturas de suelo reconociendo en las mismas la mayor intensidad de cambio ocurridas en el área de estudio las cuales reflejan que de 1987 al 2006 la tasa anual de cambio fue de un 64% de área transformada y del 2006-2011 esta tasa reflejo un cambio de 60% del uso del suelo, estos porcentajes indican que el área ocupada por cada una de las categorías asignadas en la clasificación desde 1987 al 2011 sufrieron modificaciones y por ende reducción de sus áreas en las etapas de explotación y cierre minero. Con este análisis se confirmó que el Tajo Palo Alto representa todavía un pasivo ambiental minero el cual modifica el paisaje ecológico de la zona, ya que se ha imposibilitado geofísicamente la total revegetación.

La presencia de especies pioneras como ser el carboncillo o zarzal en los tajos explotado evidencia la sucesión natural o sea que si se ha dado la rehabilitación y revegetación de las zonas intervenidas aunque no sea la vegetación propuesta en el plan de cierre.

## **I CAPITULO : INTRODUCCION**

### **1.1 Situacion Problemática**

El impacto ambiental que causo la explotación de la mina San Martin, ubicada en el municipio de San Ignacio de Loyola en El Valle de Siria, Departamento de Francisco Morazán, por la Empresa Entremares subsidiaria de la compañía canadiense Goldcorp, dejó alteraciones biogeofísicas que causaron mayor impacto en el aspecto visual y paisajístico alterando por completo su belleza escénica, siendo el Tajo Palo Alto/Ralo el más afectado, aunque el Paisaje Ecológico en el otro tajo explotado “El tajo Rosa ya se encuentra completamente revegetado”.

La rehabilitación física de los suelos de la mina San Martin y la revegetación que conlleva una fitorremediación de forma natural, de los tajos explotados le ha recuperado su atractivo Eco turístico, el cual permite la Reutilización de sus suelos como producto de ocio, que conlleva actividades recreativas, en áreas, en las cuales se explota su potencial natural como ser: senderos, aguas termales, lagunas de pesca, etc., sin olvidar el interés científico, después de pasar a usos tan diferentes: De la Minería Al Turismo.

En la actualidad no existe en el país ninguna investigación sobre Rehabilitación de Suelos mineros por medio de la Revegetación, post el cierre Técnico de las minas o los Planes de mitigación que se utilizaban anteriormente, utilizando la Teledetección y la fotografía aérea como herramienta de análisis dentro de la gestión del Riesgo ambiental ha permitido realizar un análisis acerca de los cambios que sufrieron esos suelos: antes, durante y el después.

La actual ley General de Minería, publicada en la Gaceta, el 2 de Abril de 2013, mediante Decreto No 32-2013 en el Tituló IV, Capítulo I, que habla del cierre de la mina en su artículo 28, se refiere a las acciones de rehabilitación que debe efectuar el titular del derecho minero simultáneamente, a sus actividades extractivas, hasta terminar las mismas. (Anexo 1).

En la Mina San Martin la empresa realizo obras para mitigar el impacto biogeofísico causado en el momento de la extracción, como parte del contrato de Medidas de Mitigación contraído con la Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente entre las medidas que realizaron están: (Ver Anexo 2 Contrato de Cumplimiento de Medidas de Mitigación de Para La Continuación De Operaciones Del Proyecto “Minero San Martin”).

- Reconformación de terrenos
- Rellenado y perfilado de áreas
- Aplicación de una capa de material orgánico
- Revegetación
- Acondicionamiento de terrenos para futuras actividades
- Mantenimiento de áreas
- Desmantelamiento de estructuras y edificaciones
- Desmantelamiento de maquinaria

Logrando con las actividades mencionadas anteriormente la rehabilitación Geo-Física. Como producto de la Rehabilitación vegetal se logra la Reutilización de esos suelos mineros reconvirtiéndolos en zonas eco turísticas, como senderos, lagunas, baños de aguas termales, y todo lo que implique turismo, no olvidando el componente científico,

ya que es una área de interés de estudio a corto, mediano y largo plazo, para realizar valoraciones ecológicas del cambio dado en el área.

En la presente investigación se utilizaron elementos de Información geográficas como fotografías aéreas, fotografías satelitales, hoja cartográfica, etc., se analizaron los cambios físicos que se dieron como parte del proceso de exploración, iniciados desde 1999, realizaron una comparación de la dinámica de cambio de la cobertura vegetal: el antes, durante y después de la explotación minera, lo que permitió analizar gráficamente el estado biogeográfico de las zonas en diferentes temporadas o años.

La etapa extractiva de la mina fue del 2000 al 2007 y el Cierre técnico de la misma inicio desde su etapa de explotación como lo convino la compañía Entremares con la SERNA (Mi AMBIENTE), por medio de un contrato de medidas de mitigación (CMM), hasta la actualidad. Ya se han finalizado las obras de rehabilitación y revegetación de los tajos explotados y del patio de lixiviación lo cual ha permitido realizar la reconversión Eco turística de lo que fue la mina San Martín en El Hotel Club y centro Eco turístico San Martín, es de interés mencionar que en aquel entonces se regían por la Ley de Minería de 1998, la cual no exigía un Cierre técnico de las mineras, razón por la que muchas compañías se marcharon dejando abandonadas las minas, sin ningún uso.

Con la rehabilitación de la unidad que conforman el suelo y la vegetación de la que fue La Mina San Martín actualmente Hotel club y centro Ecoturístico se observa que los riesgos ambientales producidos por las explotación de la misma, han disminuido, ya que con los arreglos técnicos efectuados y la fitorremediación realizada por las plantas sembradas para revegetar y por el tiempo transcurrido ya han disminuido las concentraciones existentes de cualquier metal pesado que pudo haber quedado en los

suelos mitigando así los impactos generados y a la vez convirtiéndose en un atractivo no solo turístico, si no también científico relacionados con la explotación y reutilización de esos suelos. Indicativos de que hubo una detoxificación el lugar es por los indicadores como aves, los insectos reptiles que han repoblado la zona, y mamíferos.

## **1.2 Impactos Ambientales**

En el artículo “La Lucha Del Valle de Siria” del equipo Nizkor (Escobar, 2004) se enumeran impactos:

- 1.2.1.** Polución provocada por la remoción de grandes cantidades de suelo con su respectiva capa vegetal, que la mina San Martín habría ocasionado en el Valle de Siria.
- 1.2.2.** Deforestación de bosques de pino y hoja ancha, en el área del proyecto San Martín. Grandes cantidades de tierra y roca (1 tonelada para 15 gramos de oro) y acarreo de materiales lo que ha provocado enfermedades respiratorias en algunos habitantes de la aldea del Pedernal al principio del Porvenir.
- 1.2.3.** Destrucción de lugares turísticos (zona de aguas termales conocida como los hervideros en la aldea de Palo Ralo, San Ignacio).
- 1.2.4.** Contaminación de corrientes de agua por retención y descargas residuales en la Quebrada de Agua tibia y Quebrada del Aguacate, en los límites del área del proyecto minero San Martín.

- 1.2.5.** Disminución severa en los niveles de agua tanto superficiales como subterráneos, al punto que los pozos perforados para consumo humano en las comunidades de El Pedernal, Escanito, Guayabillas y Pueblo Nuevo pertenecientes al municipio de El Porvenir se encuentran secos en tiempo de verano.
- 1.2.6.** Destrucción provocada por la extracción de arena de los lechos y cauces del Río Playas que se origina en la montaña de Misoco y fluye 54 Km. al noroeste del Valle de Siria antes de desembocar en el Río Sulaco que es uno de los afluentes de la Represa Hidroeléctrica del Cajón (Mayor represa de Honduras).
- 1.2.7.** Competencia por la explotación de acuíferos del Río Siales, en la aldea de Urrutia, San Ignacio, la aldea del Guante, Cedros y la aldea de la Música en el municipio de Esquías Comayagua, para vender el agua a la compañía minera que lo necesita para procesar el oro.
- 1.2.8.** Erosión provocada por la eliminación de la cobertura vegetal en el área del proyecto minero.
- 1.2.9.** Contaminación de pastos de los potreros aledaños a la mina, en la aldea de Barrosas y Palo Ralo en San Ignacio.
- 1.2.10.** Contaminación de locales escolares en la aldea de El Pedernal, El Porvenir por el tránsito de vehículos que acarreaban insumos a la mina

### **1.3 Impactos Sociales**

- 1.3.1. Desplazamiento de la aldea de Palo Ralo, a un lugar propuesto por la mina y adyacente a este proyecto.
- 1.3.2. Divisiones entre los pobladores y autoridades del municipio de San Ignacio por intereses personalizados. (Corrupción de autoridades locales).
- 1.3.3. Descomposición social por el incremento de expendios de bebidas alcohólicas y prostitución en la cabecera del municipio de San Ignacio y la aldea de El Pedernal, en el municipio de El Porvenir.
- 1.3.4. Inseguridad en la circulación de los habitantes por personas extrañas y todo tipo de vehículos.
- 1.3.5. Desplazamiento de la actividad agropecuaria en las comunidades adyacentes a la mina en el municipio de San Ignacio y la aldea de El Pedernal en el municipio de El Porvenir.
- 1.3.6. Amenazas personales hacia los miembros del Comité Ambientalista del Valle de Siria.

### **1.4. Impactos y consecuencias en la naturaleza (Flora y Fauna)**

En los documentos: Estudio de Impacto Ambiental y Plan de cierre de la Mina San Martín,

En ambos documentos se reportan 41 familias representantes de 76 especies con hábitos arbóreo, arbustivo, herbáceo, epifito y cactáceo, correspondiendo el 43% al

hábito herbáceo, un 38% al hábito arbóreo y el 19% entre arbustos, epífitas (específicamente orquídeas) y cactus.

Se reportan 26 especies de mamíferos correspondientes a 15 familias; ello incluye el avistamiento de 49 especies de aves pertenecientes a 22 Familias. Respecto a los anfibios y reptiles se reportan 18 especies que corresponden a 13 familias, en tanto respecto los peces solo se indica que naturalmente ocurren dos géneros: Poecilia y Cyclido. De los invertebrados se menciona la ocurrencia de 5 Ordenes: Odonata, Hemiptera, Diptera, Trichoptera, y Coleoptera.

El inventario de especies de los documentos presentados coincide con los relatos testimoniales de las personas entrevistadas durante el proceso de investigación del estudio realizado. Entre los animales que los lugareños evocan se ha mencionado: Tigrillo o gato montés, venado, tapir, conejo, rata (Herrera, 2012).

## **1.5 Hipótesis**

Por medio de los planes de Rehabilitación y Revegetación ejecutados en los suelos alterados biogeofísicamente para las obras de explotación y extracción mineral de la mina San Martín, se ha logrado reestablecer la flora y fauna local, siendo estos indicadores de un buen estado de salud ecológico de la zona, logrando la reducción de riesgos ambientales y la Reconversión Ecoturística de la mina.

## **1.6 Objetivo General**

Demostrar que por medio de la rehabilitación y revegetación de los suelos que han sido utilizados en minería, éstos mismos se pueden reutilizar en otros rubros como ser el eco turístico.

## **1.7 Objetivos Específicos**

- 1.7.1.** Analizar los cambios en la cobertura vegetal de las zonas de extracción de la Mina San Martin.
- 1.7.2.** Identificar las zonas donde ocurrió mayor pérdida de cobertura vegetal por medio de los dos análisis multitemporales a realizar.
- 1.7.3.** Generar mapas temáticos de la Reconversión de la zona de estudio.
- 1.7.4.** Presentar listados de flora y fauna indicados en los planes de Mitigación.

## **II CAPITULO MARCO CONTEXTUAL**

### **2.1. Antecedentes Históricos**

#### **2.1.1. Valle de Siria**

En la actualidad es una zona muy polemizada dado que se han seguido otorgando concesiones en dicho valle a otras compañías. El Valle de Siria, se encuentra en el departamento de Francisco Morazán, a 150 Km al N de Tegucigalpa, sobre la carretera a Olancho, adelante del municipio de Talanga. Esta área en la actualidad es conocida por su potencial minero y las explotaciones que se realizan en algunos de sus municipios.

La zona está conformada por tres municipios: El Porvenir, San Ignacio, y Cedros.

#### **2.1.2. San Ignacio de Loyola**

San Ignacio es el municipio en el que se desarrolló la operación minera, aunque la concesión abarca parte del territorio del municipio de El Porvenir.

El municipio de San Ignacio tiene una extensión territorial de 33,104.13 hectáreas (331.04 km<sup>2</sup>), y una población de 7,409 habitantes (INE, 2010). Alrededor del 34% de la población del municipio vive en la zona urbana, denominada también San Ignacio y que es la aldea principal o cabecera del municipio.

El origen de San Ignacio no es minero, sino ganadero y agropecuario. Las y los pobladores, tradicionalmente se han dedicado a la cría de ganado y el

cultivo, especialmente de frijol y maíz. La ganadería ha estado enfocada en carnes y lácteos. Si bien los orígenes de la comunidad están vinculados a exploraciones en busca de oro, las cuales surgieron al calor de la explotación minera de Cedros a finales del siglo XIX, y provocaron, según la tradición, los primeros asentamientos en el “Pasaje de San Ignacio”, la comunidad no ha tenido experiencia alguna en la explotación minera hasta que se desarrolló en su territorio el Proyecto San Martín.

La subsistencia y la nutrición de la población del lugar ha estado vinculada a estas actividades (ganadería y agricultura), y la dieta incluye además de la carne bovina y caprina, el aprovechamiento de otras fuentes de proteínas desde lo doméstico (pollos, gallinas, huevos) hasta algunos animales silvestres (garrobo, venado, palomas, chachas y otros), que finalmente han sido afectadas por la actividad minera.

El vínculo de la población con su entorno natural no solo incluye las actividades de subsistencia (agricultura, ganadería y caza), pero también desde otras costumbres y tradiciones. Aquí el agua ha jugado un papel importantísimo. Pese a que las fuentes de agua de la localidad en su mayoría son de invierno, el acceso al agua para las labores domésticas, de cocina e higiene está directamente conectada a las fuentes de agua, las cuales incluyendo “Los Hervideros” o aguas termales implicaron en su momento un espacio de socialización.

En el pasado reciente San Ignacio ha tenido razones para entrar a un agitado debate comunitario respecto a las protecciones ambientales para el

municipio. La polémica sobre la manera o aprovechamiento “comercial” o turístico de las aguas termales, ha iniciado la discusión colectiva al respecto, esta se ha agitado por la explotación de madera entre las décadas de los 60 hasta los finales de los setenta realizada por el aserradero Sansone, que afectó no solo la vegetación, sino también las fuentes de agua. Aquel debate y aquellas luchas forjaron una perspectiva de oposición respecto a la explotación de los recursos que afectarían el ambiente.

El debate se ha calentado con el proceso de exploración, explotación y cierre de la mina San Martín en el territorio municipal. (Herrera, 2012, p. 27)

### **2.1.3. Historia Del Proyecto Minero**

La exploración en el área comenzó en diciembre de 1995, se llevó a cabo un reconocimiento geológico, geoquímico y cartográfico hasta finales de 1996. Después de esto, se perforaron cinco pozos de exploración en un domo de Sinter grande llamado Palo Ralo, cerca del centro de la concesión, se identificaron zonas anómalas de oro. La exploración continuó hasta 1999 y dos depósitos fueron definidos, estos se nombraron Tajo Rosa y Palo Alto.

En noviembre de 1999, la compañía presentó el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) a la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) y a la Dirección Ejecutiva de Fomento a la Minería (DEFOMIN), después de este, la autoridad ambiental de Honduras concedió la Licencia Ambiental 041-2000 a la compañía para que se pudieran iniciar operaciones en el año

2000. La explotación del Tajo Rosa empezó en octubre del 2000; y en el 2004 se iniciaron los trabajos en el Tajo Palo Alto (Ver Ilustración 2).

El Patio de Lixiviación fue diseñado para tener 6 fases, sin embargo debido a las condiciones y características encontradas en el depósito de Palo Alto, fue necesario construir solamente 5 de ellas. Desde el inicio hasta el final de la operación en octubre del 2007, se han apilado 36.984.984 toneladas de mineral en el Patio de Lixiviación.

Se denomina “ley de oro” a la concentración en gramos de mineral por tonelada de material que se encuentra en un depósito. En el Tajo Rosa el promedio de la ley de oro fue de 0,90 g/ton y en Palo Alto fue de 0,70 g/ton. Se esperaba que el total de material extraído al final del proyecto fuera aproximadamente 54,370 millones de toneladas.

Las actividades de rehabilitación ambiental se han estado realizando, en forma progresiva, en diferentes áreas de la mina casi desde el momento en que Entre Mares comenzó a operar.

La compañía Minerales Entre Mares de Honduras S.A. de C.V. (de aquí en adelante referida como Entre Mares en este documento), subsidiaria de la multinacional Goldcorp Inc. ha explotado la Mina San Martín desde el año de 2000. La operación minera en la Mina San Martín es de tipo superficial, también conocida como “mina a cielo abierto”. Se trata de una mina de oro de la cual se han extraído alrededor de 500.000 Onzas Troy.

Al mineral obtenido se le aplico un proceso de Lixiviación en Apilamientos con la adición de Cianuro de Sodio, conocido también como “heap leaching”.

La Mina San Martín consiste de dos tajos, uno denominado “Tajo Rosa” y el otro “Tajo Palo Alto”. El Tajo Rosa ya no se encuentra en explotación y las actividades que aquí se llevan a cabo corresponden a la etapa de cierre final. Las actividades de minado del Tajo Palo Alto finalizaron en el mes de octubre del 2007. (Resumen ejecutivo, Plan de cierre 2008). **Ver Ilustración 1.**

1.

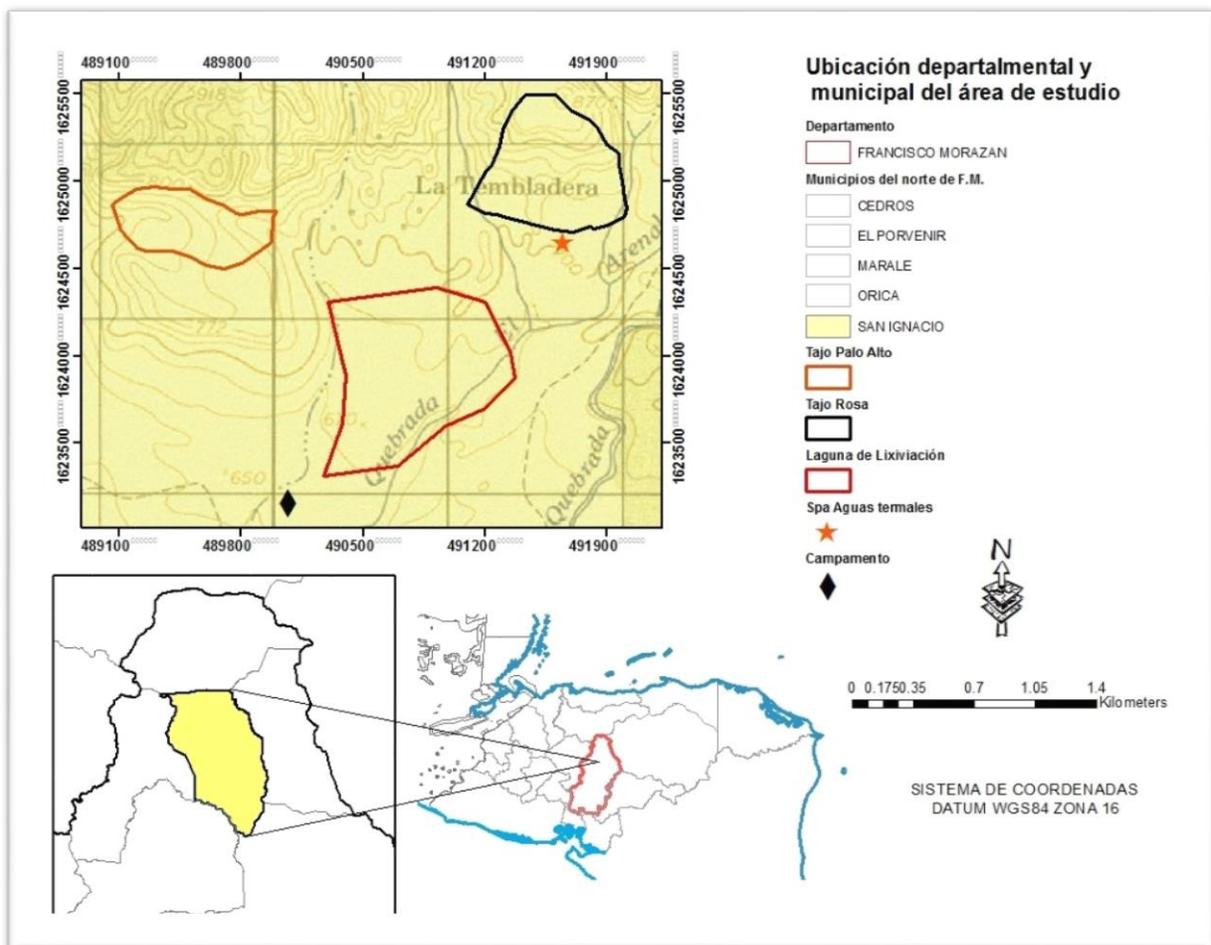


Ilustración 1: Ubicación Geográfica del Municipio de San Ignacio y la Mina San Martín.

#### **2.1.4. Zonas de vida (zonas bio-climáticas)**

Según Holdridge (1962), Se han identificado 8 de los 14 ecosistemas terrestres de primer orden o zonas de vida que existen en el país, los cuales se presentan en la ilustración No 4. El bosque húmedo subtropical y el bosque húmedo tropical, son las principales zonas de vida existentes en el país, éstas se caracterizan por poseer una compleja variedad florística que incluye coníferas y plantas de hoja ancha. Es por esta razón que las mismas son las más representadas en las áreas de conservación existentes en el país. Por sus características ecológicas, estos ecosistemas son muy frágiles, con limitaciones en su capacidad de carga. La alteración de la cobertura boscosa original ha influido para que en la actualidad se encuentren altamente degradados y para que su productividad haya disminuido.

Entre las características ecológicas del país se destaca la presencia de una alta diversidad de recursos naturales. Aunque no se dispone de información precisa sobre su estado actual, demanda y uso, es importante mencionar que los mismos siguen siendo la base del desarrollo nacional. (Cidbimena.desatres, 1995)

Es importante mencionar que según el Plan de Cierre presentado por la compañía no coincide con la clasificación de zonas de vida según Holdridge, ya que ellos lo tienen clasificado como Zona de Bosque Seco Tropical – Transición a Subtropical. Ver Ilustración 2.

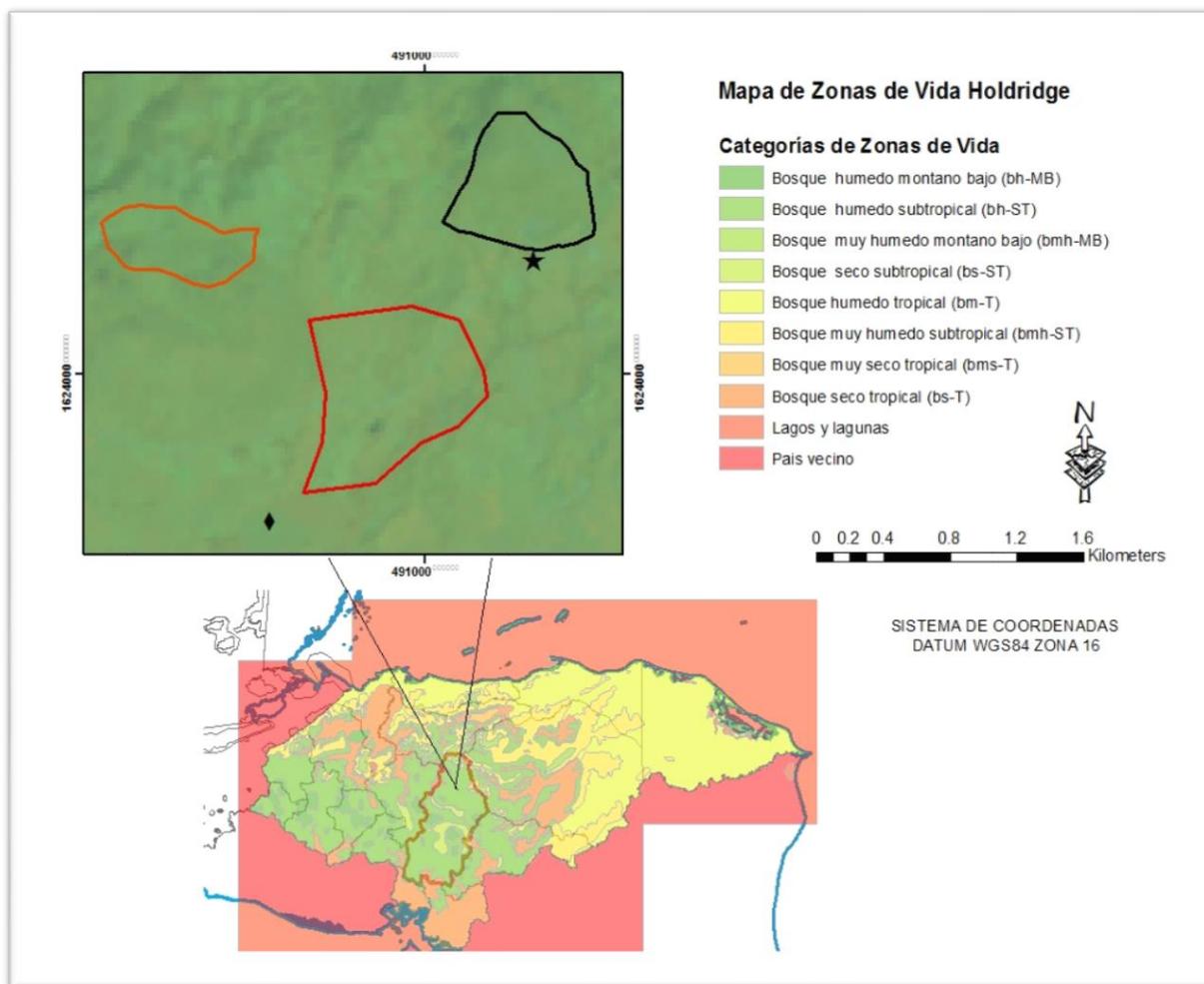


Ilustración 2: Mapa de Zonas de Vida de Holdridge.

### 2.1.4.1. Bosque Húmedo Subtropical (bh-st)

Según las zonas de vida de Holdridge es un tipo de bosque bastante diverso y abundante entre los departamentos de Copan, Ocotepeque, Intibucá, Francisco Morazán, La Paz, Santa Bárbara, El Paraíso. Con una temperatura media entre 18 ° y 24 ° C, con un promedio anual de precipitación de 1000 a 2000 mm.

## 2.2. Ecosistemas Vegetales Terrestres

### 2.2.1. Bosque Tropical Siempreverde Estacional Submontano aciculifoliado

A este ecosistema pertenece la mayor cantidad de bosques de pinos de Honduras, distribuido en la zona central, oriental, occidental y sur. En algunos casos los bosques se ven densos y otros se ven con pino ralo, generalmente se encuentran intervenidos con ganadería, cultivos agrícolas y por extracción de madera. En algunos de los ecosistemas podemos encontrar *Pinus caribaea* como en la zona del Lago de Yojoa hacia la zona norte, pero *Pinus oocarpa* es dominante en el resto del país. Mezcladas dentro del bosque de pino aparecen especies de *Quercus spp.*, *Acacia farnesiana*, *Brahea salvadorensis*, *Byrsonima crassifolia*, *Clethra mexicana*, *Myrica cerifera*, *Enterolobium cyclocarpun*, *Eritrina berteriana*, *Ficus spp.* *Lysiloma auritum*, *Mimosa tenuiflora*, *Psidium guianense*, *Senecio thomas* y *Tabebuia chrysantha*, algunas veces aparece *Agave seemaniana* y en bosques muy secos podemos observar especies de *Opuntia spp.* y *Manilaria spp.* (Mejía Ordóñez, T.House ,P., 2002). Ver Ilustración 3.

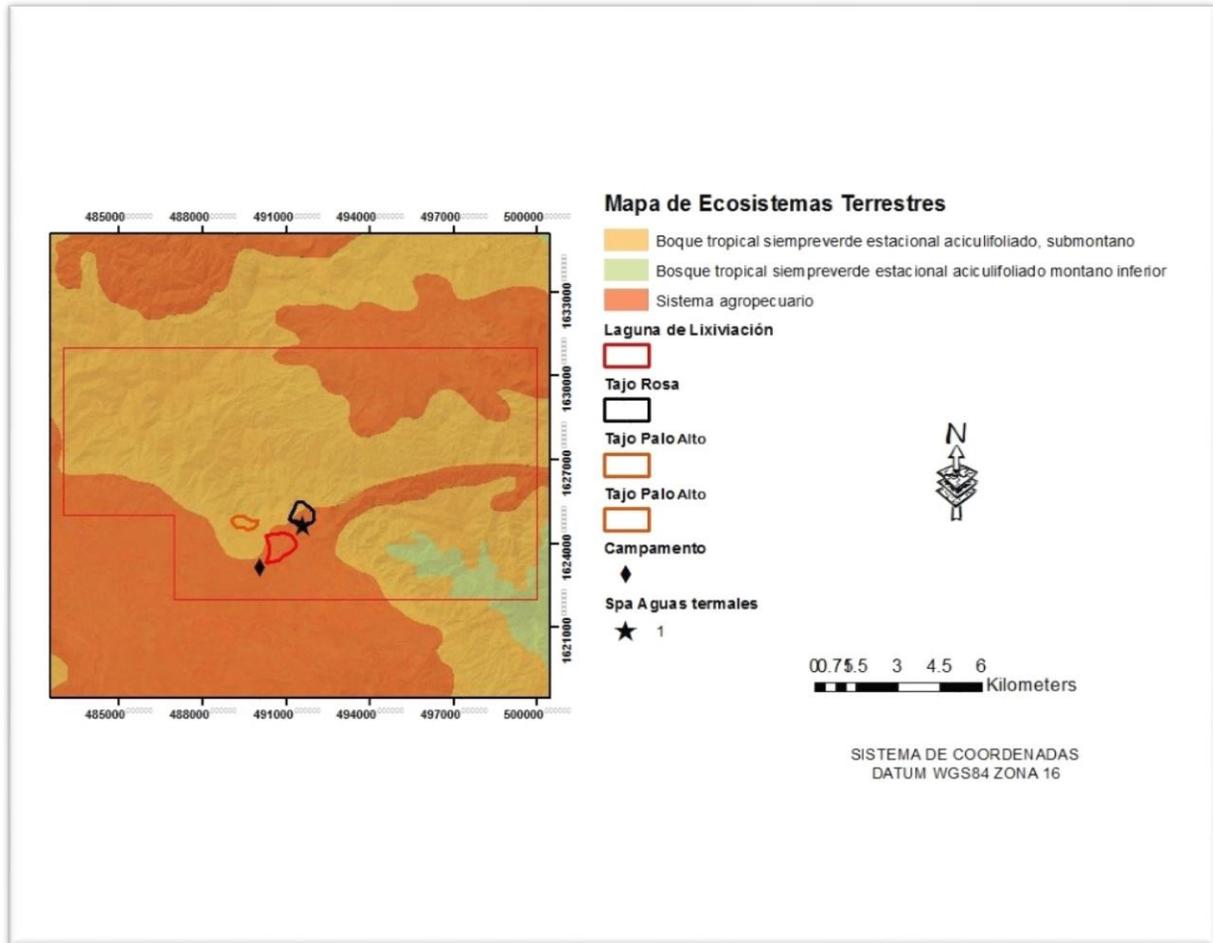


Ilustración 3: Ecosistemas Vegetales en Tajo Alto y Rosa.

## 2.3. Hidrología y la cuenca

### 2.3.1. Fuente Termal

El área de actividad geotermal es de extensión limitada a lo largo del margen sur del depósito Rosa. La fuente termal está fuertemente controlada por altas estructuras angulares, principalmente la notable falla noroeste del límite de grava del Valle Siria. La fuente termal principal parece estar controlada por la intersección de esta falla con la falla Arenal.

La información de perforación a espacios cercanos, llevada a cabo al este del área principal de las aguas termales, demuestra que las temperaturas del agua subterránea decrece rápidamente hacia el norte desde la estructura controladora y puede ser de menos de 50° C dentro de 50 a 75 metros del eje del área geotérmicamente activa. Esto probablemente se debe al influjo de agua subterránea templada del norte.

El declinamiento relativamente rápido en los niveles del agua hacia el norte del área principal de las aguas termales también sugiere que las aguas son típicamente más continuas a lo largo de una dirección noroeste, pero siempre varían en alguna forma. Otros datos acerca del nivel del agua local, la temperatura del agua, el pH y la conductividad para el área, influenciada por actividad geotérmica, pueden ser algo limitadas.

Es probable que el movimiento del agua subterránea a través de las estructuras controladoras de las aguas termales (movimiento Norte – Sur) sea relativamente pequeño. La mayoría del flujo de agua subterránea hacia las fuentes ocurre dentro de estas estructuras.

Grandes variaciones estacionales en los índices de flujo medidos para flujos combinados de aguas termales (10-20 gpm en mayo hasta 100-150 gpm en agosto) indican que la recarga de agua subterránea dulce es un componente grande del flujo total de aguas termales durante los períodos de alta precipitación. Los índices mínimo de flujo pueden ser más representativos de agua convectiva hacia las fuentes a lo largo de las estructuras controladoras.

## 2.4. Área Total Del Proyecto

La Concesión Minera comprendió inicialmente un área de 14.100 hectáreas. Las coordenadas UTM de la Concesión San Martín pueden observarse en la tabla 1.

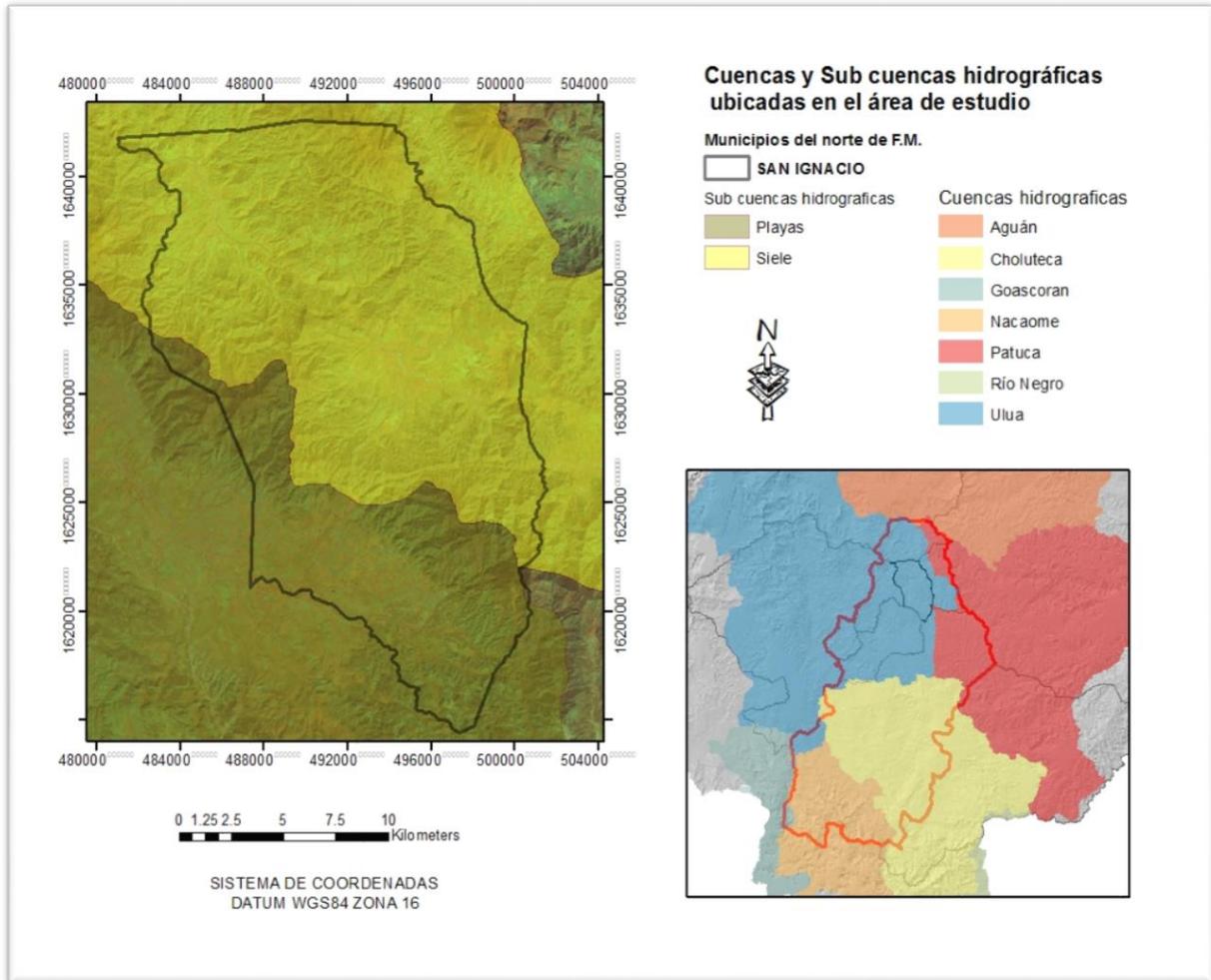
<u>Latitud</u>	<u>Longitud</u>
1631000	483000
1631000	500000
1622000	500000
1625000	487000
1625000	487000
1625000	483000

Tabla 1: Coordenadas UTM de la concesión inicial del proyecto minero.

El área del proyecto incluye los Tajos Rosa y Palo Alto, los Patios de Lixiviación, Pilas de Proceso, Planta ADR y todas aquellas instalaciones o caminos que se construyeron para poder llevar a cabo la labor de minado. La concesión Minera metálica inicialmente fue de 14,100 hectáreas, Minerales Entre Mares compró y catastro un total de 804,7 hectáreas para desarrollar la Mina San Martín, sin embargo solo intervino 300 hectáreas del total.

El área de influencia del proyecto se limita al oeste con el Río Playas y una sección de la quebrada Guajiniquil, al norte por una zona montañosa, al este por la zona montañosa entre las Quebradas Tierra Agra y El Aguacate, y al sur por la Quebrada Agua Tibia y el Río Playas. Ver Ilustraciones 4 y 5.

Ilustración 4: Subcuencas del Embalse El Cajón, OEA/BID/COH



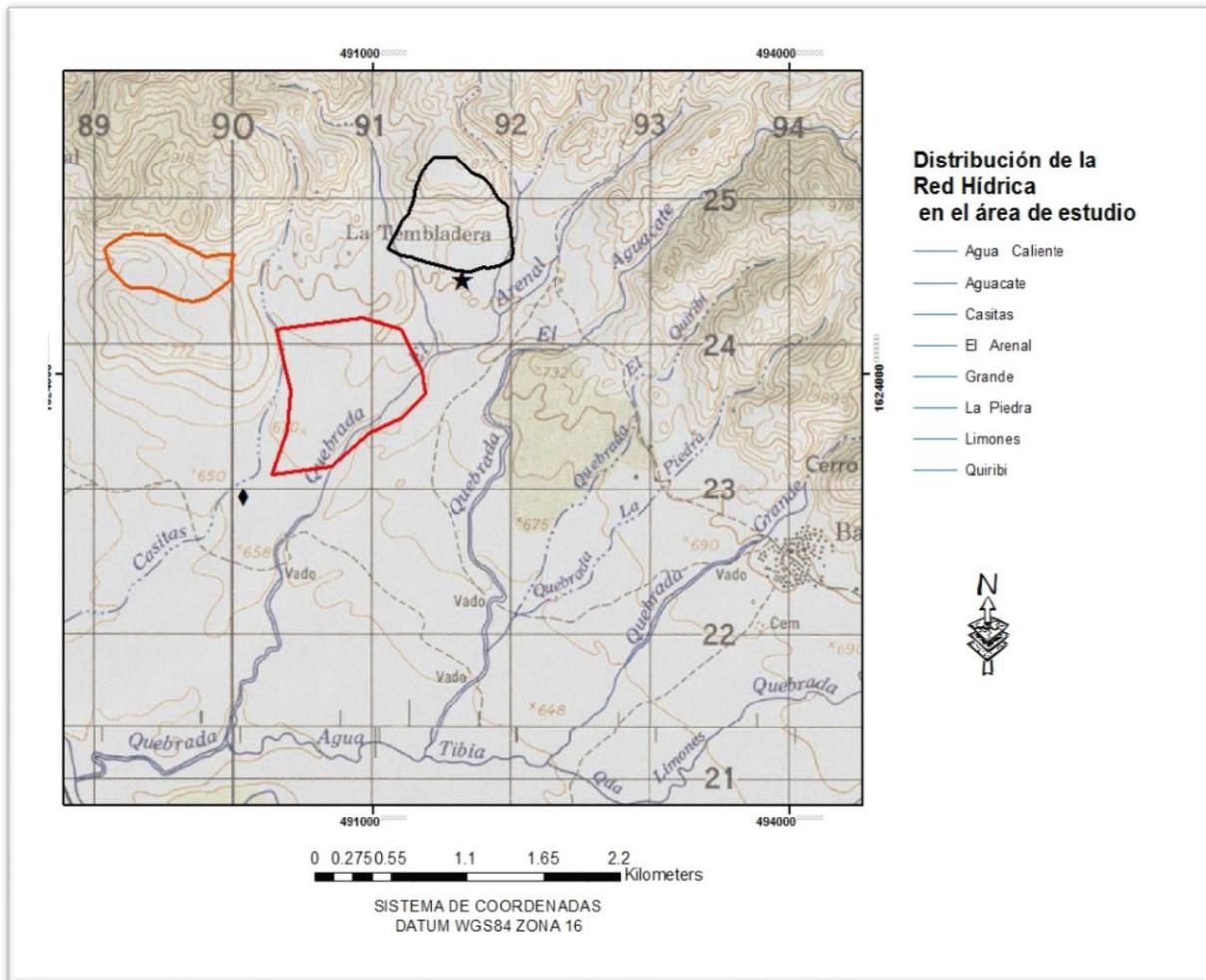


Ilustración 5: Distribución de la red hídrica adyacente a los tajos explotados.

## 2.5. Acceso al Hotel y Centro Ecoturístico San Martín

El acceso por tierra a la Mina actualmente Hotel y centro Ecoturístico San Martín, se realiza por medio de la Carretera 15, que comunica Tegucigalpa con Olancho. A la altura de la población de Talanga, se llega a una intersección formada por las Carreteras 15 y 43. Se toma entonces la Carretera 43 que comunica con las poblaciones de Cedros, San Ignacio, Santa Rosa de Siria y El Porvenir.

En Santa Rosa de Siria se toma un camino lastrado al Noreste el cual conduce al pueblo de El Pedernal (Municipio de El Porvenir). Una vez en este sitio se toma un camino de lastre que comunica los pueblos de El Pedernal con San Ignacio. Se toma este camino hacia el Este hasta llegar al portón del Hotel. El tiempo aproximado de viaje desde Tegucigalpa es de dos horas. Ver ilustración 6.

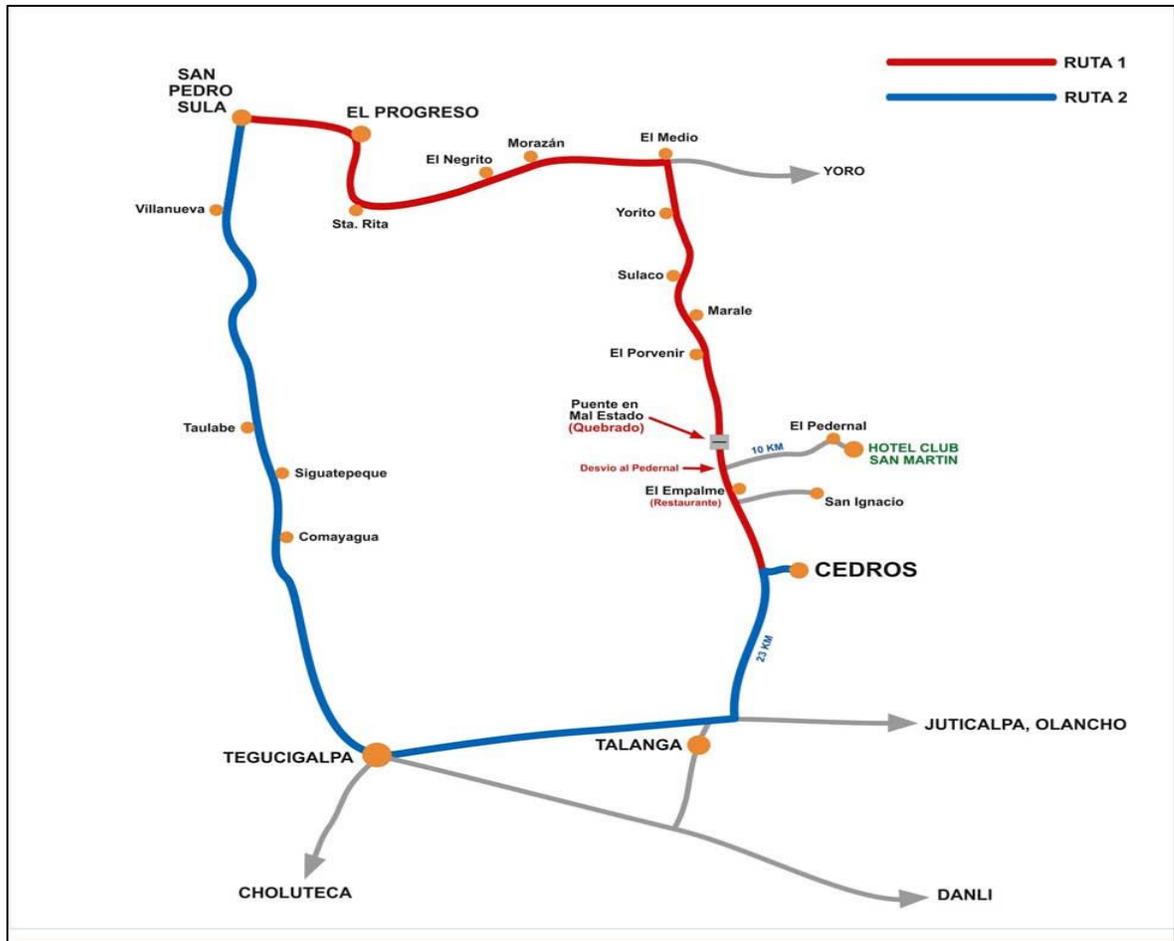


Ilustración 6: Rutas Alternas para llegar al Hotel y Centro Ecoturístico San Martín

## **2.6. Fundación San Martín**

La Fundación San Martín fue fundada en el año 2000, como una organización sin fines de lucro con el objetivo de proyectar la reconversión de la mina dentro del rubro del turismo en nuestro país y a la vez promover el concepto de desarrollo sostenible en el valle de Siria, que comprende los municipios de San Ignacio, Cedros y El Porvenir cuyas actividades económicas están ligadas a la ganadería y agricultura.

La empresa Entremares Honduras S.A de C.V contribuyó directamente a la creación de la fundación según su mística internacional para apoyar el desarrollo económico y social de la zona. La mina cerró sus actividades extractivas desde el 2007, el objetivo primordial de dicha fundación es la de promover el desarrollo de la zona en los diferentes rubros que se puedan presentar a largo plazo.

La fundación cuenta con sus propios estatutos de creación, su junta directiva y es administrada por una junta ejecutiva.

La fundación mantiene relaciones con la municipalidad de San Ignacio de Loyola, con los comités de Desarrollo Locales, patronatos de las comunidades, autoridades educativas (con la misma UNAH), centros de salud, líderes comunitarios, etc. para desarrollar programas de acuerdo a las necesidades de la población.

La Fundación reutilizó todos los remanentes con atractivos turísticos dejados por la mina para establecer un pequeño Hotel utilizando incluso las áreas del campamento convirtiéndolo en un pequeño Hotel campestre, a continuación se mencionan los elementos o atractivos que componen el Hotel.

## **Hotel en la montaña en San Ignacio:**

### **Servicios básicos:**

- 6 senderos para ecoturismo.
- Internet y estacionamiento gratuito.

### **Servicios principales:**

- 30 habitaciones para no fumadores.
- Marina/club náutico.
- Restaurantes.
- 2 Piscinas al aire libre.
- canchas de tenis exteriores.
- Centro de negocios abierto las 24 horas.
- Servicio de traslado al aeropuerto.
- Club infantil.
- Aire acondicionado en todas las habitaciones.
- Jardín.
- Sala de juegos electrónicos o de mesa.
- Caja de seguridad en la recepción.



**San Martín**  
Hotel Club & Centro Ecoturístico

# PROGRAMA PASADÍA







## INCLUYE

**Uso de las instalaciones**

Piscina, cancha de fútbol, baloncesto, tenis, volibol

**Barbacoa al aire libre**

Servida en nuestra área de barbacoa  
12:00 m. a 3:00 p.m.  
Refresco incluido

**Tours y caminatas ecológicas (Mina San Martín)**

**Tajo Palo Alto:** Sendero El Valle y Sendero Punta Del Cielo,  
**Tajo Rosa:** Sendero Corre Caminos, Sendero el Zorzal, Sendero El Armadillo, Sendero El Garrobo, Sendero La Ceiba

**Visita a las aguas termales**

Inicia el recorrido por el sendero "Aguas Calientes" hasta llegar a la cascada "El Barrancón"  
**AHORA DISFRUTA DE NUESTRO SPA TERMAL "Cielo Abierto"**

**Visita a la Laguna "Los Patos"**

Disfruta un agradable paseo en lancha o de pesca deportiva

**Horario**

8:00 a.m. a 5:00 p.m.  
 Adultos \$18  
 Niños \$9

**Para más información**

San Ignacio, Francisco Morazán, Honduras  
 Teléfonos: 2798-4014 Cel. 9990-0560, 9624-8116  
 E-mail: mercado@hotelclubsanmartin.org  
 Web: www.hotelclubsanmartin.org

**Pregunta por nuestros paquetes para el "Día del Niño" y nuestras membresías.**

Ilustración 7: Boletín Informativo Hotel y Centro Ecoturístico San Martín

## **2.7. Alianzas estratégicas de la fundación con Turismo**

En el 2014 la fundación entablo relaciones con:

### **2.7.1. Cámara Nacional de Turismo (CANATHUR): Afiliación a la**

Cámara Nacional de Turismo en Respuesta en promover destinos turísticos rurales y promover de esta forma el turismo interno en la zona del valle de Siria aprovechando la presencia los recursos naturales de la zona como ser las aguas termales, así como sitios históricos como es el caso de Cedros. Con ellos se ha logrado posesionar de una forma positiva todo el valle de siria siendo el centro visitado por turistas nacionales e internacionales con el fin de buscar nuevos destinos turísticos que son promovidos por la Fundación San Martín y su Centro Ecológico así como por CANATHUR.

### **2.7.2. Asociación Nacional de Pequeños Hoteles de Honduras**

**(HOPEP):** Al ser la Fundación propietaria de un Hotel con 37 habitaciones y que se dedica al Eco turismo se ha afiliado a la Asociación Nacional de Pequeños Hoteles con el fin primordial de poder promover como asociación este nuevo destino turístico en el país y cumplir con todos los requisitos exigidos por las leyes, poder operar en Honduras, buscando siempre su fortalecimiento para la generación de empleos y apoyo a la comunidad.

### **2.7.3. Federación Centro Americana de Pequeños Hoteles**

**(FECAPH):** En la búsqueda de promover a nivel Centroamericano las atracciones turísticas del Valle de Siria. La Fundación San Martín y su Centro Ecológico se ha asociado a FECAPH, quién brinda asesoría en comercialización de paquetes turísticos y alianzas estratégicas a nivel internacional.

### **2.7.4. Fundación para la Responsabilidad Social Empresarial**

**(FUNDARSEH):** Siendo la Fundación una entidad sin fines de lucro que busca el beneficio comunitario, en 2010 la junta directiva decidió que las actividades de la Fundación se adhieran a los Principios de la Responsabilidad Social Empresarial. El Centro Ecológico San Martín fue acreditado durante el año 2014 con el Sello de Responsabilidad Social Empresarial por tercer año consecutivo.

### **2.7.5. Producción más Limpia:** El acuerdo Voluntario de Producción más

Limpia Honduras es un programa que busca aumentar la eficiencia productiva y la competitividad en los Hoteles con sus restaurantes, mediante una mejora en las condiciones ambientales, higiene y seguridad ocupacional, eficiencia energética, eficiencia en el uso del agua, materiales e insumos, e inocuidad alimentaria, y el Centro Ecológico se adhirió a este plan, obteniendo una alta puntuación para ser certificado como hotel Verde.

### **2.7.6. Certificación en Sistema Integrado Centro Americano de**

**Calidad y Sostenibilidad**: El instituto Nacional de Turismo con el fin de incentivar al sector turismo del país comenzó con un proyecto piloto en donde las empresas hoteleras que habían sido aprobadas por Producción Más Limpia podían aplicar a esta Certificación y Fundación san Martín a través de su Centro Ecológico fue uno de los primeros hoteles en ser acreditado con esta Certificación, que verifica que el Centro Ecológico está realizando acciones para su sostenibilidad con calidad.

### **2.7.7. Asociación de Avicultores y Cooperativa de Avicultores del**

**Centro.**, Para dar más impulso al negocio de avicultura en el área de gallinas ponedoras., la Fundación se inscribió a la asociación de Avicultores y a la cooperativa para poder lograr beneficios como gremios y así poder generar más empleos y beneficios a la comunidad. (Fundación San Martín, 2014). Ver Anexo 3.

## III CAPITULO: MARCO CONCEPTUAL

### 3.1. Tipos De Explotación Minera

La explotación de las minas se realiza por diferentes métodos que se pueden agrupar en dos grandes categorías: subterránea y a cielo abierto.

#### 3.1.1. La minería subterránea

Esta ha sido durante muchos años la forma tradicional de explotar una mina. Sus características principales es que a través de socavones y galerías se puede extraer el mineral por debajo de la superficie. Este método sirve cuando las vetas son de alta ley, el mineral es muy valioso, o el mineral está a mucha profundidad. Las vetas de alta ley fueron las primeras encontradas y a través de los siglos casi completamente explotadas. Quedan muy pocas minas de alta ley y de explotación subterránea.

Hay otro tipo de yacimientos, que se conocen como diseminados donde la concentración es baja, que pueden si son lo suficientemente grandes ser explotados en forma subterránea. Esto se justifica en pocos casos. Por ejemplo si hay una montaña y por encima del yacimiento hay mil o dos mil metros de roca estéril, se puede hacer una galería por la parte inferior de la montaña y extraer el mineral por *block-caving*. Este sistema produce el colapso controlado del yacimiento que es reemplazado por pilares artificiales o naturales, que soportan la roca estéril. Un ejemplo mundial y

bien conocido de este tipo de yacimiento es la Mina El Teniente, uno de los yacimientos más grande de cobre que tiene Chile.

### 3.1.2. Ventajas de la minería subterránea

Una ventaja relativa de este tipo de explotación es que mueve menor cantidad de mineral y roca estéril. No afecta visualmente el área tan fuertemente como en el caso del cielo abierto, aunque necesita diques de cola donde poner los concentrados estériles. Si la mina es grande como el Teniente, el área del paisaje afectado es también extensa. Ver Ilustración 8

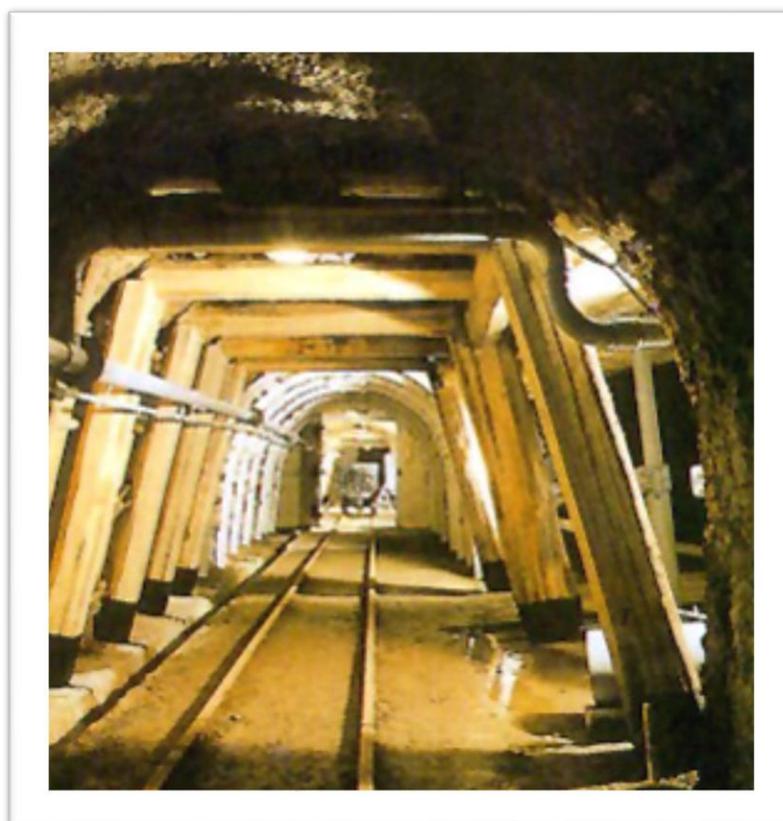


Ilustración 8: Mina en galería en Castilla León, España.

### 3.1.3. Minería a cielo abierto

Es el tipo de minería que se aplicó en el área de estudio. Desde casi principios del siglo XX se ha impuesto este tipo de explotación, dado que los yacimientos de alta ley están casi agotados. La premisa principal para ser explotados por este método que tiene estos tipos de yacimiento es el gran volumen y cierta mínima baja ley, lo que en nuestros días se la reconoce como *megaminería*. Este término tiene fuertes connotaciones negativas por la forma peyorativa que se lo emplea, pero si se necesita minerales metálicos la llamada pequeña minería no puede abastecer las necesidades de consumo. El problema es que los pequeños productores no pueden producir a los niveles de escala necesaria para hacer rentable yacimientos de baja ley. Esto requiere el movimiento de grandes masas de roca, procesos de miles de toneladas de trituración y separación de minerales, para obtener una extracción del mineral en forma económica. En todas las partes del mundo se explota actualmente las minas a cielo abierto que constituyen más del 90 % de las minas activas. En Chile salvo la excepción anteriormente descrita todas las grandes minas se explotan a cielo abierto: Chuquicamata, El Salvador, etc. *Hoy día hablar de minería a cielo abierto es hablar de minería, y hablar de minería es sinónimo de megaminería*. La minería a pequeña escala es sólo para minerales de muy alta ley, de los cuales la mayor parte han sido explotados. Hay un tipo muy importante de minería, que corresponde a los minerales no metalíferos y rocas de aplicación, que sólo pueden ser explotados a cielo abierto, dado

que el poco valor de la roca no soporta una explotación subterránea. En esta categoría entran las rocas basálticas o graníticas que se trituran para hacer balasto para el ferrocarril, o la piedra triturada que se usa para construir caminos, hacer hormigón armado u otro tipo de aplicaciones en la construcción. (Ramos, 2010)

#### **3.1.4. Desventajas de la minería a cielo abierto**

Es una minería que tiene impacto paisajístico. En las proximidades de los centros urbanos la vista de estas cicatrices, en especial de explotaciones pasadas tiene un fuerte impacto de “contaminación visual”. En los últimos años este impacto es disminuido al mínimo con los programas obligatorios de remediación, que obligan desde el inicio de la explotación a formar un fideicomiso, con el cual una vez cerrada la mina se proceda a la remediación del espacio minero. Sin embargo, casi todos los países del mundo que han tenido minería, nosotros inclusive, tenemos un pasivo ambiental en ciertas regiones del país importante, producto de la explotación de minerales, metálicos, no metálicos y rocas de aplicación.

Una desventaja importante es que la explotación de grandes volúmenes de mineral produce mucho material estéril de desecho, como por ejemplo los que van a parar a los diques de cola, que en regiones húmedas tienen una alta vulnerabilidad ambiental.

### 3.2.5. Ventajas de la minería a cielo abierto

Permite explotar yacimientos de baja ley, que sino no serían económicamente explotables. En zonas áridas, con un adecuado control ambiental, no tienen mayores problemas. La cantidad de accidentes en los operarios es menor que en las minas subterráneas. Con una adecuada remediación ambiental pueden reducir al mínimo el impacto paisajístico (Ramos, 2010). Ver Ilustraciones 9 y 10.



Ilustración 9: Eliminación por explosión de la cobertura vegetal en una mina a cielo abierto.



**Ilustración 10:** Levantando la cobertura vegetal y el suelo en la Mina San Martín.

### **3.2. Desarrollo Sustentable**

“La noción moderna de desarrollo sustentable tiene su origen en el debate iniciado en 1972 en Estocolmo y consolidado veinte años más tarde en Rio de Janeiro. Pese a la variedad de interpretaciones existentes en la literatura y en el discurso político, se ha adoptado internacionalmente la definición sugerida por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, presidida por la entonces Primera Ministra de Noruega, Gro Brundtland (1987). El desarrollo sustentable es aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Guamaraes, 2002).

La actividad minera también debe de tener como objetivo la sustentabilidad de sus actividades. Esta industria, caracterizada a principios del siglo anterior por generar

grandes cantidades de desechos y ser la causante de un gran número de pasivos ambientales en casi todas las regiones del mundo; no podía darse por desapercibida ante la creciente preocupación por un desarrollo ambientalmente más eficiente y socialmente más responsable.

Para lograr un desarrollo sustentable de la industria minera esta debe de tomar en consideración cuatro aspectos fundamentales: económicos, sociales, ambientales y gobernabilidad.

El concepto de sustentabilidad debe tener mayor efecto en la industria minera ya que ésta se desarrolla utilizando recursos no renovables. Una empresa que incluya y considere los tres primeros aspectos en sus operaciones garantiza que, una vez que la labor minera concluya, la zona podrá tener otros usos alternos, que beneficien a las comunidades y en donde no se generen impactos negativos que deterioren la calidad ambiental del sitio una vez cerrada la mina. Un país con una buena gobernabilidad garantiza que los recursos económicos obtenidos de la explotación minera serán distribuidos de forma que garanticen el desarrollo sustentable de ese país.

Como producto de esta nueva preocupación ambiental, la comunidad minera comienza a desarrollar prácticas encaminadas a mitigar y reducir los impactos ambientales negativos provenientes de su actividad, es entonces que se introduce el concepto que hoy en día se conoce como “Cierre o Clausura de Minas”.

### 3.2.1. Cierre de Minas y su Planificación

El aprovechamiento de los recursos mineros pasa por las etapas de exploración, construcción, operación y cierre. No se avanza a una siguiente etapa hasta no haber culminado la anterior, siendo la última de éstas el cierre definitivo de la mina. La comprensión del cierre de minas involucra valorar el ciclo de vida total de la mina. Una mina, además, puede tener varias zonas productivas y diversas actividades dentro de toda su área geográfica. Cuando una de éstas deja de operar se procede a su cierre, considerándose dicha acción como un “cierre progresivo”. Así, se puede observar de la figura que dentro de las etapas del ciclo de vida de la mina se desarrollan programas de cierre progresivos, los cuales inciden en el trabajador. Según el Ministerio de Energía y Minas del Perú, el cierre de mina es el conjunto de actividades a ser implementadas en una mina, o componentes de una mina, que varían desde la preparación de un plan inicial hasta la ejecución de actividades de post minado con el fin de cumplir objetivos ambientales y sociales específicos. Según la Ley de Minas de la República de Cuba, el programa de cierre presentado debe contener:

- El estado actualizado de las reservas minerales; en minas subterráneas, la forma en que se liquidan los laboreos, para evitar una posible afectación futura a la superficie por derrumbe o asentamiento; el sellaje de todos los

laboreos de acceso; la utilización o destino de las instalaciones de superficie, equipos y materiales.

- La recuperación de equipos y materiales de las minas subterráneas;
- El estado en que quedan los depósitos de colas, escombreras y escoriales, y el cálculo de los minerales contenidos o del volumen total del depósito, según el caso;
- El programa de restauración de la superficie afectada y un informe sobre las afectaciones provocadas al medio ambiente; y
- La utilización que se le pudiera dar a las instalaciones mineras subterráneas o a las canteras.

Se incluyen además todas aquellas actividades, comenzando con la preparación del plan de cierre inicial, culminación de las actividades de cierre progresivo durante la operación, investigación para determinar las técnicas óptimas y económicamente eficientes para que formen parte del plan de cierre final y actividades de post cierre. De gran importancia constituyen, los recursos humanos que hayan quedado disponibles cuando se agoten las actividades productivas en las minas. Por lo tanto la *reinserción laboral en actividades alternativas* constituye una de las medidas que se deben incluir y cumplir como parte de dicha planificación. Estas actividades se planean a partir de los recursos de que dispone la empresa, tienen diferentes escenarios y van desde la utilización del conocimiento geológico–minero como la base para una nueva industria u otra basada en el conocimiento (fabricación de software y otros productos)

así como la utilización del patrimonio en el turismo, la docencia y la investigación científica.

El cierre puede ser temporal o definitivo, según se planifique o sea posible reanudar la explotación o no; y total o parcial, según se contemple el cese de las actividades en toda la mina o en parte de ella. De ahí que las empresas mineras deben adoptar un compromiso con el gobierno nacional y territorial, así como también con las comunidades afectadas desde su perspectiva de los cambios sociales ocasionados, por ejemplo, la disminución de ofertas de puestos de trabajo y cómo se le dará solución a esta problemática.

El cierre de minas puede contribuir de manera efectiva al desarrollo sustentable del territorio a través de programas de capacitación de los empleados en nuevas habilidades; del traspaso de algunas instalaciones a la comunidad y en la búsqueda de nuevos usos de la mina, aspectos que tienen que ser considerados en el diseño del plan de cierre.

Mientras la vida de la mina tiende a ser relativamente corta, los cambios ocasionados por las operaciones mineras, en el medio ambiente y en la sociedad, persistirán por un tiempo muy largo, superior al ciclo de vida de la mina. Es por ello que para una empresa minera y la sociedad que se relaciona directamente con esta, es de vital importancia tener elaborada una Estrategia de Reinserción Laboral de los Recursos Humanos (ERLRH) y que las actividades económicas-productivas que posibiliten el continuo desarrollo del territorio. Para ello se requiere que las empresas mineras

adopten compromisos con los gobiernos a diferentes niveles, así como también con las comunidades involucradas por los cambios sociales ocasionados, por ejemplo la disminución de ofertas de puestos de trabajo, servicios indirectos que recibían y cómo se le dará solución a esta problemática.

La planificación del cierre es un proceso complejo y en muchos casos, determina el compromiso social de las industrias mineras. Dicho proceso, es tan complejo como el estudio de factibilidad del proyecto minero. La planificación se mide en décadas, lo que significa la necesaria actualización a lo largo de la vida de la mina. Por ello los planificadores deben tener en cuenta parámetros sociales, económicos y ambientales cambiantes más allá de una generación. Anteriormente, la planificación del cierre era responsabilidad de la gestión operativa de la industria y se centraba fundamentalmente en aspectos ambientales, dentro de los cuales el compromiso de la comunidad a menudo se reducía a procesos de consulta superficiales. Hoy en día, la práctica ha demostrado que, la administración debe confiar en el sentido de propiedad de la comunidad sobre las actividades posteriores al cierre como el motor impulsor que permitirá que las iniciativas de clausura (no abandono) tengan éxitos cuando ya la empresa minera no esté. Para lograrlo, es necesaria la participación activa, de la comunidad y las demás entidades enclavadas en la región minera, a la hora de conformar y cumplir las tareas, de implementar el diseño y de controlar los resultados. Se establecen así asociaciones para

conducir al éxito y, de esta manera, se crea un espacio de compatibilización de intereses empresariales-gubernamentales-comunitarios. Es fundamental por tanto la necesidad de considerar el cierre como una parte fundamental dentro del proyecto minero. La inclusión de consideraciones sobre el cierre en la planificación inicial junto a los procesos de construcción y operación es un mecanismo importante para que la minería genere valores superiores y más duraderos. El Plan de Cierre Inicial es desarrollado durante el proceso de Certificación Ambiental para proyectos mineros nuevos y forma parte del total de documentos que contiene dicha certificación. Éste es el documento que contiene la programación estratégica y de detalle comprometida por el titular con el sector correspondiente para lograr el cierre de sus operaciones en forma ordenada, eficiente y oportuna. En la Ley de Minas cubana, en su capítulo XI, artículo 62 acerca del Cierre Temporal se refiere que una mina puede ser cerrada temporalmente por razones técnicas, económicas, minero-geológicas, hidrogeológicas, incendios, daños al medio ambiente u otras que no permitan continuar la explotación del yacimiento. Durante este período de inactividad, el plan de cierre preliminar debe describir los programas de cuidado y mantenimiento necesarios para proteger la salud, la integridad de las áreas, así como los costos estimados para mantener estos programas.

El Cierre Progresivo está compuesto por un conjunto de actividades relacionadas con el cierre, que son implementadas en forma progresiva,

durante la etapa de operación del proyecto minero. Las mismas constituyen el mecanismo más importante para minimizar la cantidad de esfuerzo necesario para la implementación de medidas de cierre final y optimizar los recursos del cierre.

El cierre de minas significa un proceso continuo el cual inicia con los estudios de pre-factibilidad como parte del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de la etapa de ingeniería y continúa a lo largo del ciclo de vida de la mina, incluso se prolonga hasta la etapa de pos cierre. Dicho cierre debe ser analizado como una etapa más del proyecto minero. El mismo deberá ser planificado de acuerdo con el tiempo estimado de duración del proyecto, sus diversas actividades y costos, los cuales deben estar previos desde el inicio del proyecto. Sin olvidar la importancia económico-social que este posee para la sociedad civil organizada, pero fundamentalmente para la comunidad y el desarrollo local que este representa.

En este proceso (planificación y evaluación del proyecto) es fundamental la participación de todos los afectados directa e indirectamente. En países como Brasil, se exige a todos los proyectos de minería la presentación, durante el proceso de conexión de la licencia, al órgano ambiental competente, del Plan de Recuperación de Áreas Degradadas (PRAD). También fue elaborado por el gobierno un manual técnico para la recuperación de áreas degradadas por la minería. Sin embargo, no ha establecido ningún tipo de seguro o garantía financiera para la ejecución del

PRAD. En el caso cubano todos los concesionarios están obligados a preservar adecuadamente el medio ambiente y las condiciones ecológicas del área a afectar, elaborando EIA y planes para prevenir, mitigar, controlar, rehabilitar y compensar dicho impacto derivado de sus actividades; tanto en dicha área como en las áreas y ecosistemas vinculados a aquellos que puedan ser afectados.

Según el Concejo Internacional de Minería y Metales (por sus siglas en inglés *ICMM*) la planificación efectiva del cierre debería significar resultados positivos tales como:

- El compromiso con las partes afectadas e interesadas será más sólido y transparente;
- Las comunidades participarán en la planificación e implementación de las medidas que apuntalan un cierre exitoso;
- Las decisiones relacionadas con el cierre tendrán un mayor respaldo de los grupos de interés;
- Será más fácil el manejo de la planificación del cierre;
- Se mejorará la precisión de los cálculos de costos del cierre;
- Se reducirá al mínimo el riesgo de incumplimiento de las normas;
- Los posibles problemas serán identificados en el momento adecuado;
- Habrá más posibilidades de encontrar la financiación adecuada para el cierre;
- Las posibles responsabilidades se reducirán progresivamente; y

- Se reconocerán y planificarán en forma adecuada las oportunidades para lograr beneficios duraderos.

Actualmente la planificación del cierre de mina ha cobrado marcada importancia tanto en el ámbito nacional como internacional. Por ello, las políticas empresariales deberán estar enfocadas a:

- **Prevención de la contaminación:** es más asequible evitar los problemas que intentar arreglarlos posteriormente. Si está regulado que una empresa tiene la obligación de entregar las áreas con el mínimo de afectación posible al final del ciclo de la mina, dicha entidad debe crear las condiciones necesarias para prevenir la contaminación durante el ciclo de vida de la mina.
- **Planificación financiera del cierre:** varias han sido las minas abandonadas o que han cerrado como resultado de malas condiciones de mercado, baja rentabilidad e incluso por conflictos nacionales. Es necesario que exista algún tipo de seguridad financiera para asegurar que el cierre de minas pueda ser financiado. Para garantizar la disponibilidad de estos fondos que se emplearán en las actividades de cierre, la empresa deberá tener una provisión creada desde el mismo inicio del proceso de explotación de la mina.
- **Sostenibilidad:** las minas al igual que las empresas se venden, se compran o son adquiridas por otros y por ello la administración cambia. El principal objetivo debe ser desarrollar una estrategia con respecto a la finalidad que deben tener las instalaciones, maquinarias y demás pasivos mineros, de

forma que sobreviva a cualquiera de los cambios y no dependa de las buenas intenciones de sus directores.

- **Participación pública:** se requiere que exista una estrecha comunicación gobierno – empresa – comunidad, de forma tal que se establezca el diálogo consensuado entre cada uno de ellos en el corto, mediano y largo plazo y así como proyectar el uso final de la mina.

Para lograrlo se requieren en primer lugar voluntad política, varios años de trabajo, así como los respectivos análisis y discusiones con respecto al plan de cierre de minas. Se debe asegurar que el cierre sea técnico, económico y socialmente factible lo cual implica que las experiencias adquiridas sirvan de perfeccionamiento para dicho proceso. Por lo cual exige una revisión periódica y crítica para reflejar los cambios de circunstancias.

### **3.2.2. El cierre de Minas Bajo El Concepto De Desarrollo Sustentable.**

Cada día que pasa toma más fuerza la idea de que es posible desarrollar actividades económicas dentro del concepto de sustentabilidad. Lo que conlleva la necesidad de que las generaciones presente se satisfagan pensando siempre en las de las generaciones futuras. Para contribuir a alcanzar esta meta es necesario que el ser humano tenga el compromiso y la voluntad que el uso sostenible de los recursos naturales sea parte fundamental del desarrollo económico y social de los pueblos.

Este anhelo se cumpliría si los gobernantes, políticos y empresarios, desarrollaran políticas y leyes que promuevan el desarrollo económico enmarcado en procesos de conservación del ambiente y generación de bienestar social. Es necesario, además, redoblar los esfuerzos para que el desarrollo sustentable sea visto como un tema transversal del desarrollo, que no sólo toca el medio ambiente por sí mismo sino que está estrictamente relacionado con temas como la minería, agricultura, salud, vivienda y educación; de manera que el cierre minero no es un tema aislado de las decisiones políticas con visión de futuro. Si una empresa minera pretende que su programa de cierre sea sustentable, es relevante que los actores sociales estén integrados desde las etapas iniciales del diseño del proyecto, de manera que los criterios sean conocidos y compartidos. Sobre este particular, se hace notar que para los yacimientos explotados durante 40 años o más, la sociedad y todos los agentes que participan en ella, van a ser distintos entre el momento del inicio de las operaciones y cuando éstas entran en la etapa final del cierre. El experto Dirk en la Revista Eco américa expone: “En la medida que una mina se desarrolla, también cambian las expectativas de las personas implicadas, por lo que es necesario mantener canales de comunicación permanentes que den cuenta de estas transformaciones, las que deben reflejarse en las modificaciones del diseño que conduzcan al cierre de la mina” (Van Zyl, D, 2007). Para que una cultura de cierre cumpla con sus objetivos, es necesario introducir incentivos a la gestión orientada a este propósito. Los planes de

cierre deben ser revisados de manera regular, cada 3 a 5 años, adecuándose a la legislación o según las necesidades que va detectando la empresa. El desarrollo de políticas ambientales posibilitaría la creación de planes que asuman los impactos que se ocasionan a lo largo del ciclo de vida del proyecto minero y utilice herramientas que verifiquen de una manera mucho más precisa, las predicciones y las mediciones de mitigación. La política ambiental debe ser conducida por una institución que la administre de una forma imparcial y eficiente.

Dicha institución debe además tener la posibilidad de interactuar en los diferentes niveles del gobierno durante el proceso de revisión o auditoria y tener mecanismos especiales que puedan permitirle monitorear la zona afectada. Una efectiva política de mitigación debe además tener suficientes fondos disponibles para cubrir la recuperación de las áreas afectadas, incluyendo los costos asociados a monitoreo, mantenimiento de estructuras, tratamiento de las áreas que hayan quedado disponibles después del cierre. El tema de los fondos debe ser incluido al plan de cierre de mina.

Los cambios que se producen en la economía del lugar es resultado de la infraestructura minera y la para-minera. En este sentido, se incluyen los aportes al PIB, la creación de empleos directos, indirectos y de servicios para la industria lo cual promueven un desarrollo local que se convierte en una fuente directa de sustentabilidad comunitaria.

Un fenómeno que aparece dentro de este tipo de sustentabilidad lo constituye la homogeneización de la minería como actividad. Este proceso

produce un efecto negativo en la medida en que toda la comunidad se pone en función de la minería a la vez que desaparecen renglones económicos tradicionales del territorio. Además, la homogeneización de un tipo de formación de recursos humanos, dirigidos a oficios y profesiones típicamente mineras, constituye una barrera para que las comunidades lleguen a ser sustentables.

Se ha planteado que: “Una vía para compensar los impactos irreversibles que la minería ocasiona como consecuencia de sus prácticas, es la creación de condiciones propicias, a partir de los recursos actuales, para que las futuras generaciones puedan encontrar alternativas para satisfacer sus necesidades materiales y espirituales, sin dejar de utilizar todos los recursos que necesitan para las actuales generaciones” (Montero, 2006).

Por eso, las acciones a realizar con respecto a la reinserción en la minería, estarían dirigidas a la existencia de políticas que permitan a las generaciones futuras de las zonas donde se ubican los complejos mineros, el surgimiento de actividades alternativas. Para ello las empresas, los gobiernos locales, provinciales y nacionales deben tener un pleno dominio de la política de empleo de la localidad minera. Para así, iniciar proyectos en las zonas en cierre o para reubicar los recursos disponibles de la forma más eficiente.

La explotación minera debe traer consigo la aparición de nuevos conocimientos sobre el comportamiento de la naturaleza en las condiciones de la minería, los cuales, contribuyen al enriquecimiento del conocimiento humano en esa área y al surgimiento de nuevas oportunidades de desarrollo

económico para el territorio.

El cierre de una mina puede contribuir de manera efectiva al desarrollo sustentable si son considerados aspectos como:

- Programas de capacitación de los empleados en la adquisición de nuevas habilidades;
- Traspaso de algunas instalaciones de superficie, equipos y materiales a la comunidad para utilizarlas en el beneficio de esta;
- Búsqueda de nuevos usos de la mina a partir del estado de las reservas minerales que quedan;
- Presentación de nuevos proyectos mineros enfocados hacia los minerales que no fueron explotados;
- Posibilidad de reconversión de la industria minera por otra que proporcione menor contaminación y mejores beneficios sociales y económicos.
- Participación de la comunidad en la elaboración del informe sobre las afectaciones provocadas al medio ambiente y del programa de restauración de la superficie afectada; y
- Tecnología adecuada que permita la utilización de los depósitos de colas, escombreras y escoriales.

Las actividades de post-cierre deben ir mucho más allá de la mitigación, revegetación o rehabilitación. Tienen que ser realizadas para mantener o incluso mejorar las condiciones socio-económicas del lugar, a la creación de alternativas endógenas que posibiliten un disfrute de los habitantes y a la vez, estén enmarcadas dentro de los planes económicos regionales. Estas proyecciones exigen de una estrategia que facilite su reubicación

sobre la base de sus conocimientos, de manera tal que los trabajadores puedan ser empleados por otras empresas o se puedan crear nuevas sobre la base del perfil que posean(Salazar Perez,Y.,Montero Peña,J., 2014)

### **3.2.3. Patrimonio Geológico Minero y Sostenibilidad Económica**

En principio y por encima de todo aplicando políticas de sustentabilidad, hemos de estudiar tanto las necesidades tanto actuales como futuras de las poblaciones del entorno con el fin de poder priorizar entre posibles alternativas de uso entre las que podrían encontrarse actuaciones como las siguientes; usos recreativos,(humedales), lagunas artificiales, escuelas de deporte, escaladas, anfiteatros, usos medio ambientales, zonas de ocio, vertederos, zonas residenciales, usos agropecuarios o forestales, instalaciones industriales ,etc. Con esto ya se puede e empezar a tener una idea de las posibilidades que podría tener un proyecto de Puesta en valor del patrimonio geológico minero.

En el marco de previsiones que deben lograrse en el desarrollo sostenible de la minería se encuentra el cierre de minas termino este, acuñado en el entorno latinoamericano y con una importante y reciente difusión a través del Subprograma XII de CYTED (Programa de ciencia y tecnología para el Desarrollo de la Cumbre de Jefes de Estado y de Gobierno Iberoamericanos. Dicho termino engloba todos aquellos aspectos que se prevé pueden estar presentes cuando se inicia el proceso de paralización de la actividad minera. Siendo en ese proyecto de cierre donde deben estar

recogidos el patrimonio a poner el valor y los posteriores usos, siendo el cierre de minas planificado el que no va a permitir con mayor confianza la actividad de una minería que si debe participar y de manera fundamental en el desarrollo socioeconómico de un país (Villas Boas,R.,Gonzalez Martinez,A., 2003)

### **3.2.4. Dinamización Turística de la Cuenca minera de Rio Tinto (Huelva, España)**

La Comarca de Rio Tinto es uno de los mejores exponentes para comprender y conocer la evolución histórica de las explotaciones mineras en el suroeste europeo a través de distintas civilizaciones. Este territorio encierra en sí mismo importantes recursos patrimoniales que pueden ser claves para el conocimiento de la diversidad cultural que ha caracterizado a las sucesivas sociedades mineras (en lo económico, tecnológico, político, social, comercial y de la interacción hombre-medio) en cuanto a lo que ha supuesto el aprovechamiento de los recursos mineros en este foco onubense, así como para entender la trayectoria histórica del propio territorio que hoy conforma la provincia de Huelva (Ruiz Ballester, et al., 1999). La cronología que abarca la identidad de la Comarca se sitúa entre la época prehistórica, concretamente desde al menos el III Milenio, entre el 3000 y el 2500 antes de nuestra era, y la actualidad, destacando como un territorio de explotación a lo largo de distintas etapas históricas, con intervalos o períodos de tiempo en los que la ausencia total o casi total de explotación minera ha coincidido con un mayor despoblamiento, elemento

que se añade a otros factores que reflejan la importancia y vinculación de la minería a las formas de vida de las sociedades explotadoras de este territorio.

En la actual sociedad, el incremento del tiempo libre, la disponibilidad de recursos económicos, la necesidad de disponer de un gran abanico de actividades donde elegir, todo ello ligado a una concienciación histórica y a una demanda generalizada de conocimiento, ha propiciado el auge del interés por elementos tradicionales, así como por el patrimonio histórico y por la evolución tecnológica in situ, no sólo como elementos descontextualizados expuestos en un museo, sino exhibidos en el contexto en el que se presentan. Los eco museos integrados en territorios mineros dan opción a la protección de un rico y variado patrimonio cultural-histórico y natural, especialmente tematizado en el patrimonio geológico y minero, cuyo fin último, tras labores de protección e intervención es su puesta en valor para su visita pública. Dicho patrimonio puede ser dinamizado mediante distintos recursos, como reproducciones a escala natural de labores mineras en su ambiente geológico, o instalaciones asociadas en las que se muestran los procesos mineros o naturales. Por tanto, todo aquello relacionado con las labores de explotación, tanto desde el punto de vista industrial, social, arquitectónicas, arqueológicas, técnicas, económicas, podría ser incluido, siempre dentro de un marco histórico que le dé sentido y lo explique.

Así podemos diferenciar dos tipos de elementos patrimoniales: por un lado un patrimonio natural formado por el yacimiento y su entorno; por otro lado

un patrimonio antropogénico formado por las labores e instalaciones mineras de todo tipo.

Con estas actuaciones de dinamización se pretende, pues, frenar la degradación del patrimonio geológico, minero-industrial y del medio natural asociado, tratando de conservarlo, al mismo tiempo que se cumple con una labor didáctica, mostrando a la sociedad los procesos, métodos y técnicas empleadas en la obtención de los minerales y, en definitiva, todo lo relacionado con la explotación de los mismos y con la historia de las poblaciones que han ocupado este territorio. Sin olvidar su finalidad lúdica. Se propone, en definitiva, efectuar unas actuaciones como plan de choque para remediar el peligro inminente que está sufriendo todo el patrimonio minero industrial que fue generado por la explotación de las minas de Rio tinto a lo largo de la historia. Para ello entendemos que habría que elaborar y poner en práctica un plan director de carácter genérico sobre los bienes a conservar, que prácticamente están integrados, descritos y catalogados en el expediente BIC (Bien de Interés Cultural) (Romero et al., 2004), en la categoría de Sitio Histórico de la zona minera de Rio tinto-Nerva, ya confeccionado por la Consejería de Cultura del gobierno regional (Junta de Andalucía).

### **3.2.5. El Patrimonio Mineral como Recurso Turístico.**

La crisis minera de la faja pirítica onubense, que tiene sus comienzos en 1982, con el primer cierre de la línea de producción de cobre, ha venido ocasionando en la Cuenca de Rio Tinto grandes problemas estructurales,

como altas tasas de desempleo, desactivación económica de otros sectores subsidiarios de la minería, fuerte emigración de los tramos jóvenes de la población, etc., que unido a la histórica falta de una planificación eficaz de actividades económicas y empresariales alternativas, ha hecho que los instrumentos de desarrollo local utilizados recientemente no estén obteniendo los resultados apetecidos. Cualquier análisis serio que se haga en la Cuenca para la posible búsqueda de alternativas, va a determinar que tanto el territorio como la población han estado marcados tradicionalmente por las explotaciones mineras.

El patrimonio minero de Rio Tinto, que hasta hace muy poco tiempo tenía un carácter puramente arqueológico, se está conceptualizando igualmente como paisajístico, etnográfico, antropológico, histórico y, sobre todo, industrial.

Consideramos que la visión sobre el patrimonio ha de ser flexible y dinámica, ya que se trata de identificar en ella al conjunto de elementos y prácticas sociales a través de los cuales un colectivo pretende reconocerse y representarse. De esta forma, el patrimonio adquiere sentido pleno como parte de los procesos de identificación colectiva.

Las líneas básicas de actuación se podrían estructurar en los siguientes apartados:

1. La conservación y restauración del patrimonio cultural e histórico, tanto desde el punto de vista arqueológico como industrial.

2. El estudio e investigación de la historia de la minería a través de los restos materiales e inmateriales que se han ido imbricando en un largo proceso histórico.
3. Regeneración del conjunto medioambiental.
4. La difusión de los valores históricos culturales que encierra el mencionado conjunto ambiental, con programas formativos y educacionales.

No se debe confundir patrimonio minero con turismo en las minas. Se podría teorizar mucho sobre estos conceptos, pero no es el objetivo de este trabajo. No obstante, sí cabe puntualizar que el patrimonio está constituido por los bienes muebles, inmuebles y bienes inmateriales generados, en el transcurso histórico, por las actividades extractivas y productoras del hombre. Estos bienes patrimoniales se insertan en un paisaje o entorno determinado que también ha de ser objeto de protección debido a que la industria es una consecuencia directa del uso que la sociedad hace del medio natural y es un reflejo de cómo incide en la transformación de éste, y no sólo como elemento susceptible de su puesta en valor desde el punto de vista turístico.

No hay duda que la actividad minera había ordenado la vida, las costumbres y hasta el sentir de la comarca durante toda su historia; por lo que se hace necesario, a partir de la crisis minera y de la consiguiente pérdida de sus valores intrínsecos, que asociaciones, empresas e instituciones promuevan y canalicen las acciones socio-culturales en este territorio, actuando desde

el referente identificador del patrimonio minero. Durante los últimos tiempos, el escenario económico y social de la mayoría de los países desarrollados ha favorecido el auge de las actividades empresariales vinculadas con el turismo rural.

Las nuevas iniciativas empresariales orientadas al turismo rural puestas en marcha en la provincia de Huelva han contado con el apoyo de dos instrumentos institucionales de desarrollo del medio rural: la Iniciativa Comunitaria LEADER (siglas en francés que significan Enlaces entre Acciones para el Desarrollo de la Economía Rural) y el Programa Operativo PRODER (Programa de Desarrollo y Diversificación Económica de las Zonas Rurales) (Vargas Sánchez, A., Romero Macías, E., Porras Bueno, N., Plaza Mejía, M., 2009)

Son muchos los elementos que intervienen en las personas que emprenden un nuevo proyecto empresarial. No obstante, las características personales de las mismas son primordiales para alcanzar el éxito empresarial. De todas formas, hoy en día la creación de empresas en el sector del turismo ha de ir ligada a las nuevas percepciones que tiene la sociedad de los factores medioambientales. (Vargas Sánchez 2009)

### **3.3. Efectos y Respuestas de la Reconversión Minera en las Cuencas Turolenses.**

#### **¿Una transformación del capital humano?**

El capital humano es considerado factor estratégico de crecimiento, pues contribuye a elevar directamente la productividad del trabajo y la renta *per cápita*, a la vez que sirve de vehículo para la generación y difusión de nuevas ideas y procedimientos, es decir, del progreso tecnológico de los territorios (Lucas, 1988). Además, constituye una fuente de externalidades positivas, por lo que su acumulación, unida a la del capital físico, contribuye a crear un círculo virtuoso de crecimiento económico (De la Fuente y Domenech, 2006). Por eso resulta interesante analizar cómo ha ido evolucionando el mercado laboral local en estos últimos años, en aras de determinar si se ha producido o no una verdadera reconversión desde la actividad minera hacia otras actividades económicas.

Como ya se ha visto, los planes MINEROS se han planteado, entre otros objetivos, ayudar en el proceso de transformación del capital humano, de modo que se posibilite el encaje entre las necesidades de las empresas y la cualificación, en conocimientos, habilidades y actitudes, de la población trabajadora. El objetivo de este trabajo es analizar si esto se ha conseguido, si en el tiempo de aplicación de los planes MINEROS estas características se siguen dando en el mercado laboral de las comarcas mineras. Para ello se va a centrar, por un lado, en la dimensión más cuantitativa del capital humano, observando su evolución y composición; y, por el otro, en la cualitativa, analizando su nivel de estudios y su actitud hacia el emprendimiento.

### **3.4. Tipos de actividades y proyecto de actuación**

El objetivo que se suele perseguir con los parques mineros es doble. Por una parte, la recuperación de un espacio degradado que contiene un valioso patrimonio, el cual, por otra parte, es ofrecido al público para su conocimiento y disfrute, o a la comunidad científica para su estudio. Minas de Rio tinto cuenta con buenos ejemplos de los dos tipos, tanto por las actuaciones de la Fundación Rio Tinto y su programa de actividades, como por la actuación científica de la NASA (Nacional Aeronautics and Space Administration, AgenciaEspacial de los Estados Unidos de América) en las aguas del río Tinto.

También es conocida como una interesante alternativa la utilización de ciertas minas con fines terapéuticos (esta posibilidad es una realidad experimentada por miles de personas en diversos parques mineros subterráneos).

Por tanto, las principales actividades a programar podrían ser: Actividades lúdicas, culturales y pedagógicas, Actividades científicas, etc.

### **3.5. Actividades terapéuticas.**

Estas actividades conllevarían unas programaciones culturales y pedagógicas (didáctica de la técnica minera y de las Ciencias de la Tierra) y lúdica (actividades de esparcimiento compatibles con la anterior).

En los casos más generales, un territorio minero se puede dividir en siete grandes áreas de actuación:

- La mina (explotaciones subterráneas y a cielo abierto).
- Las instalaciones mineras cubiertas.
- Las instalaciones de exterior. La barriada minera.
- El territorio minero.
- Los yacimientos arqueológicos.
- Las vías de comunicación y vías pecuarias.

La transformación de una mina, en este caso la Cuenca Minera de Riotinto, en Museo del Territorio precisaría acometer una serie de acciones que deben estar convenientemente programadas, estudiadas y coordinadas, para poder reclamar el valor patrimonial de las zonas mineras condenadas casi sin remisión al olvido y al abandono, cuando el tiempo apenas ha pasado desde su máxima actividad, o cuando la percepción puramente estética aún no ha sido consagrada por la costumbre. Se trataría, pues, de mostrar el patrimonio minero en la vida cotidiana de su entorno, de forma integrada y contextualizado históricamente.(Vargas Sánchez, A., Romero Macías, E., Porras Bueno, N., Plaza Mejía, M., 2009)

### **3.6. Con la revegetación la fitorremediación natural es una técnica de recuperación de suelos mineros**

La fitorremediación es una tecnología biológica emergente que utiliza plantas y los microorganismos asociados a la rizófora, para remover, transformar o contener sustancias contaminantes localizadas en suelos, sedimentos, acuíferos, cuerpos de agua e incluso de la atmósfera. Esta tecnología ambiental ha experimentado crecimiento acelerado durante la última década. Aunque los primeros reportes datan de 1993, el periodo importante de innovación empezó en 1996. Desde 1993 a la fecha se han publicado 4576 artículos y 483 revisiones de esta temática. Los estudios de fitorremediación pueden clasificarse en dos grandes grupos: la biorremediación de sustancias orgánicas recalcitrantes o peligrosa, donde el principal objetivo es degradar los contaminantes hasta obtener un producto menos tóxico. Los contaminantes orgánicos más estudiados son los contaminantes derivados del petróleo (hidrocarburos poliaromáticos) y los explosivos peligrosos como el TNT. La otra gran área de investigación es la remoción de sustancias tóxicas elementales, grupo en el que están comprendidos los metales pesados y los elementos radioactivos (Weiss et al, 2006). Tanto en artículos como en patentes, el área más intensamente estudiada es la de metales pesados. La mayor parte de los artículos publican resultados experimentales con plantas particulares. También se estudian intensamente los mecanismos de acumulación de metales, que involucran quelación extracelular o intracelular, precipitación, compartimentalización y translocación en el sistema vascular. Registradas en todo el mundo. Las compañías y grupos de investigación que

protegen esta oferta tecnológica están localizados en Corea, Japón, China, Estados Unidos, Bélgica y España.

Para llegar a la utilización efectiva de plantas en la remoción de contaminantes de suelos y cuerpos de agua continentales, es necesario superar los retos tecnológicos inherentes. Son tres las principales barreras de entrada de esta tecnología: la identificación de especies prometedoras, el establecimiento de procesos eficientes de cultivo para las especies vegetales seleccionadas y un proceso de mejoramiento genético, que potencie las capacidades naturales.

La Biorremediación con plantas ocurre a través de varios procesos: 1) modificación de las propiedades físicas y químicas de suelos contaminados, 2) la producción de exudados de raíz que aumentan la concentración de carbono orgánico, 3) mejoramiento de la aireación por liberación directa de oxígeno en la zona de la raíz, así como aumento de porosidad de las regiones superficiales, intercepción y retardo en el movimiento de las sustancias, 4) co-metabolización efectiva de microbios y plantas, que lleva a la transformación de químicos recalcitrantes, 5) decremento vertical y lateral de la movilidad de contaminantes en acuíferos. Por otra parte, las plantas pueden modelar el ambiente geoquímico en la rizosfera, proveyendo condiciones ideales para que bacterias y hongos puedan degradar contaminantes orgánicos. (Saad, I., et Al., 2009). Ver Ilustraciones 11 y 12.

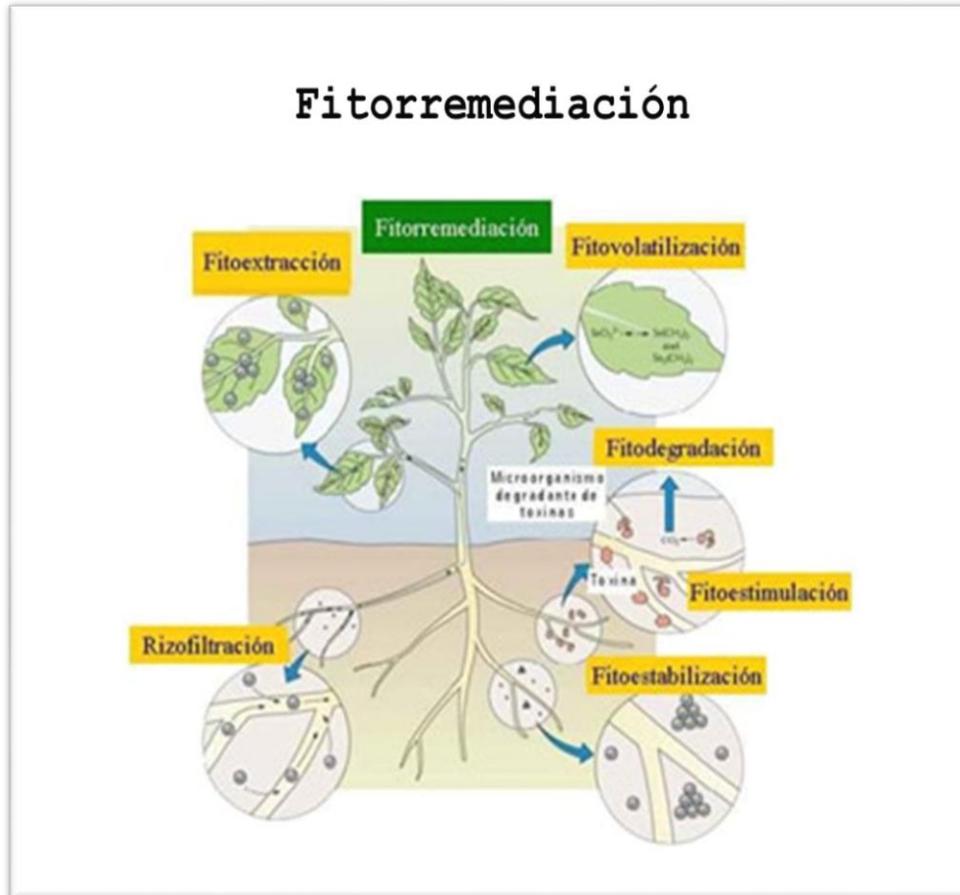


Ilustración 12: Forma en que se realiza la fitorremediación.



Ilustración 11: La fitorremediación y la contaminación ambiental.

### 3.7. Aspectos Técnicos: Sensores Remotos - Conceptos Básicos

#### 3.7.1. Sensores Remotos y Teledetección

Los sensores remotos son sistemas o instrumentos para captar información de un objeto a distancia (remote sensor). La teledetección o percepción remota (remote sensing) se refiere a la adquisición de datos de la superficie terrestre con un sensor remoto, y al procesamiento e interpretación de esos datos. Más específicamente, la teledetección es la captación de las características físicas de la superficie terrestre, basada en mediciones de radiación reflejada y emitida de cada componente de esa superficie. (Servicio Geológico Argentino (SEGEMAR, 2005). Ver Ilustración 13.

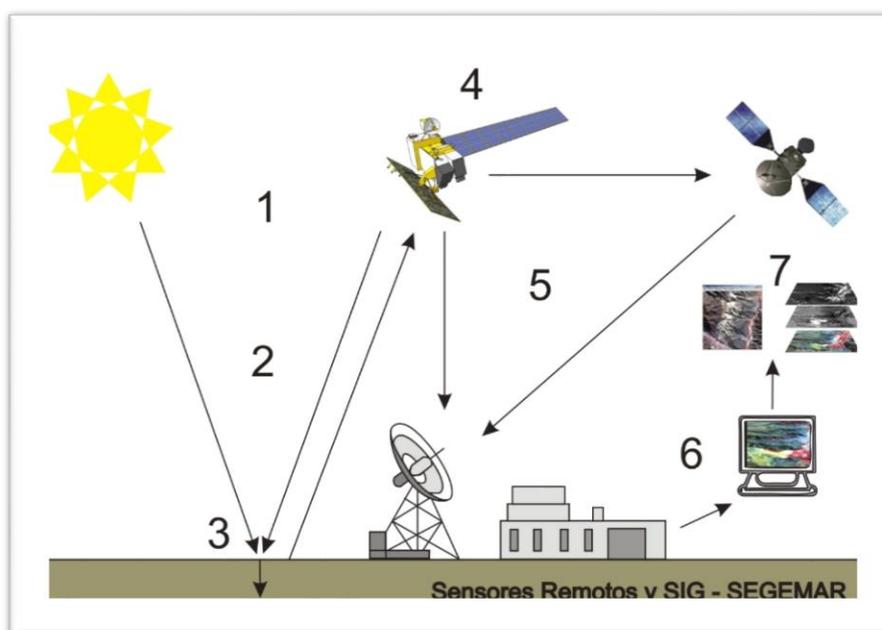


Ilustración 13: 1. Fuente de energía pasiva, 2. Trayectoria y su interacción con la atmósfera, 3. Incidencia en la superficie terrestre, 4. Satélite, 5. Ciclo de toma y descarga de datos, 6. Estación terrestre de proceso, 7. Información al usuario.

Hasta la década del sesenta, la superficie terrestre era estudiada regionalmente mediante las fotografías aéreas registradas por medio de cámaras fotográficas aerotransportadas, con información del espectro visible. Durante las últimas décadas se produce un importante avance de la teledetección con el desarrollo de sensores como los sistemas de barrido multiespectral y los sistemas activos de microondas, que permiten registrar información en otras regiones del espectro electromagnético, y en formato digital. El lanzamiento del primer satélite de recursos naturales en 1972 permitió iniciar el estudio de la superficie de la Tierra desde una perspectiva multiespectral.

Las imágenes registradas desde satélite proporcionan una información muy útil en los trabajos de cartografía geológica debido a la visión sinóptica de grandes áreas en idénticas condiciones de iluminación, especialmente en la detección de estructuras y accidentes de dimensiones regionales. Los avances tecnológicos mejoraron la resolución espacial y la visión estereoscópica de los sensores satelitales, permitiendo realizar una interpretación más precisa en cartografías a mayores escalas.

El carácter multiespectral y digital de la información registrada por los sensores remotos dio lugar a los estudios espectrales que permiten discriminar determinadas litologías. Los datos multiespectrales proporcionan una información muy útil para establecer diferencias en suelos y rocas en base a su composición mineralógica. Por ejemplo: detección de arcillas, de materiales limoníticos y de carbonatos. Las pendientes de las

curvas de reflectividad y la posición de los rasgos de absorción en el visible e infrarrojo de estos minerales, permiten caracterizar la respuesta espectral de las rocas que los contienen, cuya detección es crítica en exploración geológica minera.

La periodicidad de registro de información multiespectral satelital es otro factor importante en estudio de fenómenos dinámicos, tales como procesos de sedimentación costera, erupciones volcánicas, procesos de erosión y desertización y seguimiento de cambios geoambientales.

Los datos satelitales permiten una rápida interpretación visual, ya que abarcan amplias áreas de territorio en forma continua. Los sensores multiespectrales tienen la capacidad de captar la superficie terrestre en diferentes rangos de frecuencia o longitud de onda (bandas) del espectro electromagnético; esto permite la discriminación de los diferentes materiales y visualizar su distribución regional.

Las distintas bandas de un sistema multiespectral tienen la posibilidad de ser transformados a diferentes sistemas de proyección cartográfica, de acuerdo a las necesidades del usuario y también pueden ser incorporadas a un sistema de información geográfica (SIG). (Servicio Geológico Argentino (SEGEMAR, 2005).

### 3.7.2. La Radiación Electromagnética

Es de alta importancia para los estudios de teledetección debido a que la medición de la energía electromagnética que generan las superficies de los objetos estudiados y es detectada por los sensores en órbita, responde de forma diferente a la radiación en las distintas zonas del espectro electromagnético. Con ello definimos que la energía generada puede provenir de un objeto o reflejada por su superficie. Esto permite describir un área basados en primer lugar por:

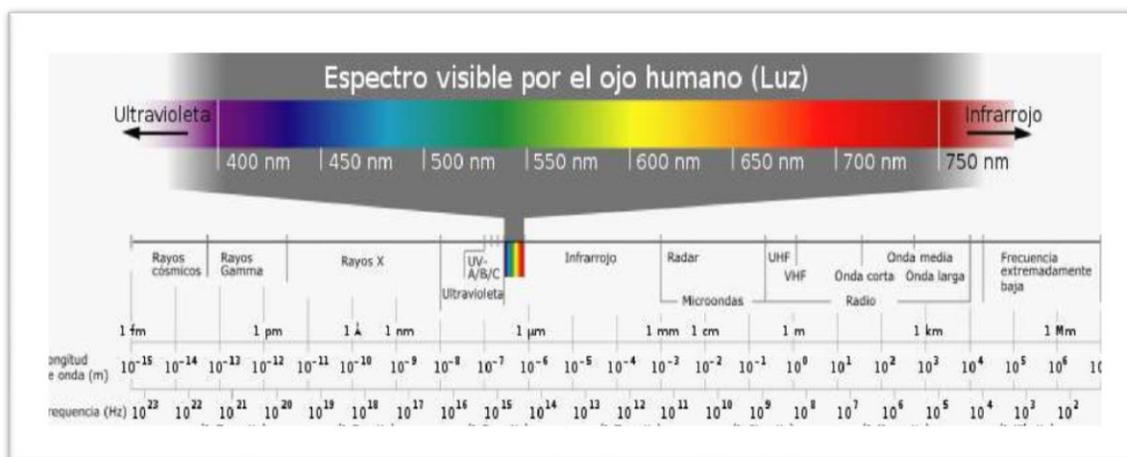
- Irradiancia: es una unidad de medida física que hace referencia a la energía electromagnética que llega al objeto a través del espacio procedente de otro cuerpo que lo ha emitido.
- Absorbancia: parte de la irradiancia que absorbe la superficie receptora.
- Radiancia: flujo radiante que abandona una unidad de área en una dirección particular siguiendo un ángulo sólido, esta unidad es de suma importancia ya que es la detectada por el sensor.
- Reflectancia o Albedo: parte de la irradiancia que refleja la superficie receptora y es diferente para cada superficie receptora. (SEGEMAR, 2005)

Por otro lado es necesario comprender la relación de estos procesos de energía externa interactuante con los efectos o incidencias que ejerce la atmósfera entre el sensor espacial utilizado y el objeto observado así como

la selección de las bandas (longitudes de onda del espectro) donde la radiación electromagnética expresa comportamiento similar.

### 3.7.3. Espectro Electromagnético

Chuvieco, 1996, explica que la radiación electromagnética se refiere a los diferentes medios en los que esta energía se irradia o difunde a través del espacio libre, y de acuerdo a su comportamiento radiométrico, dicha energía se encuentra agrupada dentro del espectro electromagnético, el cual posee diferentes bandas, cada una de ellas con rangos de longitud de onda específicas



Los diferentes tipos de energía radiante poseen parámetros que las distinguen como ser: frecuencia y Longitud de Onda.

**Ilustración 14: Espectro Electromagnético**

<http://www.albertoveiga.blogspot.com>

En la Ilustración 14 se muestra las longitudes de onda y frecuencia del espectro electromagnético, en donde las longitudes de onda van desde

angstrom hasta llegar a los Kilómetros aproximadamente y las frecuencias varían desde Zetta-Hertz hasta Kilo-Hertz. La longitud de onda como la frecuencia guardan una relación inversamente proporcional esto quiere decir que a menor longitud de onda la frecuencia de dicha onda es mayor En general toda la variedad de radiaciones del espectro poseen características particulares basadas principalmente en la frecuencia y longitud de onda.

El espectro electromagnético agrupa las radiaciones electromagnéticas en:

- Rayos Gamma,
- Rayos X;
- Ultravioleta

Visible y Diferentes tipos de Microondas. (Hernández, O, P., 2012)

### **3.8. Datos LANDSAT - Conceptos Básicos**

En 1972 se puso en órbita el primer satélite diseñado para el estudio de los recursos terrestres, el ERTS-I posteriormente denominado LANDSAT 1. La secuencia continuó hasta 1999, con el LANDSAT 7. Los primeros 3 satélites se situaron a una altitud de 920 Km, barriendo la superficie de la Tierra cada 18 días y obteniendo información simultánea de áreas de 185 x 185 km, con una resolución espacial (píxel) de 79 m, mediante el sensor MSS (Multispectral Scanner System), que registraba información en 4 bandas espectrales.

La segunda generación de satélites LANDSAT (4 y 5), operan a una altitud de 705 Km y tienen una revisita cada 16 días. Incluyen al sensor TM (Thematic Mapper), que registra la radiación en 7 bandas espectrales, incrementando en calidad y cantidad la información proporcionada por los satélites LANDSAT, con una mejora en la resolución espectral, espacial y radiométrica. La resolución es de 30 m en las bandas del visible e infrarrojo cercano, y de 120 m en el térmico.

El LANDSAT 7 fue puesto en órbita el 15 de abril de 1999, el barrido de la superficie terrestre es cada 16 días. Tiene 2 sensores, uno multiespectral (TM+ o Thematic Mapper Plus,) con 6 bandas de 30 m de resolución y una banda termal de 60 m de resolución, y un sensor pancromático (PAN), con resolución de 15 m. Ver Tabla 2.

<b>Espectro Electromagnético</b>	<b>Número de Banda</b>	<b>Rango Espectral (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Resolución Espacial (m)</b>
Visible azul verde rojo	1	0.450 – 0.515	30
	2	0.525 – 0.605	
	3	0.630 – 0.690	
Infrarrojo cercano  Infrarrojo de onda corta	4	0.750– 0.900	30
	5	1.550 – 1.750	
	7	2.090 – 2.350	
Termal	6	10.40 – 12.50	60
Pancromático	8	0.520 – 0.900	15

Tabla 2: Características Espectrales y Espaciales de las bandas LANDSAT 7

### 3.8.1. Imagen Satelital

Las imágenes de satélite muestran, literalmente, mucho más de lo que el ojo humano puede observar, al exponer detalles que de otra forma estarían fuera de su alcance. El uso de las imágenes satelitales nos permite observar mediante la intensidad del pigmento de cada pixel la menor o mayor absorción de luz por parte de la vegetación en un determinado periodo de tiempo, la existencia de minerales en afloramientos rocosos o la contaminación de los ríos. Algunos satélites "ven" a través de las nubes y

la niebla que ocultan parte de la superficie terrestre. Esto se debe a que en su interior posee miles de pequeños detectores que estiman la cantidad de radiación electromagnética (es decir, energía) que irradia la superficie de la Tierra y los objetos que hay en ella. Esto se le conoce como mediciones espectrales. Cada uno de los valores de reflectancia espectral se registra como un número digital (ND) que se almacena en pixel.

La energía electromagnética captada por el sensor es registrada en pixel uno a uno cada pixel progresivamente genera una representación variable de las diferentes intensidades de la energía electromagnética captada área estudiada. A cada pixel se le asigna un valor discreto conocido como número digital, que son el resultado de convertir las señales analógicas que genera el sensor y convertirlas en valores digitales enteros que van desde el 0 al 255. Los números digitales se transfieren a la Tierra en donde un ordenador los convierte en colores o matices de gris para crear una imagen semejante a una fotografía. Es en este punto donde la comprensión del concepto de imagen espectral es decisiva para poder apreciar todo el valor de las imágenes de satélite y entender cómo se diferencian entre sí los diferentes tipos de imágenes. Los valores cuantificados de reflectancia y las imágenes que se obtienen a partir de ellas ofrecen una representación muy exacta de como aparecerían a la observación directa los detalles y objetos del terreno, en cuanto a la forma, tamaño, color y la apariencia visual de conjunto a este nivel de detalle se le conoce como "Contenido Espacial de la Imagen".

El análisis Visual de las imágenes es producto de la información de cada una de estas siete bandas que como se ha mencionado anteriormente corresponde a cierto rango de longitud de onda de energía electromagnética, si se observa una sola banda solo se logran observar diferentes tonos de gris. El ojo humano solo percibe el rango visible del espectro electromagnético, es decir los colores básicos rojo, verde y azul, junto a las posibles combinaciones que se den con estos tres colores, muchas regiones del espectro electromagnético son sub unidades del espectro visible por ello a nivel digital los programas de teledetección utilizan tres canales para representar estos tres colores básicos, sin embargo estos canales también son utilizados para representar los números digitales de cada banda y obtener una composición de color.

Trabajos con imágenes satelitales Landsat representan un color real colocando para cada canal esta secuencia:

Canal Rojo = Banda 1

Canal Verde = Banda 2

Canal Azul = Banda 3

Para este estudio se utilizó las combinaciones en falso color RGA para las bandas 4, 5 y 3, disponiéndolas de esta forma:

Canal Rojo = Banda 4

Canal Verde = Banda 5

Canal Azul = Banda 3

Esta combinación permite apreciar la vegetación en tonos color marrón, verde y naranja, dependiendo del número o volumen de los agrupamientos vegetales existentes. La superficie terrestre carente de vegetación mostrará tonos más claros de intensidad como ser blanco, amarillo y aqua.

### **3.8.2. Clasificación e Interpretación de Imágenes satelitales**

La clasificación de las imágenes supone categorizar imágenes multibanda a partir del número digital de cada píxel, constituyendo éste el identificador de clase; estadísticamente implica reducir la escala de medida de una variable continua a una variable categórica. La clasificación se desarrolla en varias etapas: la caracterización inicial del área de estudio y selección del sistema de (Martí, Llastarri, Grau, & Vivancos, 2005) clasificación, el entrenamiento para reconocimiento de cada una de las clases, la clasificación propiamente dicha, la validación de las clases identificadas, la verificación de la clasificación realizada, y finalmente la elaboración productos tales como los mapas y las estadísticas correspondientes.

Con el desarrollo humano, el hombre poco a poco fue satisfaciendo su necesidad de observar la tierra, con mecanismos que van desde subirse a un árbol hasta colocar sistemas satelitales en el espacio ultraterrestre. La posibilidad de obtener imágenes de la superficie terrestre le dan una visión global y detallada que le permiten observar, monitorear, predecir fenómenos

naturales y tecnológicos que pueden atentar incluso hasta contra su propia existencia. (Fonseca Roselló, J.A, Mateo Rego,L., 2000, pp. 76–77).

### **3.8.3. Resolución del Sensor Remoto**

La salida de la radiación de la superficie terrestre implica espacio, tiempo longitud de onda y radiancia. Es aquí que entra en juego la formulación de ecuaciones diferenciales que establecen valores aproximados de este problema, en este caso definiendo a los cuatro tipos de resolución del sensor:

1. Resolución Espacial que se refiere al tamaño del pixel.
2. Resolución Espectral se refiere al número y anchura de las regiones del espectro para las cuales capta datos el sensor.
3. Resolución Radiométrica es el número de intervalos de intensidad que una banda puede captar.
4. Resolución Temporal intervalo de tiempo de cada imagen obtenida por la plataforma.

## **3.9. Sistema de Clasificación de la Cobertura y Uso de la Tierra**

Esta sección explica algunos de los sistemas de clasificación de cobertura de la tierra describiéndolos de forma general pero que permita conocer los enfoques tomados en cuenta para estas clasificaciones y a través de ellas escoger la más adecuada para el estudio multitemporal de la cobertura vegetal del municipio. Sin embargo las

clasificaciones realizadas deben cumplir con estándares internacionales de clasificación; a continuación se describen algunos de los sistemas de clasificación de la cobertura terrestre.

### **3.9.1. Sistema de Clasificación de Ecosistemas basados en la Formaciones Vegetales**

Es un sistema jerárquico de unidades de vegetación, se divide en tres niveles:

Primer Nivel: de un territorio determinado se hace una división a partir de las características fisonómicas generales de la vegetación (bosque, matorral, herbazal) esta información puede ser generada por imágenes satelitales o aéreas.

Segundo Nivel: se realiza una división a partir de la estructura fenológica ambiental (comportamiento bosque decíduo) por ejemplo.

Tercer Nivel: este último nivel determina las variaciones altitudinales de la cobertura vegetal, relacionándolo con algún elemento geográfico como ser ríos, lagunas, etc.

### **3.9.2. Sistema de Clasificación Modificado de la UNESCO (MUC)**

Este sistema consiste en una serie completa de categorías cada una de ellas con su nombre y definición. Jerárquicamente se disponen de forma ramificada así se puede organizar los diferentes tipos de cobertura terrestre. Al existir una clase apropiada para cada cobertura terrestre esta no puede

ni vuelve a repetirse en otro tipo de cobertura. Así para tratar de asignar una clase específica la jerarquía describe una definición de la misma como lo describe la ilustración 15.

MUC	MUC (Nombre)	
0	Bosque	>40% Árboles, 5 metros de alto, copas entrelazadas
1	Zonas Forestadas	>40% Árboles, 5 metros de alto, copas no entrelazadas
2	Arbustiva	>40% Arbustos, 0,5 a 5 metros de alto
3	Arbustiva Enana	>40% Arbustos, menos de 0,5 metros de alto
4	Vegetación Herbácea	>60% plantas herbáceas, pastos y plantas de hoja ancha (maleza)
5	Yermos	<40% de cobertura vegetal
6	Planicies Húmedas	>40% cubierta vegetal, incluye fangales, ciénegas, pantanos y marismas
7	Aguas Abiertas	>60% aguas abiertas
8	Tierra Cultivada	>60% especies cultivadas no nativas
9	Urbanas	<40% de tierras urbanas (edificios, superficies pavimentadas)

**Ilustración 15: Niveles de la Clasificación Modificada de la UNESCO MUC. FUENTE: IUSS Grupo de Trabajo WRB 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103 .FAO**

### **3.9.3. Sistema de Clasificación de la Cubierta Terrestre Usada por el Programa de Evaluación de los Recursos Forestales 2000 (FRA 2001)**

Su objetivo principal en cuanto a la clasificación de los bosques es “Propiciar la información estandarizada y comparable de los bosques mundiales, sin pretender el reemplazo de la clasificación existente a nivel de los inventarios nacionales”. El sistema de clasificación adoptado por la FAO abarca desde la clasificación de la tierra, clasificación de los bosques, otras tierras

boscosas y clasificación de los cambios de la cubierta forestal (Marzoli, 2000, Depósitos de documentos FAO).

#### **3.9.4. Sistema de Clasificación de la Cobertura Terrestre con El Sistema Land Cover Classification System (LCCS)**

Desarrollado en Colombia a través del programa de apoyo del Fondo Francés para el Medio Ambiente (FEEM), el Instituto Geográfico Nacional de Francia (ING) y ONF Andina Colombia, para desarrollar una metodología unificada y estandarizada en relación a las coberturas de la tierra. Define la metodología específica para el inventario de la cobertura terrestre permitiendo la utilización de imágenes satelitales en este proceso y construcción de mapas de las coberturas a escala 1:100,000, que sirvan de soporte para la toma de decisiones políticas relacionadas con el medio ambiente y ordenamiento territorial. Esta clasificación comprende en primer lugar a las coberturas conocidas como territorios artificializados que incluyen todas las características propias de las zonas urbanas, las segundas coberturas comprenden los territorios agrícolas, la tercera cobertura incluye bosques y otras áreas seminaturales, la última categoría corresponde a áreas húmedas y cuerpos de agua.

#### **3.10. Procesamiento de las Imágenes Satelitales:**

Esta sección hace referencia a los diferentes procesos aplicados a las imágenes satelitales que permiten lograr una representación objetiva y veraz de la superficie terrestre estas mejoras logran que el usuario aprecie en detalle las características

propias de la superficie terrestre, según la información obtenida del comportamiento espectral de la superficie terrestre. En este caso la calibración radiométrica es un proceso relevante ya que implica la interacción de elementos ambientales, las ondas electromagnéticas provenientes del sol y su influencia en la reflectancia que hace la tierra.

### **3.11. La teledetección en el manejo de riesgos de desastres. Sus impactos en la sociedad**

La teledetección, se considera en estos momentos una de las herramientas más eficaces para científicos e investigadores de ciencias como la geografía; la geología en el estudio de la superficie de la tierra y los suelos; la biología para el control de plagas; la meteorología en el estudio del comportamiento atmosférico entre otras. La obtención de información a distancia se utiliza para la caracterización detallada de áreas, en las que las imágenes proporcionan una visión inmediata y actualizada de las actividades humanas, los cambios en el uso de la tierra, la identificación en tiempo real del origen y extensión de los desastres naturales, la contaminación, los vertimientos de petróleo, y en general las mutaciones ocurridas sobre la superficie de la tierra de manera rápida y confiable. (Fonseca Roselló, J.A, Mateo Rego, L., 2000, p. 76)

#### **3.11.1. Teledetección y estudio de la vegetación**

La vegetación constituye uno de los componentes del medio físico de la mayor importancia para el equilibrio del medio ambiente. Por un lado se trata de un recurso con un valor intrínseco (agricultura, pastos, bosques).

Por otro lado, la cubierta vegetal juega un papel decisivo para el adecuado mantenimiento de otros muchos recursos (fauna, suelos, paisaje).

La teledetección con imágenes de satélite, facilita la elaboración de mapas de recursos agrícolas y forestales. Con el tratamiento informático de las imágenes satélite se pueden discriminar las condiciones del suelo, los tipos de vegetación y su estado. A partir de estos datos es posible obtener la superficie cultivada o arbolada e incluso identificar las especies vegetales.

Mediante el análisis multitemporal de imágenes de satélite, es posible hacer un seguimiento de la evolución de las diferentes comunidades vegetales y de los cultivos agrícolas. (Martí et al., 2005)

### **3.12. Análisis Multitemporal**

Un análisis multitemporal implica un cruce digital de varias imágenes satelitales 1987 y 2006, 2006 y 2011( En este caso fueron dos análisis multitemporales) que previamente han sido clasificadas y que obligatoriamente guardan similitud en las clases y su leyenda, área, escala y proyección cartográfica utilizadas, de esta forma al cruzarlas digitalmente permite detectar las coberturas que han tenido cambio y cuantificar las coberturas que ganan o pierden área esto se conoce como dinámica de cambio, ya que supone que la pérdida de área para una determinada clase corresponde a la sustitución de la misma por otra cobertura cuya clase se encuentra reconocida al momento de la clasificación. (Hernández ,O,P., 2012).

### 3.12.1. Características Espectrales de la Vegetación

El análisis multitemporal de la cobertura vegetal de un área, involucra los términos flora y vegetación, entendiéndose por flora de un lugar, región o país al conjunto de plantas (especies) que en él se desarrollan, la vegetación es la formación o agrupamiento vegetal natural basado en su fisonomía, ya que permite la existencia de comunidades diferenciadas por ejemplo hierbas, matorrales, árboles, etc. sin pretender llegar a la identificación de especies concretas.

En el caso de este estudio el agrupamiento vegetal natural (Fisonomía) se convierte el principal interés. Comprender estos agrupamientos vegetales y su radiancia permite una caracterización que bien en un primer momento solo requiera la obtención de la imagen satelital de la zona en estudio como herramienta de primera mano para su inmediato análisis; Baret, F y Andrieu, B (1994) determinan que las propiedades reflectivas de la vegetación dependen al menos tres variables:

Estructura de la cubierta vegetal que se caracteriza su Índice Foliar, Orientación de las hojas, Distribución y Tamaño.

Propiedades Ópticas de los Elementos Reflectantes: tallos, hojas, flores y frutos. Geometría de la Observación: Orientación relativa entre el sol y la superficie terrestre junto a la situación del sensor respecto a los dos primeros.

No se puede obviar que la reflectancia de la vegetación puede ser producida por las diferentes partes de una planta, pero son las hojas las que en mayor medida expresan la respuesta espectral de las cubiertas vegetales, en un estudio de la cubierta vegetal no descarta la incidencia de la reflectancia de los suelos descubiertos. Las respuestas espectrales de las diferentes cubiertas terrestres se conocen como firma espectral que son la expresión de la energía reflejada en una determinada longitud de ondas, las cuales poseen respuestas espectrales diferentes dependiendo el tipo de cobertura de que se trate.

Los sensores remotos capturan las firmas espectrales pero también registran el ángulo de iluminación solar, ángulo de observación del sensor, como la calibración espectral y radiométrica del sensor. (Hernández, O.P., 2012).

## **IV CAPITULO MARCO LEGAL**

### **4.1. Requisitos Regulatorios**

El marco legal de aquel entonces en nuestro país no tenía una normativa específica o pautas para las actividades de cierre de minas. Entre Mares opero en cumplimiento de la Ley del Ambiente publicada en junio de 1993 por el Gobierno de Honduras. Esta ley tampoco cuenta con regulaciones específicas para la industria minera.

La Ley General de Minería anterior (publicada en diciembre de 1998), dedica un Capítulo a la protección del ambiente, sin embargo, no hay ningún artículo específico en esta ley con respecto a las actividades que se requieren para el cierre de minas. El Manual de Política Ambiental Minera todavía no ha sido aprobado, por lo cual, las actividades mineras de la Mina San Martín han seguido pautas aceptadas internacionalmente con respecto al cierre de minas.

#### **4.1.1. Instituciones Estatales que Regulan el Establecimiento y operaciones de proyectos Mineros en Honduras.**

Estas Instituciones son las siguientes:

DEFFOMIN que en la actualidad se denomina INHGEOMIN Y SERNA (MI AMBIENTE), principalmente están relacionados con la aprobación de Concesiones Mineras (Metálicas y No Metálicas), con soporte de Alcaldía y Comunidades.

## **4.2. Código Civil**

### **4.2.1. Título III: De Los Bienes Nacionales:**

Se llaman bienes nacionales aquellos cuyo dominio pertenece a la nación toda. Si además su uso pertenece a todos los habitantes de la nación, como el de calles, plazas, puentes y caminos, el mar adyacente y sus playas, se llaman bienes nacionales de uso público o bienes públicos.

Los bienes nacionales cuyo uso no pertenece generalmente a los habitantes, se llaman bienes del Estado o bienes fiscales.

### **4.2.2. Artículo 618:**

Son bienes del Estado todas las tierras que, estando situadas dentro de los límites territoriales, carecen de otro dueño.

Lo mismo se extiende a cualesquiera otras construcciones hechas a expensas de particulares y en sus tierras, aun cuando su uso sea público, por permiso del dueño.

### **4.2.3. Artículo 619:**

El Estado es dueño de todas las minas de oro, plata, cobre, azogue, estaño, piedras preciosas y demás substancias fósiles, no obstante el dominio de las corporaciones o de los particulares sobre la superficie de la tierra en cuyas entrañas estuvieren situadas.

Pero se concede a los particulares la facultad de catar y cavar en tierras de cualquier dominio para buscar las minas a que se refiere el precedente párrafo; la de labrar y beneficiar dichas minas, y la de disponer de ellas

como dueños, con los requisitos y bajo las reglas que prescribe el Código de Minería.

Las producciones minerales de naturaleza terrosa, como las piedras silíceas o las de construcción, las arenas, las tierras arcillosas y magnesianas, las piedras y tierras calizas de toda especie y las minas de sal, pertenecen al dueño del terreno en que se encuentren, sin perjuicio de lo que disponga el Código de Minería. (Codigo Civil de Honduras, 1906)

### **4.3. Ley General del Ambiente**

#### **4.3.1. Capítulo IV: Minerales e Hidrocarburos**

##### **4.3.2. Artículo 63:**

Los recursos minerales de la nación, incluyendo los hidrocarburos, se declaran de utilidad pública; su aprovechamiento, exploración y explotación deben sujetarse a los regímenes especiales establecidos en el Código de Minería y en la Ley de Hidrocarburos, así como en sus reglamentos de aplicación, debiendo observarse, en todo caso, las disposiciones de la presente Ley .

##### **4.3.3. Artículo 64.**

Se prohíbe a los concesionarios de explotaciones mineras o de operaciones relacionadas con hidrocarburos, el vertimiento en suelos, ríos, lagos, lagunas y cualquier otro curso y fuente de agua, de desechos tóxicos y no tóxicos sin su debido tratamiento que perjudique la salud humana o el ambiente en general.

#### **4.3.4. Artículo 65.**

La extracción de piedra y arena, la extracción e industrialización de sal, cal o la fabricación de cemento se sujetarán a las normas técnicas de prevención que establezca el reglamento respectivo de la presente ley, a efecto de evitar el impacto negativo que dichas actividades puedan producir en el medio ambiente y en la salud humana. Corresponde a las municipalidades vigilar el cumplimiento de esas normas técnicas en el término de sus respectivas jurisdicciones. (Ley General Del Ambiente, 1993).

### **4.4. Ley General de Minería**

#### **4.4.1. La Ley General de Minería Establece:**

- Art. 2. El estado de Honduras ejerce dominio eminente, inalienable, sobre todos los minerales que se encuentran en el territorio de nacional, mar territorial, plataforma continental y zona económicamente exclusiva. En ejercicio de su derecho de dominio, el estado regula los recursos minerales inorgánicos y fiscaliza el aprovechamiento técnico y nacional de los mismos.
- Art.3. El estado garantiza que los procedimientos mineros responden a los principios de legalidad, uniformidad, eficiencia, participación, ciudadana, y sostenibilidad.

#### **4.4.2. De Las Actividades Post Productivas**

- Art. 28. El cierre minero comprende las acciones de rehabilitación que el titular del derecho minero debe efectuar simultáneamente en el desarrollo de su actividad productiva o al final de esta, de acuerdo al cronograma y condiciones establecidos en el plan de cierre aprobado y supervisado por la autoridad Minera: mismo que puede ser temporal, progresivo o definitivo.

**4.4.2.1.** Por Cierre Temporal, se entienden las medidas de remediación aplicables en caso de suspensión de actividades, este podrá ser por dos (2) años más, si después de este periodo la mina sigue inactiva, debe de realizarse el cierre definitivo.

**4.4.2.2.** Por Cierre Progresivo, se entiende las actividades de remediación aplicables simultáneamente al proceso de explotación y las cuales pueden ser de carácter definitivo.

**4.4.2.3.** Por Cierre Definitivo, la remediación total de las labores, operaciones e instalaciones destinadas a la explotación de una mina, y de las áreas utilizadas de conformidad al plan de cierre aprobado, de tal forma que se eliminen todos los pasivos ambientales generados en la zona.

	<b>Antigua Ley General de Minería</b>  <b>1998</b>	<b>Actual Ley de Minería</b>  <b>2013</b>
<b>Derechos de los Titulares</b>	<p>Art 24: Las concesiones mineras y de beneficio son irrevocables en tanto el titular abone el canon territorial establecido en el artículo 35 y, en su caso, la penalidad a que refiere el artículo 36 de la presente ley.</p> <p>"ARTICULO 25.-Las concesiones mineras y de beneficio son transferibles, transmisibles, renunciables, divisibles y gravables con arreglo al derecho común y deberán inscribirse en el Registro correspondiente. Es decir, como si fueran una propiedad privada de pleno derecho y no sólo una concesión.</p> <p>"DEL REGIMEN DE TENENCIA DEL PREDIO SUPERFICIAL -ARTICULO 26.-Sin menoscabo de la garantía de propiedad privada que establece la Constitución de la República y que desarrolla el Código Civil en</p>	<p>Si las comunidades no están de acuerdo no hay explotación. Incluso, las comunidades pueden aprobar o improbar la modalidad a utilizar.</p>

lo que respecta al suelo, comprendido en éste las capas inferiores y la del espacio superior dentro de los planos verticales levantados en los linderos de los inmuebles, hasta donde exige el interés del propietario, el derecho minero concedido por el Estado constituye un título legal de carácter completo y con la misma naturaleza jurídica real del dominio o propiedad. Es decir que las empresas pueden actuar dentro de sus áreas concesionadas como si fueran propietarias de las mismas.

"ARTICULO 28.-Las servidumbres de que trata esta Ley, por principios. serán convenciones escritas otorgadas por los dueños del predio superficial y el titular del derecho minero, pero en caso de que los interesados no se pusieran de acuerdo, las servidumbres serán impuestas por la autoridad minera, la que previamente, convocará a una audiencia de conciliación de intereses y fracasada ésta, constituirá la servidumbre.

	<p>Se proponía por la reforma que la Autoridad Minera no tiene la facultad de "imponer" la servidumbre, sino que se le asigna una facultad conciliadora. Pero, una vez agotada la vía administrativa, la Autoridad Minera deja "expedita la vía judicial". Ello da ventaja a la empresa porque jurídicamente su actividad está establecida como de "interés y utilidad pública", y demandará con todas las posibilidades de ganar. "</p> <p>El ARTICULO 30 establece que la acción judicial de oposición a la concesión "no impedirá ni suspenderá los trabajos mineros propios del derecho otorgado por la autoridad minera". Los juicios pueden prolongarse, la explotación no se detiene.</p> <p>"ARTICULO 32.-Los titulares de un derecho minero, comprobada la imposibilidad de ejecutar los beneficios de la concesión o de usar una servidumbre convenida o impuesta. Por acciones provenientes directa o indirectamente del propietario del predio</p>	
--	--	--

	<p>superficial. Podrán solicitar ante la autoridad competente la expropiación forzosa por causa de utilidad y necesidad pública. La que resolverá de conformidad con los términos y procedimientos que señale la Ley.</p> <p>"</p>	
<p><b>Régimen Tributario</b></p>	<p>Según Artículo 72, las actividades mineras están sujetas exclusivamente a estos impuestos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) el Impuesto Sobre la Renta;</li> <li>2) el Impuesto Sobre Ventas; y</li> <li>3) el Impuesto Municipal.</li> </ol> <p>El impuesto sobre la renta está expuesta a generosas tasas de depreciación, deducción y amortización; el impuesto sobre ventas no se aplica a las exportaciones; el equipo y materiales utilizados en el desarrollo de operaciones mineras son exentos del pago de impuestos de importación o derechos aduaneros para; y el impuesto municipal es solamente de 1% sobre de valor bruto de las ventas. Además de estos generosos términos, empresas que inicien actividades con ciertas mínimas inversiones gozan de garantías</p>	<p>Son aplicables a los titulares de concesiones de explotación y beneficio, de acuerdo a las leyes especiales, las siguientes cargas:</p> <p>2.5% pagarán la minería no metálica de carácter industrial y la de gemas o piedras preciosas, en base al valor FOB(Fórmula de <u>pago</u> o clave utilizada en el <u>comercio internacional</u> para indicar que el <u>precio de venta</u> de un determinado <u>artículo</u> incluye el <u>valor</u> de la</p>

	<p>que establezcan el régimen tributario por plazos de diez a quince años.</p>	<p><u>mercancía</u> y los <u>gastos</u> de transporte y maniobra necesarios hasta ponerla a bordo del barco que ha de transportarla al país de destino, pero excluye el <u>seguro</u> y el <u>flete</u>. ) o en base al valor en planta o ex-fábrica según sea el caso, desglosado así:</p> <p>1% para el municipio donde se extrae el material;</p> <p>1% en concepto de Tasa de Seguridad</p> <p>6% pagará en la minería metálica, incluyendo los óxidos y sulfuros de los cuales se extraen metales, en base al valor de ventas o de exportaciones desglosado de la forma siguiente forma:</p>
--	--	---

		<p>2% en concepto de Tasa de Seguridad que ingresará a la Tesorería General de la República;</p> <p>2% en concepto de impuesto municipal, que ingresará directamente a la tesorería del o los municipios donde se encuentre ubicada la explotación minera; y,</p> <p>0.5% a favor de la Autoridad Minera, para fortalecerla en sus actividades de investigación científica y control de la actividad minera.</p>
<p><b>Impacto Ambiental</b></p>	<p>Los cuestionamientos más importantes al Decreto No. 292-98 fueron:</p> <p>a) permitir a las compañías mineras transferir los derechos recibidos;</p> <p>b) permite la expropiación forzosa;</p>	<p>ARTICULO 28.-El cierre minero comprende las acciones de rehabilitación que el titular del derecho</p>

	<p>c) establecer una contribución mínima a las municipalidades y al físico hondureño;</p> <p>d) disposiciones sobre las jornadas de trabajo;</p> <p>e) carecer de una reglamentación adecuada para el cierre de las minas; f) otorgar exoneraciones exageradas a las compañías;</p> <p>g) permitir exploración y explotación en todo el territorio nacional, incluyendo las áreas protegidas.</p> <p>Varios de estos cuestionamientos condujeron a la presentación de un recurso de inconstitucionalidad de trece artículos de la Ley ante la Corte Suprema de Justicia.</p>	<p>minero debe efectuar simultáneamente en el desarrollo de su actividad productiva o al final de esta, de acuerdo al cronograma y condiciones establecidas en el Plan de Cierre aprobado y supervisado por autoridad minera; mismo que puede ser temporal, progresivo o definitivo</p> <p>ARTÍCULO 52.- Empleo de Métodos y Tecnologías.- Los titulares públicos o privados de derechos mineros están obligados a realizar sus</p>
--	--	---

		<p>actividades de exploración, explotación, beneficio, fundición y refinación, empleando métodos que prevengan, mitiguen o compensen los posibles impactos producidos al suelo, al agua, al aire, biodiversidad y a las concesiones y poblaciones colindantes.</p> <p>ARTÍCULO 53.- Manual de Buenas Prácticas.-</p> <p>Los titulares de derechos mineros públicos o privados se regularán durante la etapa de exploración mediante el Manual de Buenas Prácticas</p>
--	--	---

		<p>Ambientales en Minería, el cual debe aprobarse y revisarse cada dos años por la Secretaría de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) y con el apoyo del INHGEOMIN.</p> <p>ARTÍCULO 54.- Acreditación de Licencia Ambiental.-En todas las obras, etapas o actividades mineras, los titulares de derechos mineros deberán acreditar la respectiva licencia ambiental, conforme lo estipula la legislación ambiental vigente.</p>
--	--	---

<b>Organizaciones supervisoras de la minería</b>	Dirección Ejecutiva de Fomento a la Minería (DEFOMIN), que sustituye a la Dirección General de Minas e Hidrocarburos, órgano que durante más de tres décadas rigió los desenos de la minería en Honduras.	Los pequeños mineros, deben obtener su autorización y registrarse en IHNGEOMIN; en tanto los mineros artesanales, deben obtener su permiso y registro en las municipalidades donde está localizado el criadero de minerales que aprovechan.
--	---	---

Tabla 3: comparación Entre la Ley de Minería de 1998 y la Ley General de Minería 2013.

Fuente: Elaborado con datos de la Gaceta 1998 y la Gaceta 2013

#### **4.5. Contrato de Medidas de Mitigación entre la Secretaria de Recursos naturales y Ambiente y la Compañía Minerales Entremares, S A.**

En el 2002 la Ministra de Recursos naturales y Ambiente Ingeniera Silvia Xiomara Gómez y el Gerente de la Empresa el Sr. Héctor Delfino Zamora firmaron un convenio en el cual presentaron las medidas de mitigación que se debían de realizar conjunto con las actividades de extracción de la Mina, para ir disminuyendo simultáneamente los impactos negativos producidos por dicha actividad.

En este contrato se hace referencia (anexo 1) a todas las medidas de mitigación que iniciaron en los tajos, la laguna de lixiviación, en la estructuración de drenajes franceses para las zonas que lo necesiten, encapsulamiento de las aguas sulfurosas, revegetación de plantas indicadas por la Serna, capacitación del personal, reintroducción natural de flora y fauna.

La compañía en este contrato también se compromete a reestablecer el sitio conocido como los Hervideros que son aguas termales con fines turísticos, al inicio lo compartirían con la municipalidad y después se volvería autosostenible.

## V CAPITULO: METODOLOGIA Y MATERIALES

Los materiales, equipos, programas etc, utilizados y La ruta metodológica que se aplicó se mencionan a continuación:

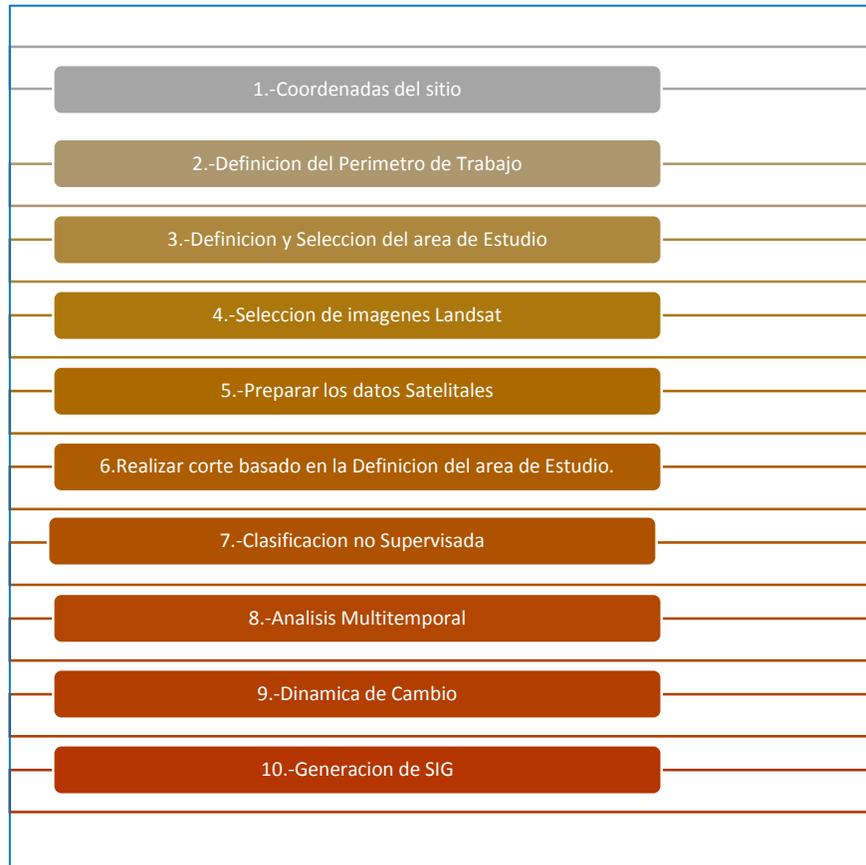
### 5.1. Materiales:

- Imagen Landsat 5 TM p018r50\_4t19871207 del 7 de diciembre 1987
- Imagen Landsat 7 ETM+ L71018050\_05020060226 del 26 de febrero 2006
- Imagen Landsat 5 LT5180502011063

### 5.2. Equipo:

- Acer,Aspire V5-122p-0600, PC.
- Software utilizado ArcGis 10.5 para la clasificación satelital y el análisis multitemporal de las imagenes.
- Geoposecionador espacial (GPS)

Las imágenes satelitales Landsat se obtuvieron a través de EarthScience Data Interface (ESDI) at the Global Land Cover Facility.



Formatos vectoriales de los tajos Rosa, Palo Ralo, y la laguna de Lixiviación.

### 5.3. Área de estudio

La compañía concesiono 14,000 hectáreas para realizar su explotación minera, de las cuales compraron 800 Ha, de estas se utilizaron 300 Ha en el proyecto de explotación Minera.

El estudio se realizó en las áreas alteradas biogeográficamente por la explotación minera a Cielo abierto, que conllevó a la transformación del paisaje ecológico del lugar. Dado que una de las alternativas propuestas en el plan de Mitigación se contemplaba la opción de un centro Eco turístico, por el cual optaron; rehabilitando de forma física por medio de rellenos del mismo material extraído en los dos tajos explotados, las

áreas más impactadas visualmente, por a la ausencia de cobertura vegetal.

Delimitando puntualmente el área de estudio

Las que a continuación se describen (Ver tabla 4):

Área	Hectáreas
Tajo Palo Alto	59
Tajo Rosa	41.4
Patio de lixiviación	98.66
Campamentos, talleres, áreas de estériles	100.94
Total	300

Tabla 4: Fuente Plan de Cierre 2007

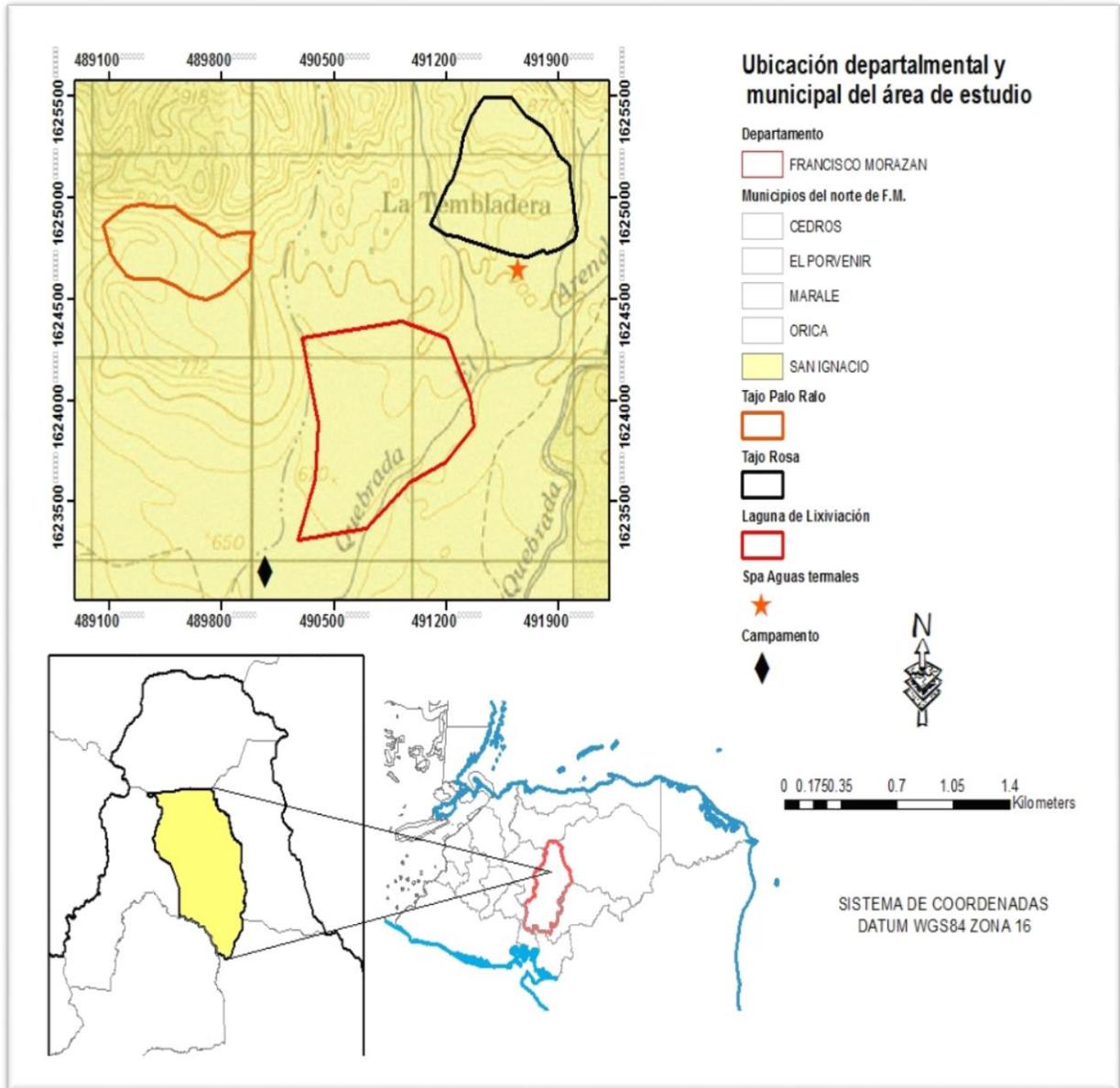


Ilustración 16: Área de Estudio

#### 5.4. Periodos de Tiempo Analizados

Para realizar el análisis de la Reconversión eco turística Post cierre de la explotación minera a un Hotel Club y Centro Eco turístico San Martín se seleccionaron tres años diferentes en donde se evidencia, la etapa previa de la intervención 1987, durante la explotación 2006, y Post cierre 2011, según el plan de mitigación consensuado entre la parte interesada y la Secretaría de Recursos Naturales (MI AMBIENTE).

#### 5.5. Selección de Imágenes Satelitales

Se utilizaron tres imágenes satelitales (Ver tabla 5).

Año de la Foto Satelital	Descripción
1987	La escena p018r50_4t19871207vhg 1987
2006	Se usó el satélite Landsat 7 ETM+ con las de escena L71018050_05020060226,
2011	La Imagen Landsat 5 LT5180502011063.

Tabla 5: Todas las imágenes fueron obtenidas a través U.S. Geological Survey & NASA Land Cover Facility, Universidad de Maryland

Se procuró que las imágenes utilizadas para el análisis, presentaran el menor porcentaje de cobertura nubosa dentro del área de estudio.

## **5.6. Clasificación de la Cobertura Vegetal en el Área De Estudio:**

Los valores digitales para cada uno de los píxeles que conforman las imágenes satelitales no poseen ningún sentido en si mismos, ya que deben ser interpretados de forma grupal, lo que quiere decir que se deberán transformar finalmente en categorías que permitan la comprensión e interpretación del área estudiada. En vista que la resolución espacial de los sensores Landsat correspondientes a las imágenes 1987, 2006 y 2011 es de 30 metros, dificulta una discriminación extremadamente detallada, se decidió agrupar en categorías fácilmente identificables tanto en la imagen como para la verificación de campo. Existen múltiples métodos basados en diferentes criterios de clasificación de la cobertura vegetal, para esta investigación se utilizó una adaptación del sistema internacional propuesto por las Naciones Unidas conocido como Sistema de Clasificación Modificado de la UNESCO (MUC).

Tomando en cuenta que el tratamiento de las imágenes satelitales está encaminado a lograr una clasificación de la cobertura del suelo con mayor representatividad, también se utilizó el criterio fisonómico estructural que valora conjuntos vegetales y antrópicos homogéneos dentro del área de estudio. Los que posteriormente se convertirán en mapas temáticos que describen las clases más representativas de la clasificación.

## **5.7. Clasificación de las Imágenes Satelitales**

El método utilizado para determinar la clasificación del uso del suelo en los años 1987,2006,y 2011 fue la clasificación no supervisada que es un método utilizado cuando se desconocen las características de la superficie terrestre; existen diferentes mapas temáticos incluidos en este trabajo de tesis (Mapa de Ecosistemas Vegetales , Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra) que nos muestran para el municipio de San

Ignacio diferentes clasificaciones de la cobertura vegetal, que se vuelven una referencia “a Priori” del lugar. La clasificación no supervisada es un procedimiento que permite mediante la computadora agrupar en diferentes clases espectrales los pixeles con similitudes. A pesar de esta ventaja pueden ocurrir agrupamientos de pixeles que no sean fácilmente reconocidos. Una clasificación no supervisada debe tener presente aspectos como:

1. Contar con una imagen satelital.
2. Valorar los datos contenidos en la imagen así como su calidad.
3. Porcentaje y cobertura de nubes.
4. Clasificar el área de estudio basados en el algoritmo de agrupamiento de los pixeles, la computadora realiza este trabajo.
5. Representación tabular de la clasificación, Tablas estadísticas, análisis de datos digitales.
6. Evaluación de los resultados (determinación de exactitud y confiabilidad de la clasificación multiespectral).

Para todas las imágenes se realizó la clasificación no supervisada, mediante el programa ArcGis 10.1, que agrupa los pixeles en conglomerados con características espectrales similares.

## **5.8. Análisis Multitemporal de las Imágenes**

Para efectuar el análisis se seleccionaron las imágenes clasificadas (1987, 2006 y 2011) del Municipio de San Ignacio, donde se buscó la detección de posibles cambios ocurridos en la cobertura vegetal del Área de Estudio durante los períodos seleccionados por medio de la Teledetección o Percepción Remota. Utilizando el programa ArGis 10.1 .Se realizó la evaluación de la cobertura vegetal del Área por medio de las tres imágenes tratadas el proceso permite el traslape de las imágenes para generar una nueva imagen en formato raster con extensión .img, en las que se observan los cambios en las diferentes coberturas, vegetación, adicionalmente se archivan los datos en formato .txt para la generación de tablas en formato Excel.

## **VI CAPITULO: RESULTADOS**

Este capítulo describe los resultados obtenidos a través de la metodología expuesta en el capítulo anterior, la cual buscaba demostrar la Reconversión Eco Turística de la Mina, Midiendo la dinámica de cambio ocurridas en el uso del suelo en los dos tajos explotados y la patio de lixiviación existente, tomando como parámetro las imágenes satelitales de los años 1987, 2006 y 2011.

### **6.1. Determinación del Área de Estudio**

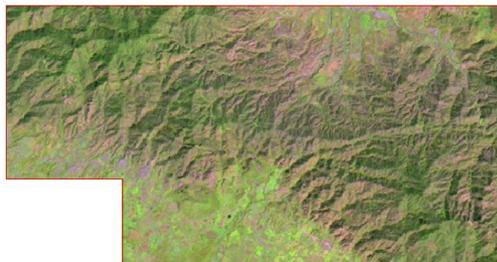
El área de estudio comprende únicamente la delimitación del área de la concesión ya que es allí donde se encuentra el Centro ecoturístico San Martin. Se utilizaron como insumos las imágenes satelitales p018r50\_4t19871207 del año 1987 y L71018050\_05020060226 año 2006, LT50180502011063 año 2011, a cada una de ellas se le sobrepone la delimitación en formato digital, correspondiente al perímetro de la concesión ya que en ella se encuentra ubicado el centro eco turístico, cuyo archivo se encuentra en formato vectorial con el nombre concesion\_sanmartin.shp, y de esta forma se reconoce el área en donde se desarrolló la investigación.

### **6.2. Selección de las Imágenes Satelitales**

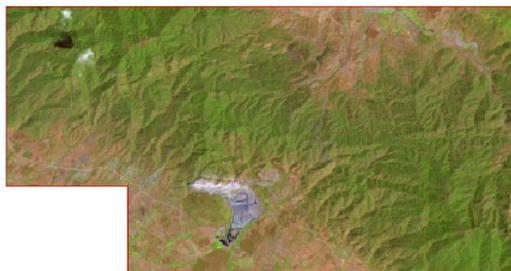
Las tres imágenes satelitales identificadas para las zonas de estudio corresponden a la plataforma LANDSAT, y fueron adquiridas de forma gratuita previo registro personal, a través de Earth Science Data Interface (ESDI) at the Global Land Cover Facility.

Como se mencionó anteriormente, se seleccionó imágenes que en la zona de interés no presentara nubes o de existir su presencia esta no excediera en un porcentaje mayor al 10% sobre el área de estudio, esto permitió ahorrar tiempo en tratamientos

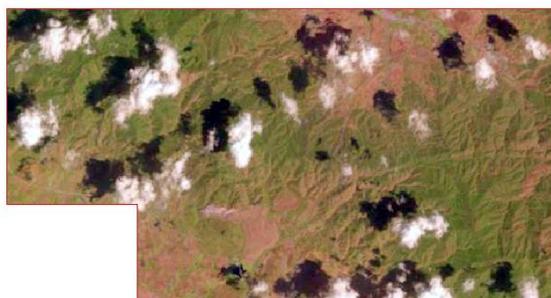
correctivos ya que una mayor presencia de nubes dificulta la correcta clasificación y determinación de cambios en la cobertura vegetal, ver ilustraciones 17 y 18.



corte\_87.img



corte\_06.img



corte\_11.img

**Ilustración 17** Presentación de las imágenes satelitales ya cortadas con la sobre posición del perímetro de la concesión minera para los años 1987(izquierda) sensor Landsat 5 TM, año 2006 (derecha sensor 7 ETM) y Año 2011(en medio) Landsat 5 LT.

El perímetro del proyecto se tomó a partir de las coordenadas que la compañía en el plan de cierre, se presentan en la Tabla 1 y las cuales permitieron la representación del polígono del proyecto, ver ilustración 18.

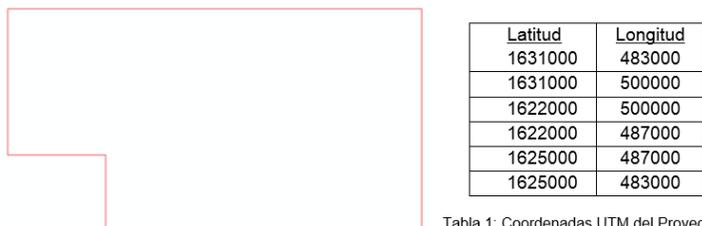


Tabla 1: Coordenadas UTM del Proyecto

Ilustración 18: Formato vectorial con extensión .shp, con la información georeferenciada utilizada para el área inicial de la concesión.

### 6.3. Clasificación del Uso de Suelo del centro Ecoturístico San Miguel

El procedimiento de clasificación escogido para el análisis de las dinámicas de cambio ocurridas en el área cercana y dentro del centro ecoturístico San Miguel fue la **Clasificación No Supervisada**, procedimiento obtenido a partir de las imágenes de salida con nombre **corte\_87.img** para el año 1987, **corte\_06.img** año 2006 y **corte\_11.img** del año 2011; mediante el programa **ArcGis 10.1** utilizando **Spatial Analyst Tool** opción **Multivariate**, que permite el análisis del área de estudio utilizando las imágenes satelitales; mediante el **Iso cluster**, se asignó a conveniencia para la observación de las imágenes el número de elementos sobresalientes y así obtener la clasificación de la cobertura del suelo de las imágenes 1987, 2006 y 2011. A continuación se presentan las clasificaciones de las imágenes satelitales, obtenidas para los años en mención. Ver ilustraciones 19, 20 y 21.

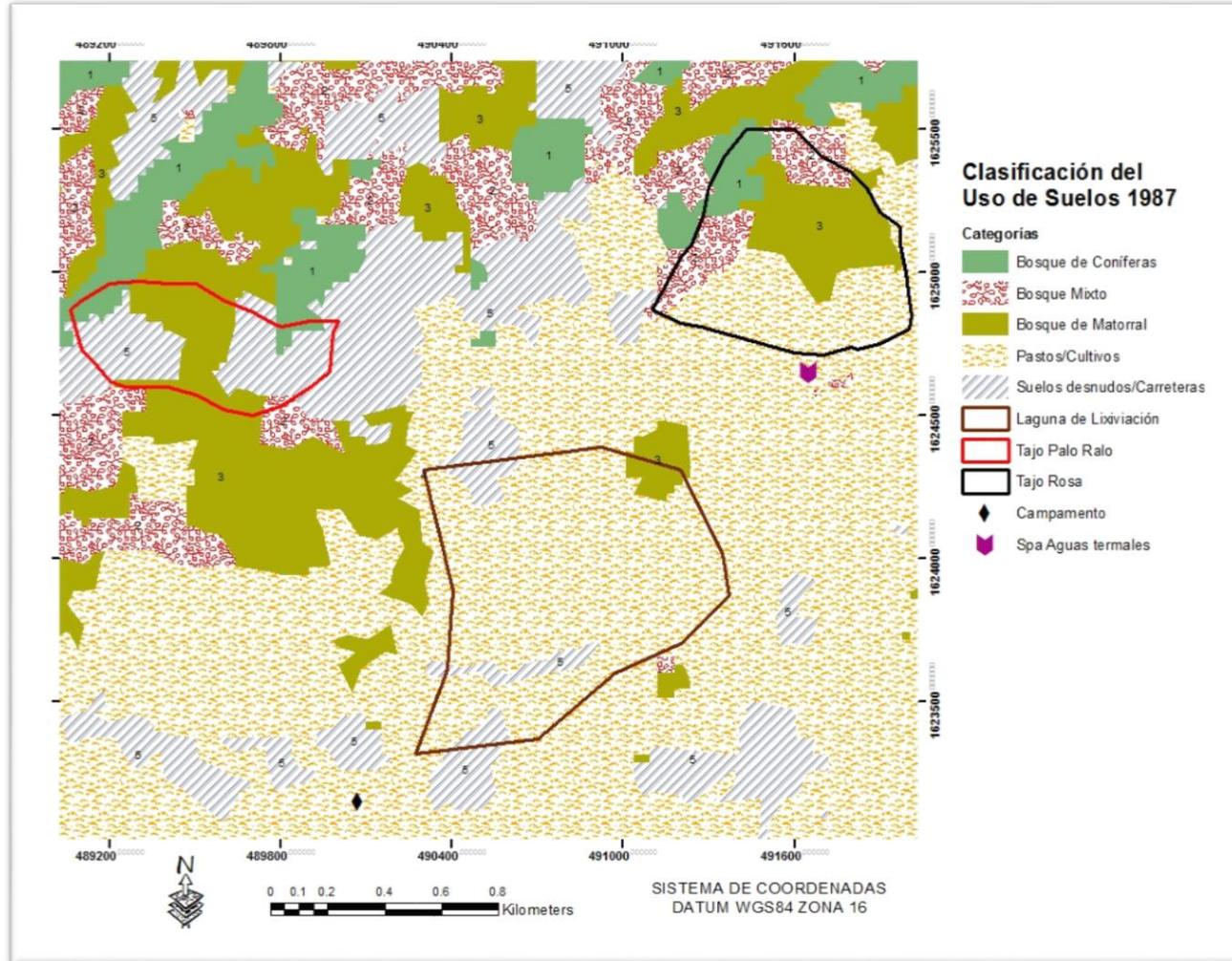


Ilustración 19: Clasificación del Uso de Suelo 1987

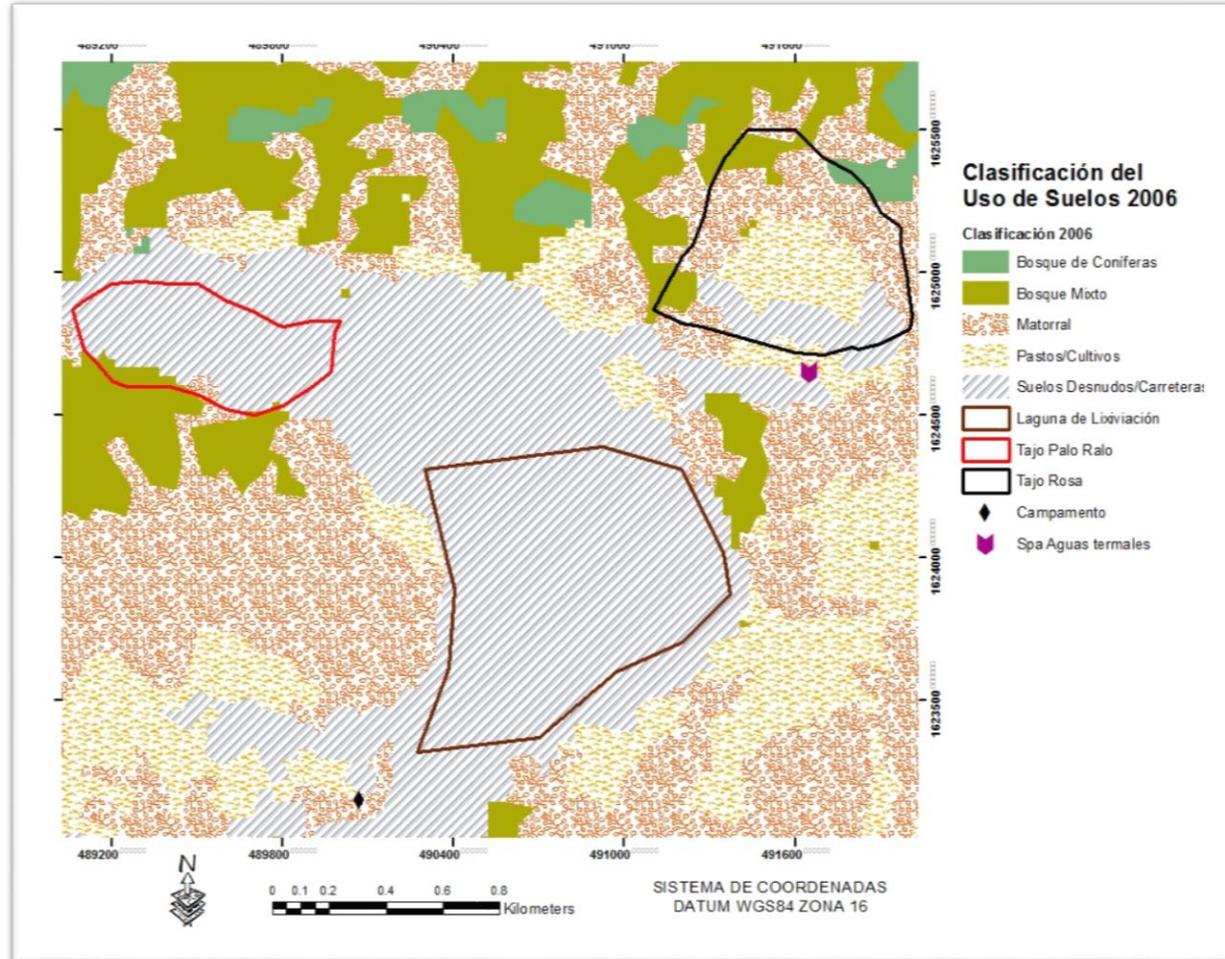
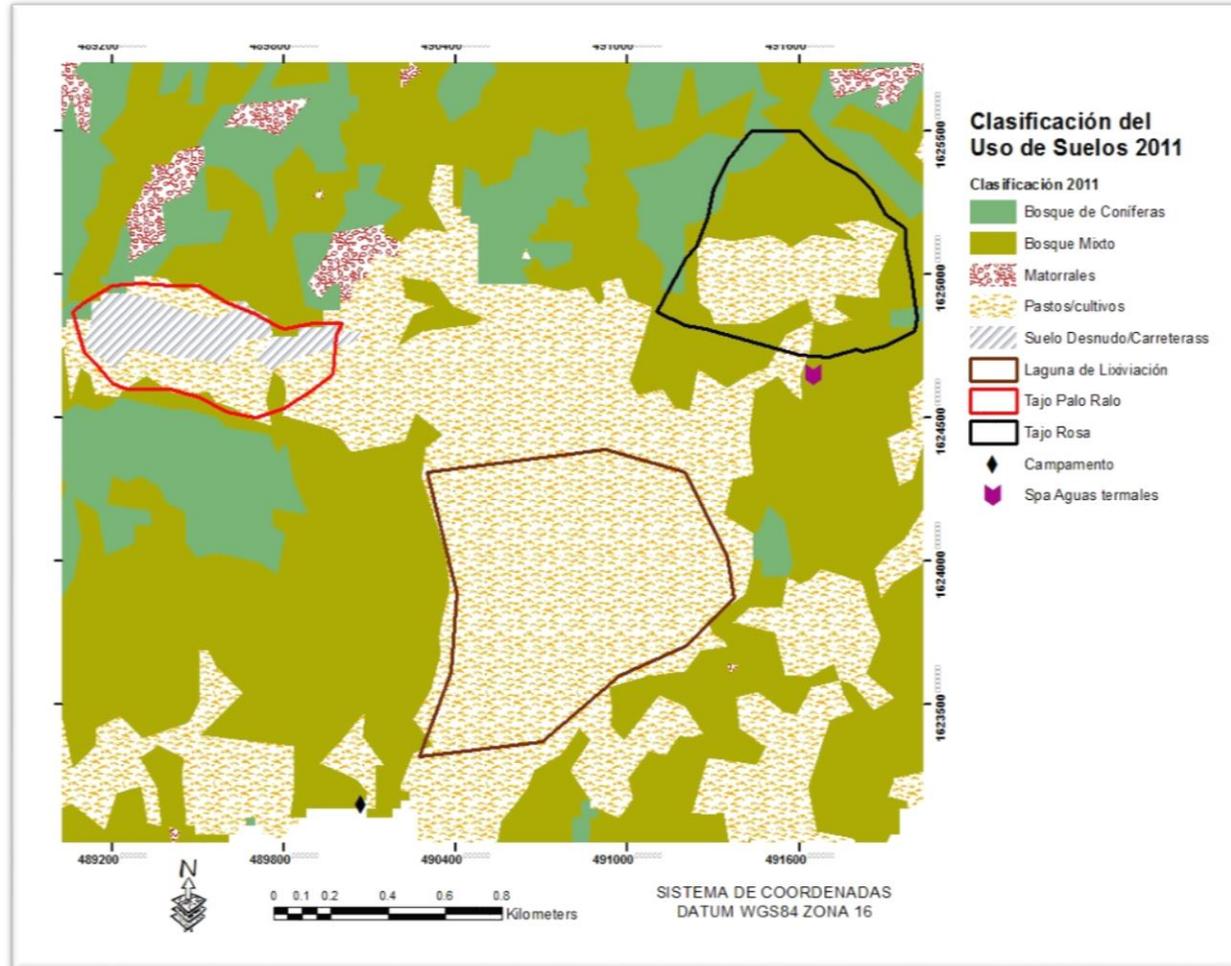


Ilustración 20: Clasificación del Uso de Suelos 2011



Para efectos de mayor compresión sobre los resultados obtenidos en cada uno de los mapas temáticos sobre la clasificación del uso de suelo se analizó para cada año la tabla de reporte de las mismas.

### 6.3. Análisis de la superficie de las cinco categorías obtenidas en la clasificación del uso del suelo para los años 1987, 2006 y 2011

Tomando como referencia la tabla 5 correspondiente al año 1987, la cobertura predominante en la zona corresponde a la categoría de Bosque de Coníferas cuyo valor porcentual es de 24% que refleja 3705.58 ha, el 22% corresponde al Bosque de Matorral con una superficie de 3377.37 ha, 20% de la superficie del área corresponde a la categoría Pastos y Cultivos con un valor de 3104.16 ha, 19% del área está representado por Bosque Mixto con 2915.59 ha y la categoría de Suelos Desnudos posee una extensión de 2294.81 ha, que representa un 15% de la superficie del área.

Table						
clasi suelo 87						
	FID	Shape *	GRIDCODE	área_ha	Categorías	Porcentaje
	0	Polygon	1	3705.575211	Bosque de Coníferas	24
	2	Polygon	3	3377.372727	Bosque de Matorral	22
	3	Polygon	4	3104.153483	Pastos y Cultivos	20
	1	Polygon	2	2915.589587	Bosque Mixto	19
	4	Polygon	5	2294.807365	Suelos desnudos/carreteras	15

Tabla 6: valor en hectáreas y representación porcentual de la superficie asignada a las cinco categorías de uso de la tierra para el año 1987.

Para el mapa temático correspondiente al año 2006 y tomando como referencia la tabla 6 la cobertura predominante en la zona era la categoría de Bosque de Coníferas cuyo valor porcentual es de 28% que refleja 3942.16 ha, el 26% corresponde al Bosque de Mixto con una superficie de 3697.70 ha, 22% de la superficie del área corresponde a la categoría Bosque de Matorral con una valor de 3033.93 ha, 19% del área está representado por la categoría Pastos y cultivos con 2629.37 ha y la categoría de Suelos Desnudos posee una extensión de 786.43 ha, que representa un 6 % de la superficie del área.

Table							
Clasif_2006							
	FID	Shape *	GRIDCODE	Código	Categorías	Porcentaje	Área_ha
	0	Polygon	1	1	Bosque de Coníferas	28	3942.155159
	1	Polygon	2	2	Bosque Mixto	26	3697.699093
	2	Polygon	3	3	Bosque de Matorral	22	3033.929947
	3	Polygon	4	4	Pastos y Cultivos	19	2629.374784
	4	Polygon	5	5	Suelos desnudos/Carreteras	6	786.438199

**Tabla 7: valor en hectáreas y representación porcentual de la superficie asignada a las cinco categorías de uso de la tierra para el año 2006.**

El mapa temático correspondiente al año 2011 muestra su distribución en éste orden, cobertura predominante Bosque de Coníferas cuyo valor porcentual es de 24% que refleja 3365.81 ha, el 21% corresponde al Bosque de Mixto con una superficie de 3003.53 ha, 17% de la superficie del área corresponde a la categoría Pastos y Cultivos con una valor de 2335.06 ha, 16% del área está representado por la categoría Bosque

de Matorral con 2257.93 ha y la categoría de Suelos Desnudos posee una extensión de 896.95 ha, que representa un 6 % de la superficie del área.

Es de hacer notar que esta clasificación tuvo la particularidad de que en la imagen fueron observadas sombras y nubes que corresponden a un 16% de la superficie sin embargo no afectaban el análisis en los dos tajos y laguna de lixiviación por analizar, y las mismas fueron descartadas al momento de realizar la clasificación final de este año, ver Tabla 7.

Table						
Clasificación del uso del suelo 2011						
FID	Shape *	GRIDCODE	Código	Categorías	Área_ha	Porcentaje
0	Polygon	1	0	Sombras	1632.591081	12
6	Polygon	7	0	Nubes	593.125965	4
2	Polygon	3	10	Bosque de Coníferas	3365.806824	24
1	Polygon	2	30	Bosque de Matorral	2257.932746	16
3	Polygon	4	20	Bosque Mixto	3003.529406	21
4	Polygon	5	40	Pastos y Cultivos	2335.056066	17
5	Polygon	6	50	Suelos desnudos / Carreteras	896.957921	6

Tabla 8: : valor en hectáreas y representación porcentual de la superficie asignada a las cinco categorías de uso de la tierra para el año 2011.

#### 6.4. Análisis Multitemporal de las Imágenes Satelitales (Dinámicas de Cambio)

El análisis multitemporal es el proceso mediante el cual se analizó las posibles modificaciones ocurridas en cada una de las categorías (coberturas), asignadas al uso

de suelo, durante los intervalos de tiempo analizados 18.22 años y 5.33 años, para las uniones de imágenes 1987-2006 y 2006 – 2011 respectivamente; este proceso se realizó partir de la clasificación no supervisada de los años 1987, 2006 y 2011, lo que permitió el traslape de imágenes, mediante el software ArcGis 10.1, opción **Spatial Analyst Tools, Map Algebra**, que generó una nueva imagen para los dos intervalos de tiempo, en los cuales se reconoció las modificaciones del uso del suelo ocurridas. El cálculo que se presenta en las dos imágenes resultantes, permite la detección de las dinámicas de cambio sufridas en las categorías de uso del suelo, es decir pérdidas, ganancias y/o estabilidad, las cuales se expresan en valores de área, ver Ilustraciones 21 y 22.

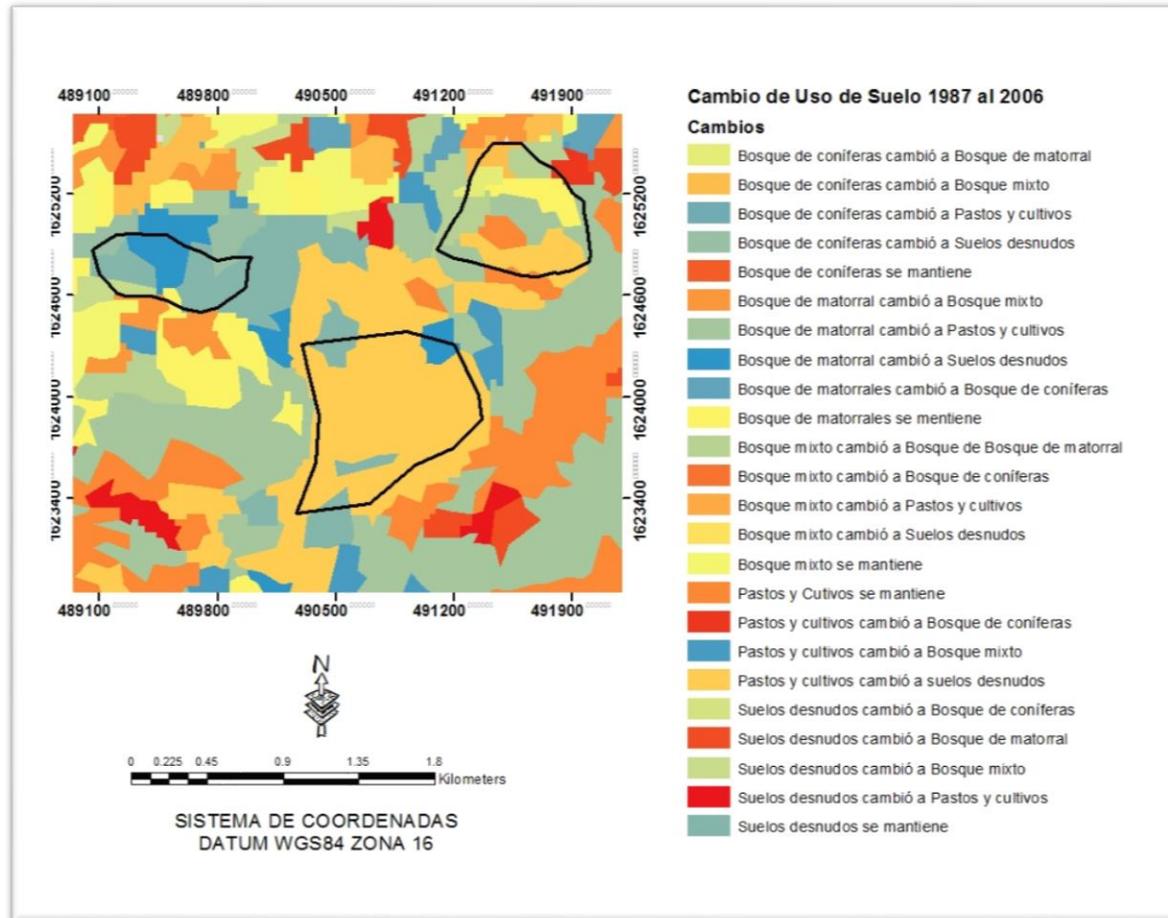


Ilustración 21. Mapa temático del análisis multitemporal para el primer periodo 1987-2006, con un intervalo de tiempo de 18.22 años

El mapa temático del análisis multitemporal 1987–2006, hace la representación de las dinámicas de cambio ocurridas en un período de tiempo de 18.22 años, en cada una de las categorías asignadas al uso del suelo durante los años 1987 y 2006, ver tabla 8, para el **Bosque de Coníferas** se observa que sólo 1869.35 ha, se mantienen con esta categoría; respecto a dinámicas de cambio que permiten la sustitución de esta categoría hacia otras categorías como ser: 1232.17 ha, que cambiaron a Bosque Mixto; 490.67 ha, a Bosque de Matorral; 111.83 ha, a Pastos y cultivos; 46.34 ha, a Suelos desnudos.

- **Bosque Mixto** mantuvo un área de 1055.23 ha, y sufrió un cambio de 88.48 ha, a Bosque de Coníferas; 582.88 ha, a Bosque de Matorral, 257.74 ha, a Pastos y cultivos; 31.91 ha, a Suelos desnudos.
- **Bosque de Matorral** mantuvo un área de 765.19 ha, con sustituciones hacia otras categorías de: 828.06 ha, a Bosque de Coníferas; 949.72 ha, a Bosque Mixto; 623.67 ha, a Pastos y Cultivos; 135.76 ha, a Suelos desnudos.
- **Pastos y Cultivos** mantuvo un área de 934.35 ha, con sustitución de área hacia otras categorías: 33.46 ha, a Bosque de Coníferas; 79.91 ha, a Bosque Mixto; 293.12 ha, a Suelos desnudos.

- **Suelos Desnudos** mantuvo un área de 213.87 ha, con sustitución de áreas a las siguientes categorías: 266.81 ha, a Bosque de Coníferas; 286.80 ha, a Bosque Mixto; 447.00 ha, a Bosque de Matorral; 667.74 ha, a Pastos y cultivos.

Cambio de Uso de Suelo 1987 al 2006							
FID	Shape	GRIDCODE	Cambios	Área_ha	Porcentaje	Cambio_2	
0	Polygon	11	Bosque de coníferas se mantiene	1869.35	13.6144	se mantuvo	
1	Polygon	12	Bosque mixto cambió a Bosque de coníferas	883.476	6.43434	cambió	
2	Polygon	13	Bosque de matorrales cambió a Bosque de coníferas	828.062	6.03076	cambió	
3	Polygon	14	Pastos y cultivos cambió a Bosque de coníferas	33.4603	0.243691	cambió	
4	Polygon	15	Suelos desnudos cambió a Bosque de coníferas	266.807	1.94315	cambió	
5	Polygon	21	Bosque de coníferas cambió a Bosque mixto	1232.17	8.97387	cambió	
6	Polygon	22	Bosque mixto se mantiene	1055.23	7.68522	se mantuvo	
7	Polygon	23	Bosque de matorral cambió a Bosque mixto	949.717	6.91677	cambió	
8	Polygon	24	Pastos y cultivos cambió a Bosque mixto	79.9057	0.581952	cambió	
9	Polygon	25	Suelos desnudos cambió a Bosque mixto	286.798	2.08874	cambió	
10	Polygon	31	Bosque de coníferas cambió a Bosque de matorral	490.666	3.57351	cambió	
11	Polygon	32	Bosque mixto cambió a Bosque de matorral	582.879	4.2451	cambió	
12	Polygon	33	Bosque de matorrales se mantiene	765.192	5.57288	se mantuvo	
13	Polygon	34	Bosque de matorral cambió a Pastos y cultivos	623.666	4.54215	cambió	
14	Polygon	35	Suelos desnudos cambió a Bosque de matorral	447.004	3.25552	cambió	
15	Polygon	41	Bosque de coníferas cambió a Pastos y cultivos	111.825	0.814419	cambió	
16	Polygon	42	Bosque mixto cambió a Pastos y cultivos	257.739	1.87711	cambió	
17	Polygon	43	Bosque de matorral cambió a Pastos y cultivos	583.611	4.25043	cambió	
18	Polygon	44	Pastos y Cultivos se mantiene	994.346	7.2418	se mantuvo	
19	Polygon	45	Suelos desnudos cambió a Pastos y cultivos	667.736	4.86311	cambió	
20	Polygon	51	Bosque de coníferas cambió a Suelos desnudos	46.344	0.337522	cambió	
21	Polygon	52	Bosque mixto cambió a Suelos desnudos	31.9115	0.232411	cambió	
22	Polygon	53	Bosque de matorral cambió a Suelos desnudos	135.761	0.988744	cambió	
23	Polygon	54	Pastos y cultivos cambió a suelos desnudos	293.116	2.13476	cambió	
24	Polygon	55	Suelos desnudos se mantiene	213.873	1.55763	se mantuvo	

Tabla 9: : Dinámicas de cambio en las categorías de Uso de Suelo durante un intervalo de tiempo de 18 años, tomados a partir de la clasificaciones del uso de suelo de los años 1987 y 2006.

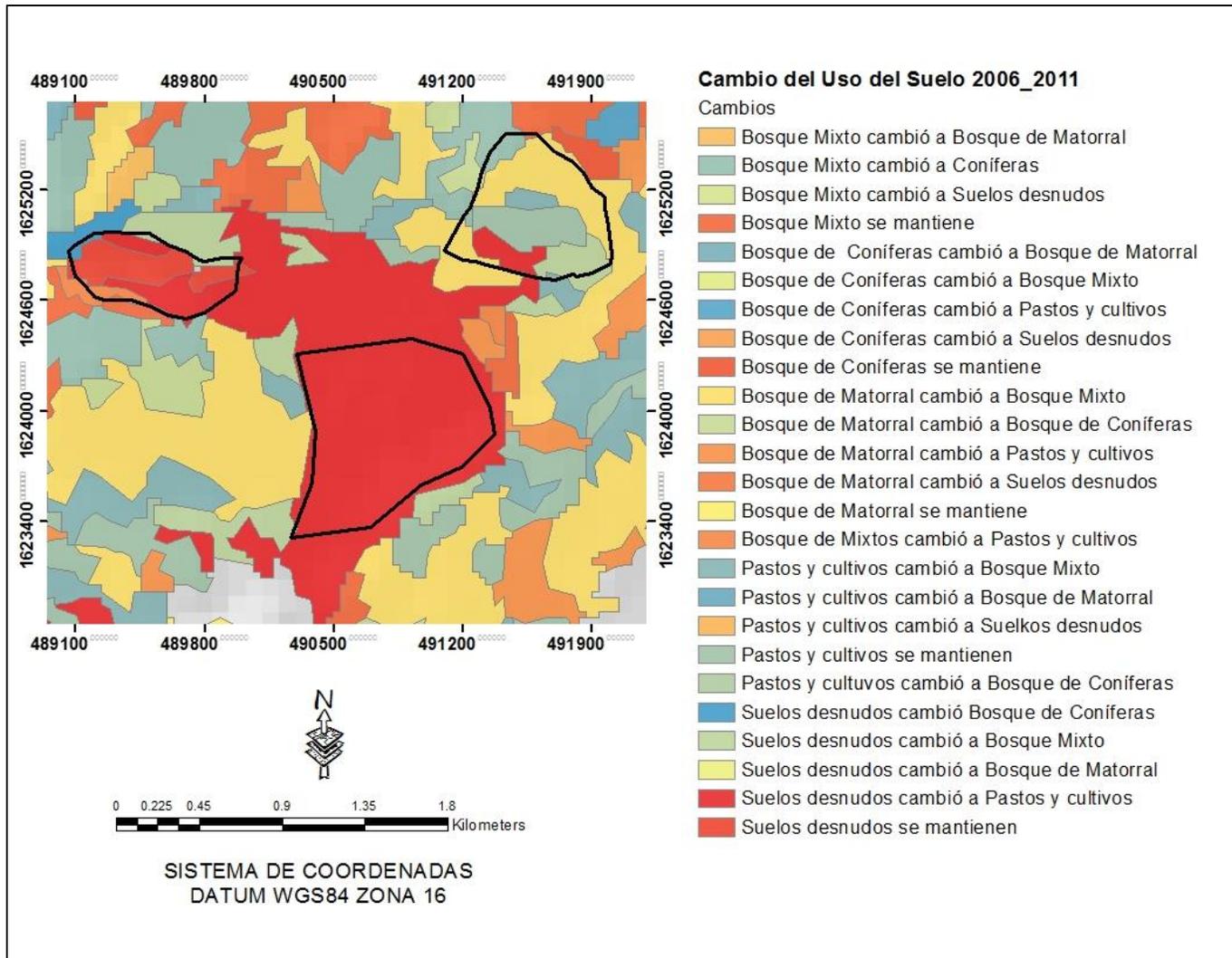


Ilustración 22: Mapa temático del análisis multitemporal para el primer periodo 2006-2011, tomando como intervalo de tiempo 5.33 años.

El mapa temático del análisis multitemporal 2006 - 2011, hace la representación de las dinámicas de cambio ocurridas en un período de tiempo de 5 años, en cada una de las categorías asignadas al uso del suelo durante los años 2006 y 2011, ver tabla 9; para el **Bosque de Coníferas** se observa que sólo 1233.15 ha, mantienen esta categoría; respecto a dinámicas de cambio que permiten la sustitución de la misma hacia otras categorías como ser: 401.28 ha, que cambiaron a Bosque Mixto; 1109.09 ha, a Bosque de Matorral; 166.50 ha, a Pastos y cultivos; 297.37 ha, a Suelos desnudos.

- **Bosque Mixto** mantuvo un área de 780.20 ha, y sufrió un cambio de 1314.90 ha, a Bosque de Coníferas; 637.37 ha, a Bosque de Matorral, 133.26 ha, a Pastos y cultivos; 252.60 ha, a Suelos desnudos.
- **Bosque de Matorral** mantuvo un área de **311.37** ha, con sustituciones hacia otras categorías de: 620.86 ha, a Bosque de Coníferas; 982.54 ha, a Bosque Mixto; 545.90 ha, a Pastos y Cultivos; 159.34 ha, a Suelos desnudos.
- **Pastos y Cultivos** mantuvo un área de 1054.59 ha, con sustitución de área hacia otras categorías: 179.98 ha, a Bosque de Coníferas; 681.24 ha, a Bosque Mixto; 93.97 ha, a Bosque de Matorral; 157.29 ha, a Suelos desnudos.

- **Suelos Desnudos** mantuvo un área de 53.88 ha, con sustitución de áreas a las siguientes categorías: 33.32 ha, a Bosque de Coníferas; 134.85 ha, a Bosque Mixto; 41.68 ha, a Bosque de Matorral; 393.72 ha, a Pastos y cultivos.

OBJECTID *	Shape *	grid_code	Shape_Length	Shape_Area	Cambios	Área_ha	Porcentaje	Cambio_2
1	Polygon	1	92551.308611	7568159.836817	Nulo	756.816	5.39181	nulo
2	Polygon	2	90019.816183	5647073.839593	Nulo	564.7074	4.023164	nulo
3	Polygon	3	68361.378104	3759121.900759	nulo	375.9122	2.678124	nulo
4	Polygon	4	62226.18346	5015664.314182	nulo	501.5664	3.573327	nulo
5	Polygon	5	18591.251904	971256.986427	nulo	97.1257	0.691956	nulo
6	Polygon	11	223321.855156	12331515.800224	Bosque de Coníferas se mantiene	1233.152	8.785383	se mantienen
7	Polygon	12	227597.539899	13148959.101492	Bosque Mixto cambió a Coníferas	1314.896	9.367757	cambió
8	Polygon	13	122404.300488	6208618.097748	Bosque de Matorral cambió a Bosque de Coníferas	620.8618	4.423226	cambió
9	Polygon	14	33696.25386	1799824.520808	Pastos y cultivos cambió a Bosque de Coníferas	179.9825	1.282255	cambió
10	Polygon	15	7270.533579	333253.512182	Suelos desnudos cambió Bosque de Coníferas	33.32535	0.237421	cambió
11	Polygon	21	84482.529441	4012771.655282	Bosque de Coníferas cambió a Bosque Mixto	401.2772	2.858832	cambió
12	Polygon	22	145986.036616	7801951.05968	Bosque Mixto se mantiene	780.1951	5.558371	se mantienen
13	Polygon	23	168573.882	9825405.790123	Bosque de Matorral cambió a Bosque Mixto	982.5406	6.999947	cambió
14	Polygon	24	128652.58474	6812324.186469	Pastos y cultivos cambió a Bosque Mixto	681.2324	4.853327	cambió
15	Polygon	25	30112.534886	1348524.689219	Suelos desnudos cambió a Bosque Mixto	134.8525	0.960734	cambió
16	Polygon	31	180166.82358	11090889.674404	Bosque de Coníferas cambió a Bosque de Matorral	1109.089	7.90152	cambió
17	Polygon	32	127798.419093	6073717.258546	Bosque Mixto cambió a Bosque de Matorral	607.3717	4.327119	cambió
18	Polygon	33	67676.62518	3113743.322166	Bosque de Matorral se mantiene	311.3743	2.218335	se mantienen
19	Polygon	34	20479.074956	939784.366786	Pastos y cultivos cambió a Bosque de Matorral	93.97844	0.669534	cambió
20	Polygon	35	8907.996271	416864.859807	Suelos desnudos cambió a Bosque de Matorral	41.68649	0.296988	cambió
21	Polygon	41	36223.567774	1665015.237676	Bosque de Coníferas cambió a Pastos y cultivos	166.5015	1.186212	cambió
22	Polygon	42	34012.644715	1332631.42666	Bosque de Mixtos cambió a Pastos y cultivos	133.2631	0.949411	cambió
23	Polygon	43	109887.017258	5458982.674456	Bosque de Matorral cambió a Pastos y cultivos	545.8983	3.889161	cambió
24	Polygon	44	151580.919413	10545849.522768	Pastos y cultivos se mantienen	1054.585	7.513215	se mantienen
25	Polygon	45	53433.198546	3937254.387135	Suelos desnudos cambió a Pastos y cultivos	393.7254	2.805031	cambió
26	Polygon	51	56668.773139	2973710.219381	Bosque de Coníferas cambió a Suelos desnudos	297.371	2.11857	cambió
27	Polygon	52	50295.457195	2526042.003176	Bosque Mixto cambió a Suelos desnudos	252.6042	1.799637	cambió
28	Polygon	53	33995.65196	1593387.803659	Bosque de Matorral cambió a Suelos desnudos	159.3388	1.135183	cambió
29	Polygon	54	34000.716339	1572878.178732	Pastos y cultivos cambió a Suelos desnudos	157.2878	1.120571	cambió
30	Polygon	55	11503.861046	538829.91615	Suelos desnudos se mantienen	53.88299	0.38388	cambió

Tabla 10: Dinámicas de cambio en las categorías de Uso de Suelo durante un intervalo de tiempo de 5 años, tomados a partir de la clasificaciones del uso de suelo de los años 2006 - 2011.

Desde un plano más general, el análisis multitemporal de las coberturas asignadas al uso del suelo, permito reflejar los porcentajes de área que mantuvieron la misma categoría o sufrieron cambios de categoría; mediante el análisis de las Dinámicas Cambios del período de 18.22 años, 1987 – 2006, se identificó que el 64% de la superficie estudiada sufrió cambios en las categorías existentes en el año 1987 y sólo un 36% de su superficie mantuvo la misma categoría, ver tabla 10 e Ilustración 23.

Table					
Análisis Multitemporal 1987 al 2006					
	FID	Shape	Cambio_2	Área_ha	Porcentaje
▶	0	Polygon	cambió	8832.66	64
	1	Polygon	se mantuvo	4897.99	36

**Tabla 11: porcentaje de área que mantuvo sus mismas características (amarillo) y las áreas que sufrieron cambios (rojo)**

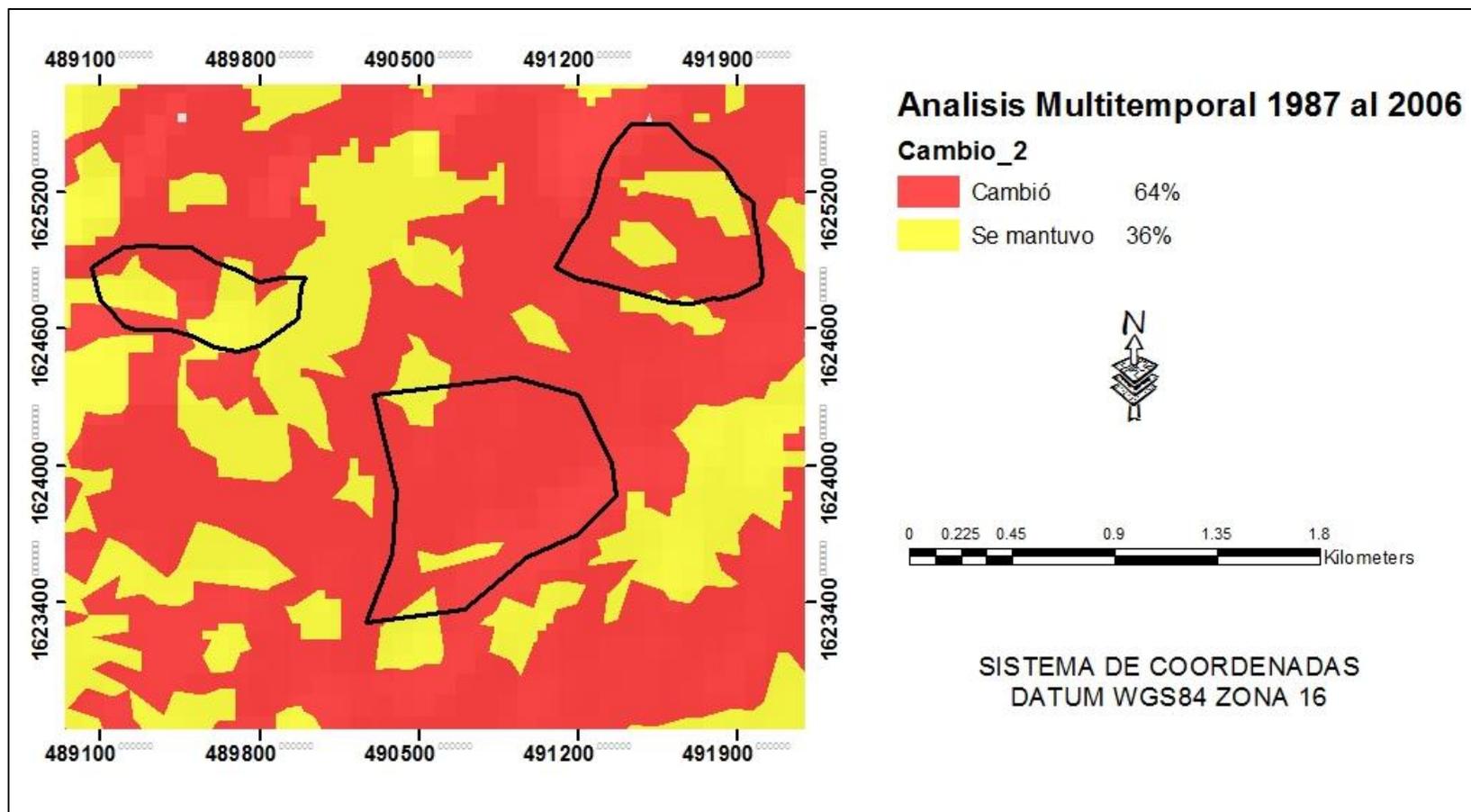


Ilustración 23: Análisis multitemporal 1987-2006, donde las áreas con color rojo representan cambio de categoría y el color amarillo áreas que se mantuvieron o no tuvieron cambios.

Para el análisis multitemporal del segundo período, se tomó un espacio de tiempo de 5 años, de 2006 – 2011. Se identificó que el 60% de la superficie estudiada sufrió cambios en las categorías existentes a partir del año 2006 y sólo un 24 % de su superficie mantuvo la misma categoría. Es de hacer notar que existe un valor de 16% correspondientes a áreas que al estar cubiertas por nubes y sombras no fueron sujetas a clasificación, ver tabla 11 e Ilustración 24.

Table					
Análisis Multitemporal 2006 al 2011					
	OBJECTID *	Shape *	Cambio_2	Área_ha	Porcentaje
▶	1	Polygon	cambió	8360.967	60
	2	Polygon	nulo	2296.128	16
	3	Polygon	se mantienen	3379.306	24

Tabla 12: : porcentaje de área que mantuvo sus mismas características (amarillo) y las áreas que sufrieron cambios (rojo), los valores con la categoría de nulo corresponden a áreas de sombras y nubes

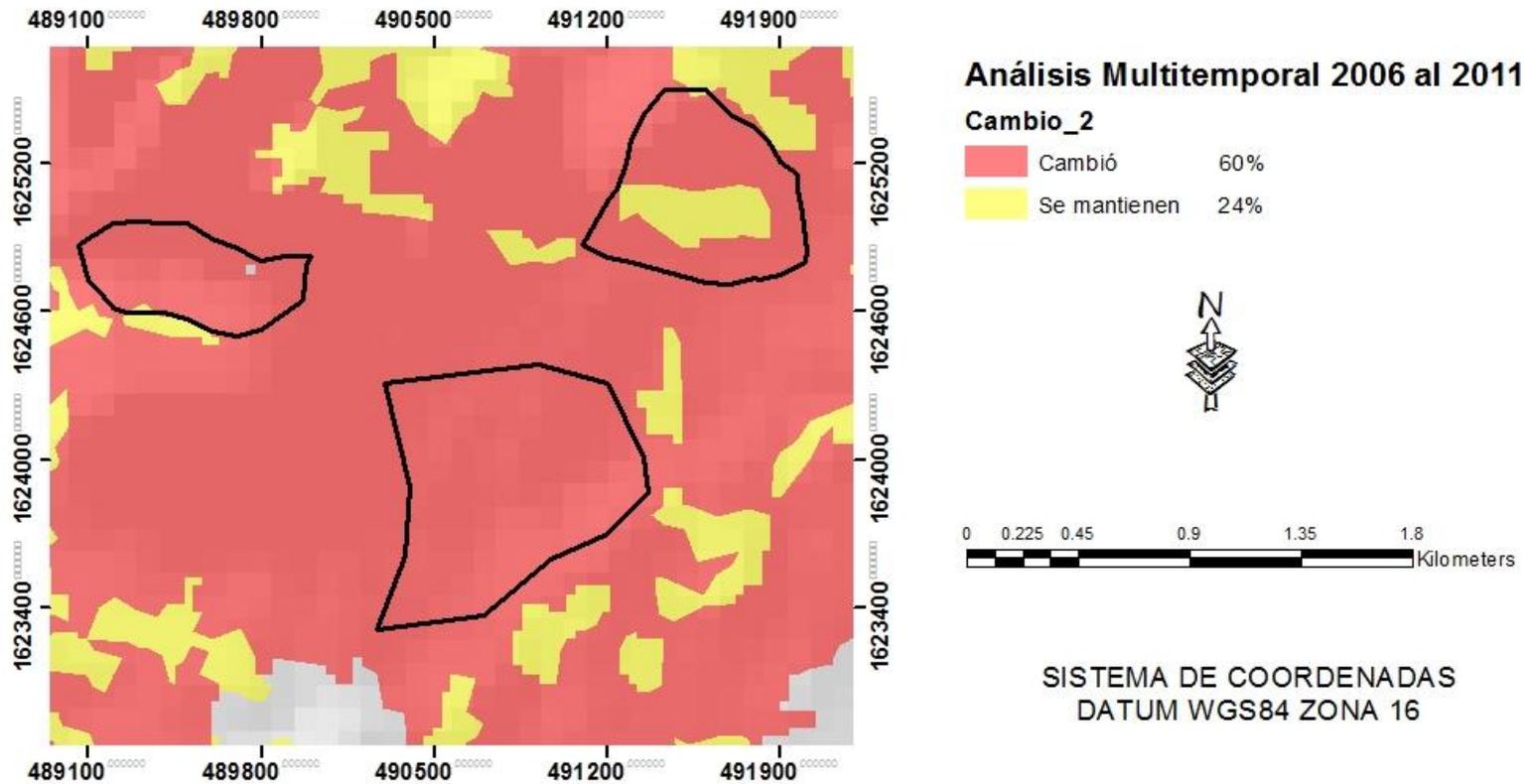


Ilustración 24: Imagen del analisis multitemporal 2006/2011, donde el color rojo representa cambio negativo, amarillo cambio positivo y color beige sin cambio

## 6.5. Tasa Anual de Cambio en las Coberturas de Uso de Suelo

La estimación de la tasa anual de cambio expresa la mayor o menor intensidad de las dinámicas de cambio ocurridas en la cobertura del suelo, este dato puede reflejar valores positivos, los cuales muestran ganancia de área así como valores negativos los cuales reflejan pérdidas de área; en ambos casos representan estimaciones anuales, que pueden ser analizadas desde un plano general o por cada una de las categorías de uso de suelo.

Para esta investigación la estimación de la tasa anual de cambio, utilizó tres años 1987, 2006 y 2011, lo que permitió realizar el cálculo en dos momentos el primero desde 1987 al año 2006 (antes de la intervención minera y durante la misma) y el segundo 2006 al año 2011 (durante la extracción minera y etapa de cierre).

En ambos momentos, la tasa anual de cambio se calculó a partir del área de cada una de las categorías asignadas a la cobertura del suelo, para los años utilizados en el estudio.

De tal manera que:

$$TC = [(T^2 / T^1)^{1/n} - 1] * (100)$$

La fórmula de interés compuesto planteada por la Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura (FAO), se describe así:

TC= Tasa Anual de Cambio %

T<sup>1</sup> = Superficies de las coberturas del suelo al inicio del período.

T<sup>2</sup> = Superficies de las coberturas del suelo al final del período.

n = Amplitud del período analizado o intervalo de tiempo (18.22 años para el tiempo 1987 al 2006 y de 5.33 años para 2006 al 2011)

A continuación se detallan los resultados, cada uno con su tabla de cálculo:

### **6.6. Tasa Anual de Cambio para el primer período 1987 al 2006**

Durante este período de tiempo los resultados de la tasa de anual de cambio con valores positivos corresponden a las categorías (coberturas) Bosque Mixto y Bosque de Coníferas.

El primer período 1987 y 2006: el Bosque Mixto obtuvo una tasa de cambio anual 0.013 ha, que porcentualmente representa una ganancia en su área de 15% anual y Bosque de Coníferas presentó una tasa anual de cambio de 0.003 ha, es decir que tuvo una dinámica de cambio anual a su favor del 3%.

Las tasas anuales de cambio con valores negativos correspondieron para las categorías: Bosque de Matorral, Pastos y cultivos, y Suelos desnudos. La categoría de Suelos desnudos presenta una tasa anual de cambio de -0.057 ha, que refleja una dinámica de cambio de 65 %, seguido de Pastos y cultivos con -0.009 ha, correspondiente a una dinámica de cambio negativa de 10 % y para Bosque de Matorral un valor de -0.06 ha y con un valor porcentual del 7%; de las tres categorías antes mencionadas los suelos desnudos representan la categoría con más dinámicas de cambio ya sea de ganancia o pérdida de área. Ver tabla 12.

TASA CAMBIO 1987-2006						
PERIODO (n)= 18.22 años		18.22				
Coberturas	Clasificación_1987		Clasificación_2006		Tasa Anual de Cambio	Porcentaje
	Área (ha)	%	Área (ha)	%		
Bosque Coníferas	3705.58	24	3942.16	28	0.003	3
Bosque Mixto	2915.59	19	3697.70	26	0.013	15
Bosque de Matorral	3377.37	22	3033.93	22	-0.006	7
Pastos y Cultivos	3104.15	20	2629.37	19	-0.009	10
Suelos Desnudos	2294.81	15	786.43	6	-0.057	65
Totales	15397.5	100	14089.59	100		100.00

**Tabla 13:** Tasa Anual de Cambio por cobertura de suelo durante el tiempo comprendido de 1987 - 2006, Período n = 18.22 años.

El primer período 2006 y 2011: La categoría Suelo desnudos tuvo una tasa anual de cambio positiva de + 0.025, que indica una ganancia anual de área de un 15%; el Bosque Mixto obtuvo una tasa de cambio anual - 0.088, que porcentualmente representa una pérdida anual de área de 53 %; Pastos y Cultivos presentó una tasa anual de cambio de - 0.022, con una dinámica de cambio anual en contra del 13 %; Bosque de Coníferas presenta una tasa anual de cambio de -0.002, que refleja una dinámica de cambio de en contra de 1 % y Bosque de Matorral un valor de -0.06 ha y con un valor porcentual del 7%. Ver tabla 13.

TASA CAMBIO 2006-2011						
PERIODO (n)= 5.33 años		5.33				
Coberturas	Clasificación_2006		Clasificación_2011		Tasa Anual de Cambio	Porcentaje
	Área (ha)	%	Área (ha)	%		
Bosque de Coníferas	3942.16	28	3365.81	28	-0.029	17.47
Bosque Mixto	3697.70	26	2257.93	19	-0.088	53.01
Bosque de Matorral	3033.93	22	3003.53	25	-0.002	1.20
Pastos y cultivos	2629.37	19	2335.06	20	-0.022	13.25
Suelos Desnudos	786.43	6	896.96	8	0.025	15.06
Totales	14089.59	100	11859.29	100.00		100.00

**Tabla 14:** Tasa Anual de Cambio por cobertura de suelo durante el tiempo comprendido de 2006 - 2011, Período n = 5.33 años.

## DISCUSION

La investigación realizada tenía como fin determinar la Reconversión Ecoturística por medio de la revegetación a través de una valoración in situ en los dos tajos explotados y la laguna de Lixiviación, por medio de un muestreo de flora y fauna en la zona, la cual no se pudo realizar por resquemores infundados por parte de la fundación, lo que indica que no están abiertos a investigaciones científicas, como postulan en todo el Plan de Cierre y en el Contrato de Medidas de Mitigación, (CMM).

Los estudios in situ de la flora y fauna servirían como respaldo para demostrar que la que fue una industria minera, está desarrollando procesos ambientales correctos para su rehabilitación como centro Eco turístico, demostrando que por medio de la gestión ambiental realizada por la misma fundación tras el cierre de la mina , se han disminuidos los riesgos antrópicos generados por la extracción , como ser la contaminación visual, la acústica, deforestación, desnudez de suelos, etc.

Es importante dentro de la gestión del riesgo, que después del suceso (la explotación) como es en este caso el de la minería , el objetivo esencial es recuperar la zona, o al menos rehabilitarla para poder reutilizarla en otro rubro productivo y relacionado con el desarrollo sostenible como lo es el Ecoturístico , es importante mencionar que este rubro forma parte de la actual industria sin chimeneas, a las cuales se les denomina así por su contribución al crecimiento socio-económico local y lo más importante su bajo impacto ambiental.

Ante la desaprobación de la fundación para realizar los muestreos in situ, se optó por la utilización de la Teledetección para determinar las dinámicas de cambio de la cobertura vegetal del suelo, de las áreas afectadas por la extracción de los minerales

que son los tajos (Palo Alto y Rosa) y la laguna de lixiviación donde se realizaba el lavado de la broza con agua cianurada.

En los tres años analizados por medio del tratamiento de las imágenes satelitales de los años 1987, 2006 y 2011 se observó en los tres sitios analizados modificaciones del uso del suelo y por ende de la cobertura vegetal.

La clasificación No Supervisada de la imagen 1987 indicó que antes de la intervención minera del tajo Palo Alto, era una zona en la cual no había una abundante vegetación, siendo predominante las categorías de bosque de matorral, algunos conglomerados de bosque de coníferas y pasto como lo demuestra la ilustración No 25. Es importante mencionar que en este tajo eran un lugar en el que existía un asentamiento Humano llamado Palo Alto y el cual fue reubicado fuera de la concesión.

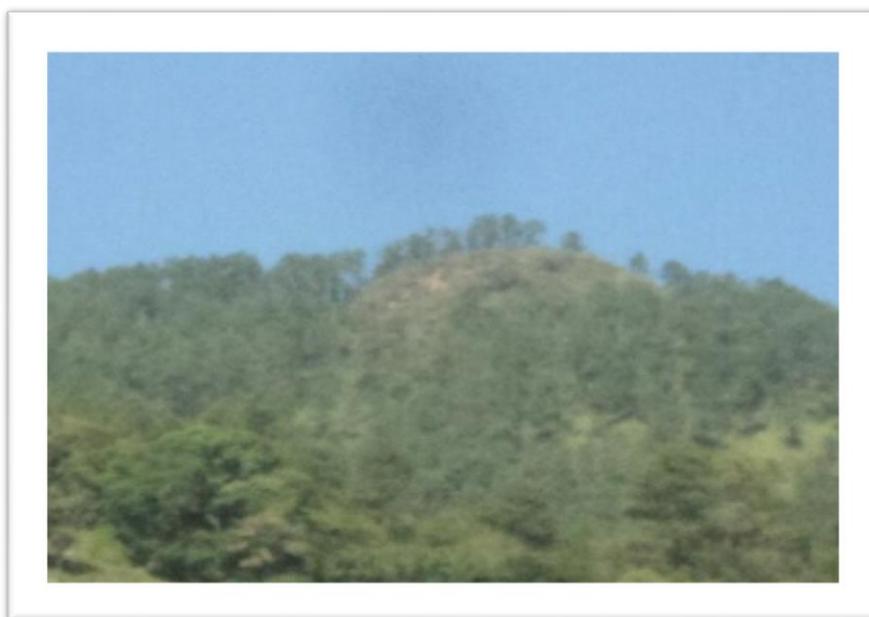


Ilustración 25: Palo Alto antes de la intervención minera 1987



**Ilustración 26 Construcción del tajo Palo Alto/Ralo**

En la Interpretación del Tajo Rosa previo a la extracción minera las representaciones vegetales dominantes eran el bosque de matorral, bosque de coníferas, pastos y cultivos, y se observan algunas manchas de bosque mixto.

En cambio el área donde se ubicó la laguna de Lixiviación era una zona donde predominaba pastos y cultivos y algunas áreas desnudas que representan vías de comunicación que existían en la zona.

En la clasificación no supervisada del año 2006 se observó que en el Tajo Palo Alto se encontraba completamente un suelo desnudo, dado que en ese momento se encontraban en plena extracción minera de dicho tajo, ver Ilustraciones 27 y 28.



Ilustración 27: Palo Alto en plena explotación a cielo abierto

En cambio en el tajo Rosa la explotación había concluido, por lo que los planes de rehabilitación y revegetación que se requerían en el Plan de cierre se estaban desarrollando, por ello se destacan las representaciones de bosque de matorral, pastos y cultivos, pequeñas manchas de bosque de coníferas y bosque mixto, observándose remanentes de suelos desnudos ya que aún no habían terminado con el cierre progresivos del tajo, ver Ilustración 28.



**Ilustración 28: Actividades de Revegetación en el Tajo Rosa**

En el área donde se ubicó la Laguna de lixiviación en ese momento se encontraba activa, por lo que se observó que la unidad suelo/cobertura descrita corresponde a suelos desnudos, ya que en esa zona se realizaba el lavado de la broza con agua cianurada para extraer el mineral, ver ilustración 29.



**Ilustración 29: Laguna de lixiviación en Plena función.**

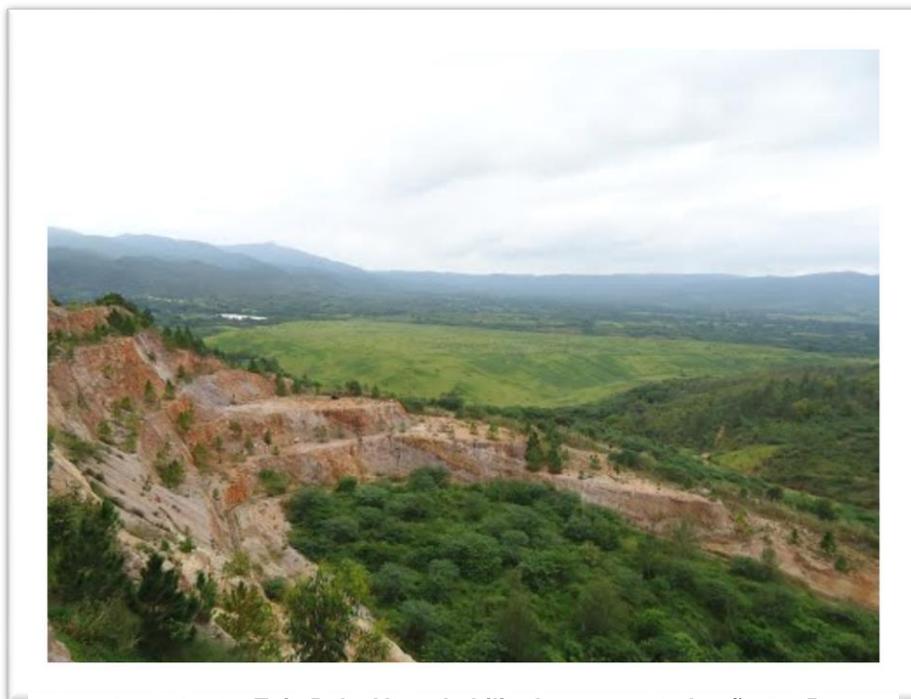
En la clasificación no Supervisada del año 2011 se observó en el Tajo Palo Alto que la rehabilitación geofísica realizada en conjunto con la revegetación no ha sido completamente exitosa como en el Tajo Rosa, ya que los suelos de ese tajo están constituidos por rocas sulfurosas que contienen el material mineral a extraer, sumando a ello que en el socavón del tajo, encapsularon los estériles mixtos que también contenían rocas sulfurosas, como parte de la gestión de riesgo ambiental en este socavón según el plan de cierre ,se impermeabilizo con una capa de arcilla compactada con 0.5 m de espesor, sobre ella se colocó otra capa con material estéril oxidado de 2.0 m de espesor hasta alcanzar la elevación de 696 msnm, y por último se le cubrió con una capa de material orgánico de al menos 0.5 m de espesor, con un

canal recubierto con roca caliza que recorre la superficie del terreno , para colectar el agua de escorrentía y que escurra por las paredes del antiguo tajo y así evitar el estancamiento de las mismas como lo explica el Plan de Cierre de la Mina.

A pesar que en el plan de cierre se menciona que en las bermas superiores del tajo Palo Alto se plantaron árboles de pino, Guanacaste, roble, aguacate y marañón, en las visitas de campo realizadas entre el 2014 y 2015 solamente se observó algunas unidades aisladas de Pino debido a que el mulching o el acolchonado de materia orgánica utilizado es incapaz de retener el sistema radicular de la vegetación seleccionada para la revegetación de esa zona. Sin embargo el área donde se encapsulo, la revegetación con las especies indicadas por SERNA no predominaron, en cambio se pudo observar un conglomerado de vegetación arbórea de la especie *Mimosa sp.* indicado con su nombre común como Carboncillo o Zarzal, la cual es una especie pionera propia de suelos intervenidos y en los cuales se dan por sucesión natural, ver Ilustración 30 y 31.



**Ilustración 30: Tajo Palo Alto Area de encapsulamiento 2007**



**Ilustración 31: Tajo Palo Alto rehabilitado y revegetado año 2015**

Con los resultados obtenidos de la clasificación No Supervisada durante los años 1987, 2006 y 2011, se demostró, que las dinámicas de cambio del uso del suelo fueron más significativas en el año 2006 ya que en ese entonces todavía estaban en la actividad de extracción minera en el Tajo Palo Alto la cual concluyo en el 2007 y terminando simultáneamente los planes de rehabilitación y revegetación en el tajo Rosa, aunque el patio de lixiviación ceso sus actividades hasta octubre de 2009 por los remanentes de broza que aún quedaban. La mitigación que se realizó de dicho patio fue por medio de lavados con aguas lluvias y de pozo, para después conformar taludes con los mismos materiales sobrantes, los cuales también fueron impermeabilizados con una capa de arcilla, una de Liner y una capa de materia orgánica de 0.2 m la que permitió la revegetación de la superficie por medio de gramíneas, ver Ilustraciones 32 y 33



**Ilustración 32: Drenaje de donde funciono la laguna de lixiviación año 2015**



**Ilustración 33: Vista Panorámica de la laguna de Lixiviación rehabilitada y revegetada**

La tasa anual de cambio permite expresar la mayor o menor intensidad de las dinámicas de cambio en la cobertura del suelo y refleja valores positivos cuando muestra ganancia o permanencia de área, por el contrario los valores negativos reflejan pérdida de área para cada una de las categorías propuestas en la clasificación No Supervisada.

La tasa anual de cambio se obtuvo a partir del análisis multitemporal de las imágenes 1987 y 2006 simultáneamente se realizó la tasa de cambio anual de 2006 y 2011 las cuales tienen el propósito de medir y comparar la dinámica del uso del suelo en base a dos criterios: Porcentaje de áreas que sufrió cambios que es el primer criterio, respecto a las áreas que se mantuvieron o ganaron en su misma categoría el cual este constituye el segundo criterio, identificándose que en el análisis multitemporal de 1987

al 2006 el porcentaje de área que sufrió cambios en el uso del suelo fue de un 64% respecto a un 36% de área que mantuvo la misma categoría en un intervalos de tiempo de 18 años y el análisis multitemporal del 2006 al 2011 nos refleja una dinámica de cambio del 60% de modificaciones en las categorías de cobertura vegetal, respecto a un 24% de área que mantuvo su misma categoría, en un intervalo de tiempo de 5 años. El análisis de la tasa anual de cambio de esta investigación es la más significativa de este estudio, en vista de la nueva dirección que se le da al uso del suelo, principalmente porque los suelos explotados representan un Pasivo Ambiental Minero que se observa aun en el Tajo Palo Alto, también se infiere que se han producido activos ambientales en la etapa de poscierre al reconvertir el área en un centro Eco turístico, utilizando los remanentes de la mina como ser: el campamento y las oficinas administrativas de los empleados que se reconvirtió en un pequeño Hotel con un salón de convenciones, la mejora de la infraestructura en las aguas termales, diseño de 6 senderos, una laguna de pesca deportiva, etc, ver Ilustraciones 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 y 44.



**Ilustración 34**



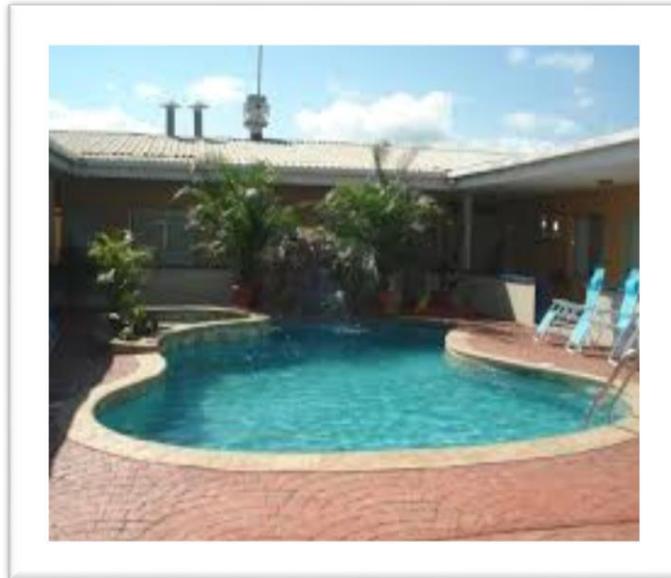
**Ilustración 35: oficinas administrativas**



**Ilustración 36: El antiguo Campamento convertido en el Hotel**



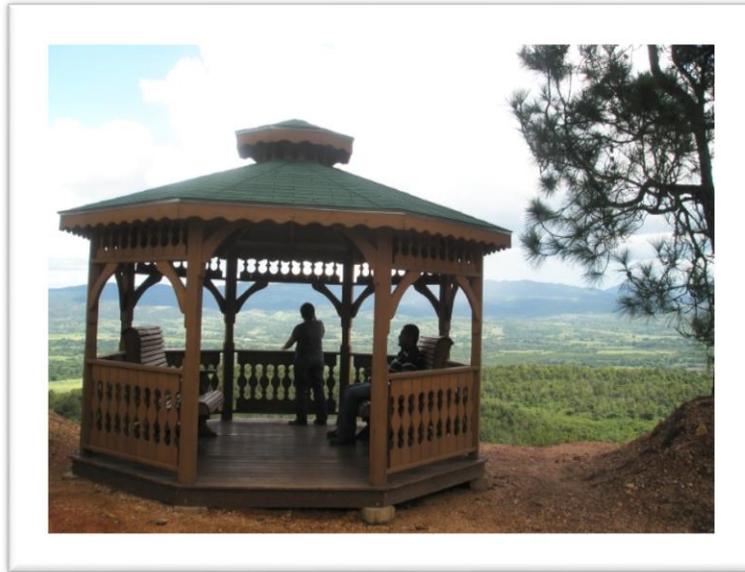
**Ilustración 37 Champas familiares**



**Ilustración 38. Primera piscina del Hotel**



**Ilustración 39 Una de las Piscinas**



**Ilustración 40 Kiosko de observación en el Tajo Palo Alto**



**Ilustración 41. Aguas Termales en el área del Hotel**



**Ilustración 42 Sendero La Ceiba**



**Ilustración 43. Pequeño zoo criadero de venado Cola Blanca**

Con la revegetación que se ha dado en los tres sitios estudiados, ya sea de forma antrópica o natural se estableció la vegetación, que desde un punto de vista ecológico son los productores que alimentan a los consumidores primarios de las cadena trófica,

y a la vez dispone de las condiciones ambientales propicias para albergar biodiversidad.

Los datos obtenidos nos reflejan que hubo una significativa pérdida de la cobertura vegetal característica de la zona antes de la explotación minera, pero ello no ha supuesto ningún inconveniente para poder desarrollar el rubro de ecoturismo aunque ha sido una zona intervenida, también muestra indicadores biológicos de recuperación ecológica, como insectos, aves, mamíferos, reptiles.

## 6.8. CONCLUSIONES

- Los pasivos ambientales mineros, generados específicamente en el tajo Rosa y el patio de Lixiviación, por medio de la rehabilitación geofísica y la revegetación de las zonas intervenidas, se han transformado en activos ambientales, aunque hayan cambiado las representaciones de uso de suelo originales, ya que los indicadores biológicos como la biodiversidad son observables en los mismos.
- El Tajo Palo Alto representa todavía un pasivo ambiental minero el cual modifica el paisaje ecológico de la zona, por las características biogeofísicas de los bancos o bermas del tajo, que han imposibilitado la total revegetación, lo cual representa el mayor problema para la fundación San Martín, debido al impacto visual que en él se observa.
- En la revisión del plan de Cierre presentado y ejecutado por la mina no se contempla una actualización periódica para evaluar el éxito de los procesos de rehabilitación y revegetación como parte de la reconversión a un centro ecoturístico, ya que esto permitiría medir la efectividad de los costos invertidos en el proceso.
- La revegetación realizada con las especies recomendadas por la SERNA, así como las recibidas en carácter de donación no tuvieron éxito total en la repoblación vegetal planificada en el plan de Cierre, específicamente en los tajos Rosa, y Palo Alto. En donde la presencia de gramíneas y *Mimosa sp.* (carboncillo y zarzal) son predominantes y pertenecen al grupo de especies

conocidas como pioneras o colonizadoras, las cuales nos indican un proceso de sucesión natural.

- En las zonas aledañas al Hotel y a las aguas termales ocurrió una transformación exitosa de tipo antropogénico del bosque, ya que se seleccionó especies vegetales de tipo frutal y ornamental, para la mejora estética de esos sitios de esparcimiento.
- Por medio de la clasificación No Supervisada de las imágenes satelitales seleccionadas para el área de estudio, para cada uno de los años estudiados, 1987, 2006, 2011; con base al Sistema de Clasificación de la UNESCO, se identificó cinco categorías de uso de suelo más representativas: Bosque de Coníferas, Bosque Mixto Ralo, Bosque de Matorral, Pastos y Cultivos y Suelos Desnudos/Carreteras.
- El Análisis Multitemporal realizado a partir de la Clasificación No Supervisada de los años 1987-2006 y 2006-2011, permitió identificar un elevado porcentaje de cambio del uso del suelo del 64% y 60% respectivamente. Lo que permite observar las transformaciones del uso del suelo ocurridas en un espacio de tiempo de 24 años en total, en los que se identifican los grandes momentos biogeofísicos sufridos en el área de estudio: Exploración, extracción y mitigación.
- Es importante enfatizar que las explotaciones mineras a Cielo Abierto son las que generan mayor impacto ambiental, aunque estas estén normadas por la Ley de Minería, la cual en la actualidad exige un Plan de cierre con todas las medidas de mitigación, mientras no exista una real gestión del riesgo dentro de

las practicas mineras, que evalué y revise el correcto cumplimiento de lo convenido los pasivos ambientales se perpetuaran con el tiempo, los cuales pueden constituirse en riesgos ambientales de mayor magnitud.

- La teledetección es una herramienta que le permite a la gestión de riesgos evaluar amenazas, vulnerabilidades e impactos que caracterizan los desastres ya que permiten obtener información sobre la ubicación geográfica de eventos o puntos que deber ser incorporados en mapas temáticos con el propósito de realizar diagnósticos en varios momentos como lo indica una correcta gestión de riesgos.
- La evidencia de las causas de los desastres de este tipo, como se dan en la minería a Cielo Abierto, indica problemas relacionados con la evaluación de los procesos de rehabilitación y revegetación contemplados en los planes elaborados para la gestión de riesgos, que conllevan a una correcta gestión ambiental, ya que en la actualidad no existe un seguimiento gradual del proceso de la reconversión eco turística, principalmente de la mina, refiriéndose directamente al Tajo Palo Alto, el cual tendría que actualizar, su plan de cierre, para lograr mitigar el impacto ambiental producido y no corregido actualmente.

## 6.9. RECOMENDACIONES

- En la actualidad la secretaria MI AMBIENTE debe de asumir más compromiso con la gestión de riesgos ambientales por medio de monitoreo de la zona donde funciona la Mina San Martin y que en la actualidad funciona como un Hotel y centro eco turístico, ya que parte de los compromisos contraídos en el plan de cierre, se enfocan en reestablecer la salud ambiental del lugar. Ya que los reportes o registros que se presentan para obtener el cierre total son originados por la misma compañía minera, lo cual no permite una objetividad del estado ambiental actual de la zona.
  
- Se recomienda a la fundación que las siguientes investigaciones que deseen realizar cuenten con la academia a nivel superior para la validación de sus estudios, esto permite que tanto estudiantes como docentes calificados viertan criterios más técnicos.
  
- La Fundación San Martin realmente es el resultado de una de las propuestas que surgieron en el plan de cierre minero, lo cual también les representa obstáculo para su desarrollo como hotel y centro eco turístico ya que su relación con Entremares no ha terminado extraoficialmente hasta que a este último se le certifique el plan de cierre definitivo. Mientras esta relación entre el centro y la minera exista es muy difícil la aceptación del lugar desde un punto de vista ambiental, por lo cual la fundación debe de tratar de independizarse de Entremares aunque digan que no existe si siempre es subsidiaria de Gold.corp.

- Los atractivos del Hotel y Centro Eco turístico cumplen según las asociaciones a las que pertenece con los parámetros ambientales para las actividades que desarrollan, con un enfoque hacia el turismo extranjero ya que incluso el cobro de la estadía y uso de instalaciones es en dólares, limitando con ello el turismo nacional, siendo lo más lógico estimular el turismo nacional por medio de paquetes económicos familiares en nuestra moneda y siendo más reales al ingreso económico medio en el país, lo cual los llevaría a una mayor demanda turística como se plantea dentro de los propósitos de la fundación.
  
- En la experiencia vivida en esta investigación lo más impactante fue el rechazo a realizar la colecta vegetal para identificar las especies vegetales de la zona, evidenciando con ello que la fundación no cumple con lo mencionado en su informe anual 2014 sobre: “poner a disposición la información de su funcionamiento en general a las autoridades gubernamentales, municipales, habitantes de las comunidades y público en general dentro de un marco de la mayor transparencia y acceso a la información”. Se recomienda una mayor apertura a la investigación académica in situ que fortalecería la confiabilidad del uso del lugar como zona eco turística y libre de contaminación.
  
- Para tratar de corregir en la actualidad el pasivo ambiental observado en el tajo Palo Alto debe someterse a revisión y actualización el plan de cierre, tal cual lo indica la norma internacional de minería, la cual recomienda que dichos planes se deben actualizar cada tres a cinco años.

- Planificar las actividades biogeofísicas desde el contexto paisajístico o visual, lo que conlleva a una remodelación apta para el tipo de suelos existentes, de los sitios de mayor impacto en el tajo Palo Alto.

## Glosario

- **Activos Ambientales:** son agua, suelos, bosque y la biodiversidad de la zona, los activos derivados de la minería son humedales, sitios de santuarios de aves, desarrollo de especies endémicas, repoblación de flora y fauna igual o diferente a la inicial.
- **Bioindicadores:** Estos son organismos que proporcionan que proporcionan información sobre el estado del medioambiental de un sistema.
- **Coordenadas Geográficas:** son un sistema referencial que utiliza las dos coordenadas angulares latitud (Norte y Sur) y longitud (Este y Oeste) y sirve para determinar los laterales de la superficie terrestre (o en general de un círculo o un esferoide).
- **Escombreras o Botaderos:** Son las rocas estériles procedentes de la cobertura de las operaciones de cielo abierto o de las labores de preparación en las subterráneas se depositan, generalmente, como fragmentos gruesos.
- **Geomenbrana:** Es un tipo de geo sintético. Se trata de membranas impermeables ampliamente utilizados como impermeabilizantes inferiores y revestimientos su uso es más común en minería, canales y estanques.
- **Indicadores Ambientales:** Son aquellos que evalúan el estado y la evolución de determinados factores medioambientales cómo puede el agua, el aire, el suelo, etc.

- Metalofitas: Especies vegetales tolerantes a metales pesados y que tienen la capacidad de crecer en suelos con alta concentración de metales.
- Metalófitas excluyentes: plantas metalófitas que acumulan metales principalmente en las raíces.
- Mulching o Acolchado: constituye un sustrato orgánico, no contaminante, que se descompone en el suelo por acción microbiana, atemperando las condiciones climáticas adversas.
- Onzas Troy: Es una medida imperial británica que actualmente se emplea para medir el peso de los metales preciosos. Una onza troy equivale a 31,1034768 gramos. Hay 32, 1507466 onzas troy en un kilogramo.
- Pasivos Ambientales mineros (PAM): Son los impactos ambientales generados por las operaciones mineras abandonadas con o sin dueño u operador identificables y en donde no se hayan realizado un cierre de minas reglamentado y certificado por la autoridad correspondiente”.
- Socavón: Excavación, hoyo en la ladera de un cerro o monte.
- Sulfuros: Son rocas inalteradas que contienen minerales que son en cierta forma las rocas anfitrionas del oro, la plata, el cobre y el zinc; los minerales que precisamente se quieren extraer a través del proceso.

## References

- Cidbimena.desatres. (1995). *Primera Comunicacion de Honduras a la Convencion Marco de las Naciones Unidas Sobre cambio Climatico.*
- Codigo Civil de Honduras, Corte Suprema de Justicia. 1906.
- Escobar, R. (2004). *La Lucha Del Valle de Siria.* Honduras. Retrieved from <http://www.derechos.org/nizkor/honduras/doc/siria.html>
- Fonseca Roselló, J.A,Mateo Rego,L. (2000). *La teledetección en el manejo de riesgos de desastres. Sus impactos en la sociedad* (No. 118). Santiago Chile.
- Fundacion San Martin. (2014). *Informe Anual 2014.*
- Guamaraes, R. (2002). La Etica de la Sustentabilidad y la formulacion de politicas de Desarrollo. CLACSO,
- Hernandez ,O,P. (2012). *Analisis Mutitemporal de la cobertura Vegetal del Municipio del Distrito Centrla.* Ciudad Universitaria.
- Herrera, F. (2012). *Mina San Martin en el Valle de Siria. Exploración, explotación y cierre: impactos y consecuencia.* Francisco Morazan, Honduras.
- Martí, J. V., Llastarri, A., Grau, M., & Vivancos, D. (2005). *Estudio de la vegetación y Teledetección.* Retrieved from [http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material121/unidad2/td\\_ndvi.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material121/unidad2/td_ndvi.htm)
- Mejía Ordóñez ,T.House ,P. (2002). *Mapa de Ecosistemas Vegetales de Honduras: Manual de Consulta.* (Proyecto PAAR, Ed.). Tegucigalpa.M.D.C.
- Ramos, V. (2010). *MegaMineria a cielo Abierto.*
- Ley General Del Ambiente, Republica de Honduras Secretaria de Recursos Naturales Y Ambiente (SERNA) 1993.
- Saad,I.,et Al. (2009). Fitorremediación: estudio de inteligencia tecnológica competitiva. *Sinnco,*
- Salazar Perez,Y.,Montero Peña,J. (2014). La Planificacion Del Cierre De Minas Como Parte De La Sustentabilidad en la Minería. *Revista Academica de Economia,* (199). Retrieved from <http://www.eumed.net>

Servicio Geologico Argentino(SEGEMAR. (2005). *Sensores Remotos:Conceptos básicos*. Retrieved from <http://www.segemar.gov.ar/index.php/sensores-remotos/conceptos-basicos>

Vargas Sánchez, A., Romero Macías, E., Porras Bueno, N., Plaza Mejía, M. (2009). Dinamización Turística de la Cuenca Minera de Riotinto (Huelva, España). *Visión de futuro*, 12(2).

Villas Boas,R.,Gonzalez Martinez,A. (2003). *Patrimonio Geologico Y Minero en el Contrato de Cierre de Minas*, Brazil.

## Anexos

- Anexo 1.

La Gaceta



DIARIO OFICIAL DE LA REPUBLICA DE HONDURAS

La primera imprenta llegó a Honduras en 1823, siendo instalada en Tegucigalpa, en el cuartel San Francisco, el primero que se imprimió fue una proclama del General Morazan, con fecha 4 de diciembre de 1829.

  
REPUBLICA NACIONAL DE HONDURAS  
E.N.A.G.

Después se imprimió el primer periódico oficial del Gobierno con fecha 25 de Mayo de 1830, conocido hoy, como Diario Oficial "La Gaceta".

AÑO CXXXVI. TEGUCIGALPA, M. D. C., HONDURAS, C. A.
MARTES 2 DE ABRIL DEL 2013. NUM. 33,088

Sección A

Poder Legislativo

DECRETO No. 238-2012

EL CONGRESO NACIONAL,

**CONSIDERANDO:** Que constitucionalmente se declara de utilidad y necesidad pública la explotación técnica y racional de los Recursos Naturales, asimismo la reglamentación de su aprovechamiento, de acuerdo con el interés social, fijando las condiciones de su otorgamiento a los particulares.

**CONSIDERANDO:** Que en consonancia con lo establecido en el considerando precedente, mediante Decreto Ejecutivo No. PCM 044-2012 de 27 de Noviembre 2012, publicado en el Diario Oficial La Gaceta No. 33,012 de 29 de Diciembre 2012, Honduras decidió adherirse a la Iniciativa para la Transparencia de las Industrias Extractivas (ITIE, por sus siglas en español; EITI, en inglés) para garantizar la transparencia, rendición de cuentas y responsable aplicación fehaciente de todos los pagos provenientes de la extracción minera al desarrollo humano sostenible de la población hondureña, conforme a lo dispuesto en la Ley para el Establecimiento de una Visión de País y la Adopción de un Plan de Nación para Honduras.

**CONSIDERANDO:** Que los yacimientos de minerales que se encuentran en el territorio nacional, son bienes del Estado y

SUMARIO

Sección A Decretos y Acuerdos		
238-2012	PODER LEGISLATIVO Decreto: LEY GENERAL DE MINERIA	A. 1-23
	Decreto No. 32-2013	A. 24
Sección B Avisos Legales		
	Dispensable para su consulta	B. 1-28

este, a través de una ley especial, dispone su utilización y explotación de forma que resulte mejor al país.

**CONSIDERANDO:** Que se hace indispensable contar con una legislación que regule la actividad minera, capaz de asegurar la defensa del ser humano como centro, razón y fin supremo de la sociedad y del Estado, que se traduzca en desarrollo del país y mejoramiento de la calidad de vida del hondureño.

**CONSIDERANDO:** Que la legislación vigente sobre la materia minera no desarrolla la normatividad relativa a la pequeña minería y minería artesanal, por lo que se hace necesaria la creación de normas para su regulación y mayor aprovechamiento de estos recursos mineros.

**CONSIDERANDO:** Que corresponde al Congreso Nacional, crear, decretar, interpretar, reformar y derogar las leyes.

A. 1

POR TANTO,

**DECRETA:**

La siguiente,

**LEY GENERAL DE MINERÍA**

**TÍTULO I**

**DISPOSICIONES GENERALES**

**CAPÍTULO ÚNICO**

**OBJETIVO, NATURALEZA, PRINCIPIOS Y POSTULADOS**

**ARTÍCULO 1.-** La presente Ley tiene como objeto normar las actividades mineras y metalúrgicas en el país; por tanto es, de orden público, interés general y de aplicación obligatoria.

**ARTÍCULO 2.-** El Estado de Honduras ejerce dominio eminente, inalienable e imprescriptible, sobre todos los minerales que se encuentren en el territorio nacional, mar territorial, plataforma marítima continental y zona económica exclusiva. En ejercicio de su derecho de dominio, el Estado regula los recursos minerales inorgánicos y fiscaliza el aprovechamiento técnico y racional de los mismos.

**ARTÍCULO 3.-** El Estado garantiza que los procedimientos mineros responden a los principios de legalidad, transparencia, certeza, simplicidad, publicidad, uniformidad, eficiencia, participación ciudadana, simultaneidad y sostenibilidad.

**ARTÍCULO 4.-** Son postulados de la presente Ley, los siguientes:

- Asegurar la recta y efectiva aplicación de sus normas, para garantizar la seguridad jurídica en el rubro minero;
- Sólo guardar la vida humana y la salud general, privilegiando el cuidado del suelo, agua, aire, flora y fauna, mediante la

aplicación de rigurosos controles ambientales en todas las operaciones mineras; y,

- Fortalecer las finanzas del Estado y la de los municipios, mediante el establecimiento de regímenes tributarios justos, reales y competitivos;

**TÍTULO II**

**DE LOS DERECHOS MINEROS**

**CAPÍTULO I**

**DEL DERECHO MINERO**

**ARTÍCULO 5.-** El Derecho Minero es la relación jurídica entre el Estado y un particular que nace de un acto administrativo de la Autoridad Minera o de las municipalidades, en su caso y que comprende la concesión, permiso o registro; otorgando a su titular derechos según la actividad y sustancia de interés que corresponda.

**ARTÍCULO 6.-** Las actividades mineras se amparan bajo la figura de Concesión o de Permiso Minero en caso de la pequeña minería y minería artesanal, excepto la comercialización, que se efectuará mediante un sistema de registro.

**ARTÍCULO 7.-** El Derecho Minero constituye un derecho real distinto y separado de la propiedad del predio superficial donde se encuentra ubicado. Es un inmueble y sus

*La Gaceta*

DIARIO OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE HONDURAS  
DECANO DE LA PRENSA HONDUREÑA  
PARA MEJOR SEGURIDAD DE SUS PUBLICACIONES

**LIC. MARTHA ALICIA GARCÍA**  
Gerente General

**JORGE ALBERTO RICO SALINAS**  
Coordinador y Supervisor

EMPRESA NACIONAL DE ARTES GRÁFICAS  
E.N.A.G.

Calle 18 de Abril  
Teléfono/Fax: Gerencia: 2220-4898  
Administración: 2220-3018  
Fábrica: 2220-1767

CENTRO CÍVICO GOBIERNAMENTAL

partes integrantes y accesorias siguen tal condición aunque se ubiquen fuera de su perímetro.

Son partes accesorias del Derecho Minero, todos los bienes de propiedad del titular del derecho que estén aplicados o afectos de modo permanente al fin económico y que identifique expresamente con tal carácter para cualquier relación con terceros.

### **CAPÍTULO II**

#### **DE LA CLASIFICACION DE LOS DERECHOS MINEROS**

**ARTÍCULO 8.-** Según su actividad, las Concesiones Mineras pueden ser de Exploración, Explotación y/o Beneficio; y a su vez, de acuerdo a la sustancia de interés, éstas pueden ser metálicas, no metálicas, de gemas o piedras preciosas.

**ARTÍCULO 9.-** Los Permisos Mineros se clasifican en metálicos, no metálicos y de gemas o piedras preciosas.

**ARTÍCULO 10.-** Corresponde a la Autoridad Minera determinar la clasificación del Derecho Minero en caso de duda sobre sus características, lo que determinará el tipo de concesión o permiso que corresponda otorgar.

**ARTÍCULO 11.-** En el ejercicio de los derechos mineros el titular queda obligado a establecer y cumplir todas las medidas necesarias y pertinentes, orientadas a garantizar los derechos de la persona humana y su entorno, sobre todo su vida y la salud. Asimismo queda obligado a realizar su aprovechamiento en forma armónica con los principios y normas de explotación racional de los recursos naturales no renovables y del ambiente, dentro de un concepto integral de desarrollo sostenible, sustentable y del fortalecimiento económico y social del país.

### **TÍTULO III**

#### **DE LAS ACTIVIDADES MINERAS**

### **CAPÍTULO I**

#### **DE LA PROSPECCIÓN**

**ARTÍCULO 12.-** La Prospección tiene por objeto la investigación de un prospecto con el fin de determinar indicios de depósitos minerales.

**ARTÍCULO 13.-** La Prospección es libre en todo el territorio nacional a excepción de las zonas de exclusión que establece ésta y otras leyes del país, y en las áreas en que, previo el procedimiento legal, el Estado haya otorgado un Derecho Minero y el mismo esté vigente.

### **CAPÍTULO II**

#### **DE LA EXPLORACIÓN**

**ARTÍCULO 14.-** La Exploración comprende el conjunto de trabajos para la localización, determinación de la estructura del yacimiento mineral, la morfología, dimensiones y condiciones de la yacencia del cuerpo mineral, la tectónica de la zona que lo contiene, el cálculo de reservas y del contenido y calidad de las clases de minerales existentes en el mismo, determinando las características geofísicas y geoquímicas del perímetro explorado, con el propósito de determinar la viabilidad del proyecto minero.

La etapa de Exploración se regirá por el Manual de Buenas Prácticas Ambientales Mineras, el que debe revisarse periódicamente a fin de mantenerlo actualizado.

**ARTÍCULO 15.-** Al finalizar el período de Exploración debe presentarse la delimitación definitiva de la zona del área concesionada que va a quedar vinculada a los trabajos y obras de explotación, más las obras estrictamente necesarias para el beneficio, transporte interno, servicios de apoyo y obras de carácter ambiental para lo cual deberán presentarse los valores, ubicación y cálculo de las reservas existentes.

**ARTÍCULO 16.-** La Concesión de Exploración de minerales no metálicos y de gemas o piedras preciosas tiene una duración máxima de dos (2) años, contados a partir de la fecha de su otorgamiento.

La Concesión de Exploración de minerales metálicos, tendrá una duración máxima de cinco (5) años, contados a partir de la fecha de su otorgamiento.

En ambos casos podrá prorrogarse por igual término una sola vez.

**ARTÍCULO 17.-** El Estado no otorgará la Concesión de Explotación si el concesionario del Derecho Minero de Exploración no ha cumplido con las obligaciones establecidas en El Derecho Minero previamente otorgado.

En caso que el concesionario no continúe la Concesión de Exploración a la de Explotación, debe cumplir con el cierre correspondiente.

### **CAPÍTULO III DE LA EXPLOTACIÓN**

**ARTÍCULO 18.-** La Explotación comprende las operaciones, trabajos y labores mineras destinadas a la preparación y desarrollo de las minas, para la extracción técnica y racional de los minerales, su comercialización y beneficio.

**ARTÍCULO 19.-** La Autoridad Minera, en ningún caso otorgará la Concesión de Explotación o de beneficio, en tanto el concesionario no acredite la correspondiente licencia ambiental, la que será emitida por la autoridad correspondiente en un plazo no mayor de noventa (90) días hábiles.

**ARTÍCULO 20.-** En la construcción de las obras y en la ejecución de los trabajos de Explotación, deben adoptarse y mantenerse las medidas sobre Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional, Comunitaria y disponer del personal y de los medios materiales necesarios para preservar la vida e integridad de las personas vinculadas a la empresa y de terceros, de conformidad con las normas vigentes. El Estado adoptará estrictas medidas de supervisión, para garantizar la conservación y manejo adecuado de los recursos.

**ARTÍCULO 21.-** Durante la etapa de Explotación se llevarán registros e inventarios actualizados de la producción en boca de mina y en sitios de acopio, para establecer en todo tiempo los volúmenes de los minerales en bruto y de los entregados a las plantas de beneficio, si fuera el caso. Estos registros e inventarios se suministrarán a la Autoridad Minera, con la periodicidad que ésta señale.

**ARTÍCULO 22.-** La Concesión de Explotación de minerales no metálicos y de gemas o piedras preciosas, tendrá un plazo no menor de diez (10) años contados a partir de su otorgamiento.

La Concesión de Explotación de minerales metálicos, tendrá un plazo no menor de quince (15) años, a partir de su otorgamiento.

**ARTÍCULO 23.-** El concesionario podrá solicitar prórroga del Derecho Minero dentro de tres (3) meses de anticipación al vencimiento del término.

En todo caso, tanto el plazo de la Concesión Minera, como su prórroga, quedan sujetas a las reservas probadas y el régimen de explotación.

Para efectos de determinar las reservas probables el concesionario podrá realizar las actividades de exploración que estime pertinente.

### **CAPÍTULO IV DEL BENEFICIO**

**ARTÍCULO 24.-** El Beneficio comprende los procesos físicos, químicos y/o fisicoquímicos, que se realizan para extraer o concentrar las partes valiosas de un agregado de minerales y/o para purificar, fundir o refinar metales.

**ARTÍCULO 25.-** La Concesión de Beneficio, otorga el derecho a realizar cualquiera de los procesos siguientes:

- a) Separación mecánica;
- b) Metalurgia; y,
- c) Refinación.

A fin de motivar la instalación en el país de plantas de beneficio de minerales para la obtención del producto final, el Estado puede otorgar los incentivos necesarios para el logro de este propósito de conformidad con la Ley.

**ARTÍCULO 26.-** Quienes construyan y operen plantas e instalaciones independientes para beneficiar minerales provenientes de explotaciones de terceros e igualmente quienes se dediquen a la industria crífera y procesamiento de gemas, deberán obtener la respectiva Concesión de Beneficio y ajustarse a los derechos y obligaciones objeto del Derecho Minero otorgado.

**ARTÍCULO 27.-** La ejecución de las actividades de explotación y de beneficio deben realizarse aplicando tecnologías adecuadas vigentes al momento de aprobación del proyecto, para garantizar la vida, la salud humana y la protección del medio ambiente.

La Concesión de Beneficio será obligatoria para aquéllos, que no siendo titulares de una concesión minera de explotación, capten minerales o productos intermedios minerales de concesionarios y terceros con el fin de beneficiarlos.

#### TÍTULO IV

#### **DE LAS ACTIVIDADES POSTPRODUCTIVAS**

#### CAPÍTULO I

#### **DEL CIERRE**

**ARTÍCULO 28.-** El cierre minero comprende las acciones de rehabilitación que el titular del derecho minero debe efectuar simultáneamente en el desarrollo de su actividad productiva o al final de ésta, de acuerdo al cronograma y condiciones establecidos en el plan de cierre aprobado y supervisado por la Autoridad Minera; mismo que puede ser temporal, progresivo o definitivo.

**Por cierre temporal** se entienden las medidas de remediación aplicables en caso de suspensión de actividades, éste podrá ser por un máximo de dos (2) años; la Autoridad Minera puede aprobar un segundo periodo de cierre temporal hasta por dos (2) años más, si después de este periodo la mina sigue inactiva, debe realizarse el cierre definitivo.

**Por cierre progresivo,** se entiende las actividades de remediación aplicables simultáneamente al proceso de explotación y las cuales pueden ser de carácter definitivo.

**Por cierre definitivo,** la remediación total de las labores, operaciones e instalaciones destinadas a la explotación de una mina, y de las áreas utilizadas de conformidad al plan de cierre aprobado, de tal forma que se eliminen todos los pasivos ambientales generados en la zona.

La Autoridad Minera emitirá dentro del plazo de noventa (90) días hábiles, un Reglamento Especial que regule el cierre de minas.

**ARTÍCULO 29.-** En cualquier momento el concesionario puede solicitar el cierre y verificación o abandono de las actividades mineras, de conformidad a los planes establecidos y aprobados para cada una de las etapas. La Autoridad Minera en conjunto con la Autoridad Ambiental tiene un plazo de seis (6) meses para determinar si el concesionario ha cumplido con los requisitos del plan de cierre.

**ARTÍCULO 30.-** Para asegurar el desarrollo de las actividades de cierre a que se refiere la presente Ley, el concesionario está obligado a otorgar garantía en base a los cálculos de costos de cierre presentados por el concesionario y aprobados por la Autoridad Minera, antes de empezar las obras.

**ARTÍCULO 31.-** El monto de la garantía, que será señalado por la Autoridad Minera, será el monto calculado necesario para cumplir todas las etapas descritas en el plan de cierre e incluirá, además, los costos administrativos del Estado durante su ejecución. El monto de la garantía podrá cambiar durante el curso del desarrollo del proyecto para mantenerse siempre adecuado a las obligaciones por cumplir.

#### CAPÍTULO II

#### **DE LA VERIFICACIÓN Y ABANDONO**

**ARTÍCULO 32.-** Al momento que el concesionario solicite su abandono, la Autoridad Minera debe verificar que se hayan cumplido todas las obligaciones derivadas de la concesión, incluyendo las que estén vinculadas a otras instituciones involucradas en la actividad. Con el propósito de salvaguardar los intereses del Estado y de las comunidades, la garantía a que

se refiere el Artículo anterior continuará vigente por el término de cinco (5) años, contados a partir de la aprobación del proceso de cierre. Una vez cumplidos con los requisitos del cierre respectivo, se liberará la garantía establecida por esta Ley.

### **CAPÍTULO III DE LA EXPORTACIÓN**

**ARTÍCULO 33.-** Las sustancias minerales, cualquiera que sea su estado, para que puedan ser exportadas del país deben previamente ser analizadas cualitativa y cuantitativamente bajo las normas internacionales de este tipo de productos, por laboratorios certificados que designe la Autoridad Minera para determinar la riqueza mineral; sin perjuicio de que el Estado, a través de sus representantes acreditados en el país de destino final de la exportación, pueda autorizar que se practiquen análisis comparativos, tomando muestras del material exportado.

Del certificado de análisis que se verifique, la Autoridad Minera remitirá copias a la Secretaría de Estado en los Despachos de Industria y Comercio, Dirección Ejecutiva de Ingresos (DEI), Municipalidades involucradas y Banco Central de Honduras. Este informe, junto con las declaraciones de exportación y facturas de venta en los países de destino, servirán de base para el cobro de los impuestos fiscales y municipales, de conformidad al procedimiento que se establezca para tal efecto.

**ARTÍCULO 34.-** El procedimiento para cuantificar la exportación de sustancias mineras, cualquiera que fuese su estado, una vez obtenido copia de los análisis y ensayos de concentraciones se regulará en el Reglamento de esta Ley.

**ARTÍCULO 35.-** No se permite, la autorización de exportación de productos minerales, sin que previamente la autoridad aduanera haya recibido del exportador el certificado que acredite los análisis del producto, certificado de procedencia y la acreditación del registro de comercialización extendido por la Autoridad Minera.

**ARTÍCULO 36.-** La Autoridad Minera, según la naturaleza de la sustancia a extraer, apruebe o no, el método de explotación

propuesto por el titular del Derecho Minero, tomando en consideración, en todo caso, el estudio de factibilidad y las técnicas modernas en la materia, previendo salvaguardar la vida humana, la salud y el medio ambiente.

### **CAPÍTULO IV DE LA COMERCIALIZACIÓN**

**ARTÍCULO 37.-** El concesionario minero de explotación y el de beneficio, en su caso, como personas autorizadas tienen la libre disposición de sus productos. La Comercialización de productos minerales es libre, interna y externamente y para su ejercicio no se requiere el otorgamiento de una concesión, no obstante, debe solicitar su registro de comercializador para el control de la comercialización de productos minerales y presentar una declaración trimestral de sus volúmenes de venta ante la Autoridad Minera y la Autoridad Municipal.

**ARTÍCULO 38.-** Los productos minerales comprados a personas autorizadas para disponer de ellos, no son reivindicables. La compra hecha a personas no autorizadas, sujeta al comprador a la responsabilidad administrativa, civil y penal correspondiente de manera solidaria. El comprador está obligado a verificar el origen de las sustancias minerales.

Toda persona que a cualquier título suministre minerales explotados en el país para ser utilizados en obras, industrias y servicios, debe acreditar la procedencia lícita de dichos minerales con la identificación de la mina o cantera de donde provengan, mediante certificación de procedencia expedida por el beneficiario del título minero.

### **TÍTULO V DE LOS LÍMITES Y DIMENSIONES DE LOS DERECHOS MINEROS**

#### **CAPÍTULO I DE LAS MEDIDAS SUPERFICIALES DE LOS DERECHOS MINEROS**

**ARTÍCULO 39.-** El área de concesión minera constituye un sólido de profundidad indefinida, limitado por planos verticales

correspondientes a los lados de un cuadrado, rectángulo o polígono cerrado, cuyos vértices están referidos a coordenadas Universales Transversales Mercator (UTM), exceptuando la concesión minera de beneficio.

**ARTÍCULO 40.-** La unidad básica de medida superficial de los derechos mineros a excepción de la concesión de beneficio, que se otorgan de conformidad con la presente Ley, es una figura geométrica, delimitada por coordenadas Universales Transversales Mercator (UTM), según el Sistema de Cuadrículas que oficializará la Autoridad Minera.

El cuadrado base del Sistema de Cuadrículas será una (1) hectárea (100 m por 100 m) y éstas deben ser colindantes al menos por un lado.

**ARTÍCULO 41.-** Las concesiones mineras de exploración y explotación metálicas se otorgarán en extensiones mínimas de cien (100) y hasta mil (1,000) hectáreas, en cuadrículas o conjunto de cuadrículas colindantes al menos por un lado, salvo en la plataforma marítima continental donde podrán otorgarse en cuadrículas mínimas de cien (100) hasta diez mil (10,000) hectáreas.

**ARTÍCULO 42.-** Las concesiones mineras de exploración y explotación no metálicas o de gemas o piedras preciosas se otorgarán en extensiones de cien (100) a cuatrocientas (400) hectáreas, en cuadrículas o conjunto de cuadrículas colindantes al menos por un lado, salvo en las explotaciones aluviales que será un máximo de diez (10) hectáreas; en el mar territorial y la plataforma marítima continental, podrán otorgarse en cuadrículas de cien (100) a mil (1,000) hectáreas.

**ARTÍCULO 43.-** Con el fin de evitar el monopolio de concesiones mineras, una persona natural o jurídica, solamente podrá ser titular de un máximo de diez (10) concesiones mineras, para lo cual debe acreditar ante la Autoridad Minera, la capacidad técnica y financiera para su ejecución.

**ARTÍCULO 44.-** Las áreas de minería artesanal se otorgan a petición de la municipalidad respectiva hasta un máximo de cien

(100) hectáreas por municipio, a cuya entidad edilicia le corresponde hacer la individualización de las áreas, en cuadrículas o conjunto de cuadrículas colindantes al menos por un lado.

**ARTÍCULO 45.-** Los permisos en pequeña minería se otorgarán en extensiones hasta diez (10) hectáreas, en cuadrículas o conjunto de cuadrículas colindantes al menos por un lado.

**ARTÍCULO 46.-** Los titulares de derechos mineros a que se refiere la presente Ley, sólo podrán aprovechar el mineral objeto de los mismos, los que una vez extraídos son de su propiedad.

**ARTÍCULO 47.-** Cuando se descubran minerales distintos de los autorizados en la concesión, el titular de la misma está obligado a notificarlo a la Autoridad Minera, sin perjuicio del derecho a solicitar la adición, modificación o sustitución de la sustancia de interés.

La solicitud de adición, modificación o sustitución debe ser acompañada con el respectivo estudio de factibilidad de la nueva o nuevas sustancias de interés, el cual será verificado por la Autoridad Minera, la que oportunamente resolverá lo pertinente.

## CAPÍTULO II

### ZONAS DE EXCLUSIÓN DE DERECHOS MINEROS

**ARTÍCULO 48.-** En ningún caso la Autoridad Minera otorgará derechos mineros en las zonas siguientes:

- Las Áreas Protegidas declaradas e inscritas en el Catálogo del Patrimonio Público Forestal Inalienable y en el Registro de la Propiedad Inmueble, zonas productoras de agua declaradas, playas y zonas de bajamar declaradas como de vocación turística;
- Zonas que habiendo sido intervenidas por cualquier tipo de proyectos u otras causas, se encuentran en recuperación y mitigación ambiental determinadas o autorizadas por la Autoridad Ambiental;

- c) Zonas de generación de energía renovable cuando sea incompatible con la actividad minera o resulte más rentable que el proyecto minero; y,
- d) Zonas declaradas como patrimonio nacional y aquellas que la Organización de las Naciones Unidas Para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) haya declarado como patrimonio de la humanidad.

**ARTÍCULO 49.-** No pueden establecerse zonas del territorio que queden permanente o transitoriamente excluidas de la minería, sin cumplir con el procedimiento legal correspondiente.

**CAPÍTULO III**  
**DEL REGIMEN DE TENENCIA DEL PREDIO**  
**SUPERFICIAL**

**ARTÍCULO 50.-** El otorgamiento de concesiones mineras no puede menoscabar la garantía de propiedad privada y la propiedad que pertenece a las Municipalidades, que establece la Constitución de la República y desarrolla el Código Civil y los tratados internacionales en materia de Derechos de Pueblos Indígenas y Afrodescendientes, particularmente respetando el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), Sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes y la Declaración de Naciones Unidas Sobre Derechos de los Pueblos Indígenas.

**ARTÍCULO 51.-** El titular de un Derecho Minero, de común acuerdo con los dueños del terreno o con la autoridad correspondiente en caso de que el predio sea un bien del Estado, puede establecer servidumbres sobre los terrenos superficiales en que se ubiquen las concesiones mineras.

Las servidumbres constituidas deben ser inscritas en la Unidad de Registro Minero y Catastral y en el Instituto de la Propiedad. En caso de no haber acuerdo con los dueños de los terrenos, queda expedita la vía legal que las partes ocedan.

**CAPÍTULO IV**  
**DE LAS ÁREAS ESPECIALES DE INTERÉS**  
**MINERO**

**ARTÍCULO 52.-** El Estado puede establecer convenios de entendimiento sobre Prospección, Exploración y Explotación de cualquier mineral con empresas nacionales o extranjeras para constituir empresas públicas, privadas o mixtas.

**TÍTULO VI**  
**DE LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES**  
**DE LOS TITULARES DE DERECHOS MINEROS**

**CAPÍTULO I**  
**DE LOS DERECHOS Y GARANTÍAS**

**ARTÍCULO 53.-** Los titulares de concesiones, gozan de los derechos siguientes:

- a) Uso de la superficie de la concesión cuando se trate de terrenos, que siendo del Estado, no estén siendo utilizados para labores productivas de ninguna naturaleza, previa autorización de la autoridad que corresponda;
- b) Establecer las servidumbres necesarias en el suelo de terceros o áreas concesionadas, para la racional utilización de la concesión, de común acuerdo entre las partes o en su defecto de conformidad a las normas legales respectivas;
- c) Usar, de conformidad con las disposiciones legales especiales aplicables, las aguas dentro o fuera del bien concesionado, que sean necesarias para el servicio doméstico del personal, de trabajadores y para las operaciones de la concesión; para este último caso será necesario la obtención del permiso municipal y estatal, pagando los cánones respectivos, dando el derecho preferente del uso del agua a las personas.
- d) Aprovechar las sustancias minerales contenidas en las aguas que generen en el área concesionada con sus labores;

- e) Solicitar a la Autoridad Minera la inspección de las actividades de concesiones mineras vecinas o colindantes, cuando existan indicios racionales de que se han sobrepasado los límites de su concesión, cuando existan justificados riesgos de inundación, derrumbe o incendio, o por el desarrollo de los trabajos que se efectúen en éstos;
- f) Realizar sus operaciones directamente o por medio de terceros, debiendo notificarlo a la Autoridad Minera. Cuando se hace por medio de terceros, la responsabilidad por la conducción de las operaciones es solidaria;
- g) Presentar solicitudes a la Autoridad Minera y obtener respuesta dentro de los plazos legales. De no producirse respuesta se está a lo establecido en la Ley de Procedimiento Administrativo;
- h) Gozar de confidencialidad en lo atinente a la información técnica y estados financieros que suministren a la Autoridad Minera, exceptuando los requerimientos de autoridad competente y los pagos de impuestos, tasas y contribuciones al Estado, incluyendo los Municipios y otras que se deriven de los requerimientos de la Iniciativa para la Transparencia de las Industrias Extractivas;
- i) Gozar de los beneficios y las garantías consignadas en esta Ley, por el periodo de duración del Derecho Minero otorgado;
- j) Suspensión temporal de las operaciones, cuando las condiciones de mercado nacional o internacional no permitan continuar con las mismas, debiendo solicitarla ante la Autoridad Minera con tres (3) meses de anticipación, salvo cuando la causa se origine por caso fortuito o fuerza mayor, debe solicitarla dentro del término de diez (10) días posteriores al acaecimiento del hecho, sin perjuicio de las obligaciones establecidas en otras leyes.

En ningún caso la suspensión de actividades mineras será mayor a cuatro (4) años, de conformidad al segundo párrafo del Artículo 25 de la Presente Ley.

La suspensión no exime el pago del canon territorial; y,

- k) Solicitar la adición, modificación o sustitución de la concesión minera, de acuerdo a la sustancia de interés.

## **CAPÍTULO II DE LAS OBLIGACIONES**

**ARTÍCULO 54.-** Los titulares de derechos mineros tienen las obligaciones siguientes:

- a) Cumplir con toda la normativa vigente en el país, para asegurar un óptimo aprovechamiento del recurso minero, garantizando la protección de la vida y salud de la persona humana, suelo, agua, aire, flora y fauna;
- b) Aplicar el principio de precaución para la adopción de medidas preventivas, cuando se presuma que hay posible daño; sin perjuicio del deber del Estado de aplicar este principio;
- c) En el marco de la responsabilidad social empresarial, apoyar los programas de información, capacitación y concienciación ambiental permanente de su personal, personal de las alcaldías municipales y a los pobladores de las áreas de influencia de los proyectos, para incentivar acciones que minimicen el deterioro ambiental y antes bien protejan la flora y fauna de las áreas de influencia.

La planificación y ejecución de dichos programas debe ser comunicada anualmente en la declaración anual consolidada ante la Autoridad Minera;

- d) Suspender inmediatamente las actividades mineras y notificar cuando en el área de exploración y explotación, encuentre presencia de vestigios del patrimonio cultural del país, a fin de que las autoridades competentes procedan a la delimitación del área, misma que quedará excluida de la actividad minera;

e) Facilitar y brindar la colaboración que sea necesaria en cualquier tiempo, para el libre acceso a la Autoridad Minera o a la entidad que ésta designe, así como a las Municipalidades respectivas, para la fiscalización de las obligaciones que les corresponda,

f) Presentar anualmente ante la Autoridad Minera y a las Municipalidades respectivas, en el mes de enero del año siguiente, una Declaración Anual Consolidada que consistirá en un informe técnico, económico, social y ambiental de las actividades desarrolladas en el año inmediatamente anterior, de conformidad al programa de actividades aprobado por dicha autoridad.

La información contenida en la Declaración Anual Consolidada y otros informes técnicos, será proporcionada por la Autoridad Minera a otros organismos del Estado, de oficio o a petición de parte;

g) En caso de empresas extranjeras concesionarias éstas deben tener un domicilio y un administrador o representante legal en Honduras, investido de las facultades necesarias para recibir y ejecutar las determinaciones que la autoridad competente, de acuerdo a lo establecido en esta Ley, adopte respecto a sus concesiones; y,

h) Paralizar inmediatamente las actividades de explotación, tan pronto tenga conocimiento que en su ejecución se han sobrepasado los límites autorizados en la concesión en perjuicio de concesión ajena o del Estado, sin perjuicio de devolver a su legítimo dueño el valor de los minerales extraídos, sin deducción alguna.

**ARTÍCULO 55.-** Para garantizar el buen desarrollo y cumplimiento de las actividades mineras, de acuerdo a cada una de las etapas, los titulares de concesiones mineras están obligados a constituir y mantener caución a favor del Estado, cuya cuantía la establecerá la Autoridad Minera, de acuerdo a los montos establecidos en los planes de inversión.

## TÍTULO VII DE LOS CANONES

### CAPÍTULO ÚNICO DEL CANON TERRITORIAL

**ARTÍCULO 56.-** El Canon Territorial es la contraprestación pecuniaria periódica que debe pagarse a partir del año en que se hubiere formulado la solicitud del Derecho Minero y durante la vigencia del mismo, de la manera siguiente:

- a) El equivalente en moneda nacional a UNO CINCUENTA DE DÓLAR DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (US\$ 1.50) por año y por hectárea o fracción otorgada o solicitada, tratándose de concesiones metálicas de explotación;
- b) El equivalente en moneda nacional a TRES CINCUENTA DE DÓLAR DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (US\$ 3.50) por año y por hectárea o fracción otorgada o solicitada, tratándose de concesiones metálicas de explotación;
- c) El equivalente en moneda nacional a CINCUENTA CENTAVOS DE DÓLAR DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (US\$ 0.50) por año y por hectárea o fracción otorgada o solicitada para concesiones no metálicas o de gemas o piedras preciosas de explotación; y,
- d) El equivalente en moneda nacional a DOS DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (US\$ 2.00) por año y por hectárea o fracción otorgada o solicitada para concesiones no metálicas o de gemas o piedras preciosas de explotación.

**ARTÍCULO 57.-** El Canon Territorial correspondiente al año en que se formule la solicitud del Derecho Minero, debe abonarse y acreditarse con motivo de la formulación de la misma. El valor abonado no es reembolsable, si la solicitud fuese denegada.

El Canon Territorial correspondiente al segundo año, computado a partir del uno de enero del año siguiente a aquel en que se hubiere formulado la solicitud del Derecho Minero, debe abonarse en la primera quincena del mes de enero del año siguiente. Igual regla se aplicará para los años subsiguientes.

Los titulares de derechos mineros, otorgados antes de la vigencia de esta Ley, abonarán el canon territorial en los mismos valores que se establecen en este Artículo para las concesiones mineras en las etapas de exploración y explotación, respectivamente.

**TÍTULO VIII**  
**DE LA PRODUCCIÓN MINERA**

**CAPÍTULO I**  
**DE LA PRODUCCIÓN MÍNIMA**

**ARTÍCULO 58.-** La Concesión Minera obliga a la ejecución del proyecto de inversión para la producción de sustancias minerales, en los términos previstos en la misma. La producción no puede ser inferior al equivalente en moneda nacional a QUINIENTOS DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (US \$. 500.00) por año y por hectárea otorgada, tratándose de concesiones de explotación metálicas; y del equivalente en moneda nacional a TRESCIENTOS DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (US \$. 300.00) por año y por hectárea otorgada, tratándose de concesiones de explotación no metálicas o de gemas o piedras preciosas.

Otorgada la concesión de explotación, su titular queda obligado a alcanzar la producción mínima a más tardar dentro del tercer año, contado a partir de la fecha en que se hubiere otorgado la misma.

La producción debe acreditarse con liquidaciones de venta emitidas con las formalidades exigidas por las regulaciones comerciales y tributarias. Dichas liquidaciones de venta deben presentarse ante la Autoridad Minera juntamente con la Declaración Anual Consolidada de que trata el Numeral 6) del Artículo 54 de la presente Ley.

**CAPÍTULO II**

**DE LAS SANCIONES POR FALTA DE PRODUCCIÓN**

**ARTÍCULO 59.-** El concesionario que no cumpliera con las exigencias mínimas de producción está obligado a pagar adicionalmente al canon territorial, una sanción pecuniaria equivalente en moneda nacional a DIEZ DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (US\$.10.00) por año y por hectárea, tratándose de concesiones de explotación metálicas y de CINCO DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (US\$.5.00) por año y por hectárea, tratándose de concesiones de explotación no metálicas y de gemas o piedras preciosas. Esta sanción se duplicará anualmente mientras el concesionario no alcance la producción mínima, establecida en el Artículo anterior.

**TÍTULO IX**

**DE LOS LÍMITES A LA TRANSFERENCIA DE  
DERECHOS MINEROS**

**CAPÍTULO ÚNICO**  
**DE LA TRANSFERENCIA DE LOS DERECHOS  
MINEROS**

**ARTÍCULO 60.-** Otorgada que sea una Concesión Minera, ésta no puede modificarse, cederse, gravarse, ni transferirse por ningún título, salvo con la autorización previa de la Autoridad Minera, debiendo publicarse sucintamente el cambio de titular del Derecho Minero, a través del Diario Oficial La Gaceta y dos (2) medios escritos de mayor circulación, en el área donde se desarrolla el proyecto minero.

La contravención a lo anteriormente dispuesto, dará lugar a la cancelación del Derecho Minero.

**ARTÍCULO 61.-** Para el caso de cesiones, modificaciones o transferencias, el concesionario adquirente automáticamente asume los derechos y obligaciones del concesionario original y le aplican las mismas condiciones de idoneidad e inhabilidades.

**TÍTULO X**  
**DE LA PRELACIÓN DE DERECHOS MINEROS**

**CAPÍTULO ÚNICO**  
**DEL ORDEN DE PRIORIDADES**

**ARTÍCULO 62.-** Cuando se haya otorgado una concesión de hidrocarburos por la autoridad competente y en el área concesionada existan indicios de yacimientos de otros minerales, las concesiones podrán coexistir siempre que se demuestre, a juicio de la Autoridad de Hidrocarburos y de la Autoridad Minera, la factibilidad de conducir ambas operaciones.

De igual manera podrá otorgarse una concesión de hidrocarburos sobre una concesión minera ya otorgada.

**ARTÍCULO 63.-** En caso que dos (2) o más peticionarios de concesión minera soliciten la misma área, se amparará al que primero presentó su solicitud.

**ARTÍCULO 64.-** Mientras se encuentre en trámite una solicitud de concesión minera y no haya sido resuelta definitivamente, no se admitirá ninguna solicitud sobre la misma área, cualquiera que fuere el peticionario, ni aún condicionada a la resolución denegatoria, salvo que por interés nacional el Estado haga uso de su derecho preeminente a efecto de realizar Alianzas Público-Privadas.

Para no afectar el interés particular, este derecho del Estado debe realizarse en un plazo no mayor de tres (3) años.

**ARTÍCULO 65.-** Se prohíbe la explotación de sustancias minerales, en los casos siguientes:

- a) A una distancia menor de doscientos (200) metros del eje central de las carreteras primarias; y,
- b) A una distancia menor de quinientos (500) metros aguas arriba y quinientos (500) metros aguas abajo de los puentes, malecones, caja-puente, represas, obras de infraestructura urbana, en el cauce de los ríos y riachuelos.

Se exceptúan del literal b), las obras de limpieza, correcciones, desazolvamiento, obras de control de inundaciones de cauces que ejecuten las municipalidades o la Secretaría de Estado en los Despachos de Obras Públicas, Transporte y Vivienda (SOPTRAVI), bajo los lineamientos técnicos de la Autoridad Minera. El material de desazolvamiento o excedente después de la conformación de taludes, bordos y diques, debe ser comercializado para el financiamiento de las mismas. En todo caso el derecho de la comercialización de los materiales excedentes corresponderá a la municipalidad respectiva.

En caso que la obra de beneficio comunal, nacional o de emergencia sea la reparación de una carretera se podrá llevar a cabo la extracción a no menos de veinticinco (25) metros del eje central de la misma, observando las recomendaciones técnicas de la Autoridad Minera.

**TÍTULO XI**  
**DEL PROCEDIMIENTO DE OTORGAMIENTO**  
**DE LA CONCESIÓN MINERA**

**CAPÍTULO I**  
**DEL OTORGAMIENTO DE CONCESIONES DE**  
**EXPLORACIÓN**

**ARTÍCULO 66.-** La solicitud de Concesión de Exploración debe contener los requisitos siguientes:

- a) Identificación plena del solicitante y de su capacidad para ejercer actos de comercio;
- b) Descripción de los vértices del área solicitada;
- c) Sustancia(s) de interés;
- d) Recibo de pago del canon establecido;
- e) Programa de actividades con la descripción correspondiente y plan de inversión mínima comprometida;
- f) Estados Financieros; y,

- g) Copia de la notificación presentada a la municipalidad correspondiente en donde se informa la intención de presentar la solicitud de Concesión Minera de Exploración.

Admitida la solicitud con los documentos respectivos, la Autoridad Minera ordenará publicar por una sola vez un extracto de la misma en un diario escrito y una radio de cobertura en la zona y en el sitio web de la Autoridad Minera, e iniciará su evaluación desde la perspectiva técnica y legal.

Si dentro de los quince (15) días siguientes a la publicación se presentare oposición, siendo la misma de carácter incidental, se tramitará en pieza separada, conforme al procedimiento administrativo correspondiente. No presentándose oposición o resolulta ésta, la Autoridad Minera procederá a resolver la solicitud de concesión minera, en un plazo no mayor de cuarenta y cinco (45) días.

La Autoridad Minera emitirá la resolución correspondiente y siendo favorable, ordenará su inscripción en la Unidad de Registro Minero y Catastral.

**ARTÍCULO 67.-** Previa a la resolución de otorgamiento de la Explotación, la Autoridad Minera solicitará a la Corporación Municipal respectiva y la población realizar una consulta ciudadana en un plazo no mayor de sesenta (60) días calendario, contados a partir de la notificación, en los términos que señala la Ley de Municipalidades, cuyo resultado le será informado en un término no mayor de diez (10) días hábiles. La decisión adoptada en la consulta es vinculante para el otorgamiento de la Concesión de Explotación.

Si el resultado de la consulta ciudadana fuere de oposición a la explotación, no se puede volver a realizar sino hasta después de tres (3) años.

La autoridad municipal respectiva debe solicitar el auxilio y la asistencia técnica y supervisión del Tribunal Supremo Electoral (TSE), para el desarrollo de la consulta.

**ARTÍCULO 68.-** Cuando el área de la concesión abarque dos o más municipios, la consulta a que se refiere el Artículo anterior

debe practicarse en el municipio en el cual la concesión sea territorialmente mayor, sin perjuicio de que los vecinos de los otros municipios puedan concurrir a la consulta.

## CAPÍTULO II

### DEL OTORGAMIENTO DE CONCESIONES DE EXPLOTACIÓN

**ARTÍCULO 69.-** La solicitud de Concesión de Explotación Minera Metálica debe contener los requisitos siguientes:

- A. Resultados de Exploración, los cuales deben contener por lo menos, los cálculos de reservas, calidad, condiciones de yacencia, mineralogía asociada, Geología General y Detallada;
- B. Proyecto de viabilidad que contenga como mínimo:
  - a) Descripción del diseño de explotación que contenga equipo, personal, estructura jerárquica del proyecto, insumos y reactivos a emplear;
  - b) Planos generales y en detalle de todas las obras a construir;
  - c) Secciones transversales y longitudinales de los sitios a explotar;
  - d) Estudio económico;
  - e) Flujo grama del proceso de minado;
- f) Programa de actividades y plan de inversión a comprometer;
- g) Certificación extendida por el Tribunal Supremo Electoral (TSE), donde consta los resultados del proceso;
- C. Planos en detalle de las comunidades, municipios, propiedades, fuentes de agua y facilidades involucradas.

Admitida la solicitud, la Autoridad Minera resolverá en un plazo no mayor de cuarenta y cinco (45) días.

**ARTÍCULO 70.-** La solicitud de concesión de Explotación Minera No Metálica debe contener los requisitos siguientes:

- a) Geología General, tipo de material a explotar y su uso;
- b) Descripción del diseño de explotación que contenga equipo y personal a emplear;
- c) Planos generales de todas las obras a construir;
- d) Flujograma del proceso de minado;
- e) Certificado del Tribunal Supremo Electoral (TSE) sobre las consultas.

### **CAPÍTULO III**

#### **DEL OTORGAMIENTO DE LAS CONCESIONES DE BENEFICIO**

**ARTÍCULO 71.-** La solicitud de Concesión de Beneficio debe contener los requisitos siguientes:

- a) Una memoria descriptiva de la planta y de sus instalaciones principales, auxiliares y complementarias, indicando la clase de mineral que será tratado, capacidad instalada por día, procedimiento de beneficio, reactivos, naturaleza de los productos finales, desechos, distancia a poblaciones o zonas agrícolas más próximas y el diagrama de flujo de planta;
- b) Planos y cortes longitudinales a escala 1:500 de las obras descritas en el numeral anterior;
- c) Autorización de uso de aguas; y,
- d) Licencia Ambiental.

Los requisitos anteriores también le son exigidos a todo titular de Concesión Minera de explotación que pretenda realizar actividades de beneficio.

**ARTÍCULO 72.-** Presentada la solicitud con los requisitos técnicos señalados en el Artículo anterior, la autoridad procederá a resolver dentro del término de quince (15) días.

**ARTÍCULO 73.-** La resolución correspondiente se inscribirá en la Unidad de Registro Minero y Catastral y será comunicada a la o las Municipalidades donde se ubique el Derecho Minero.

**ARTÍCULO 74.-** Contra las resoluciones emitidas por la Autoridad Minera, pueden interponerse los recursos que establece la Ley de Procedimiento Administrativo.

### **CAPÍTULO IV**

#### **DE LA CAPACIDAD E INHABILIDADES PARA ADQUIRIR DERECHOS MINEROS**

**ARTÍCULO 75.-** Tienen capacidad para ser titulares de concesiones mineras, las personas naturales y las jurídicas constituidas en el país o autorizadas para ejercer el comercio en Honduras. Se exceptúan:

- a) El Presidente de la República y Designados a la Presidencia; los Diputados del Congreso Nacional; Magistrados y Jueces del Poder Judicial; Secretarios y Subsecretarios de Estado y Directores Generales de la Administración Pública; Procurador y Subprocurador General de la República; Gerentes, Presidentes o Directores de instituciones autónomas, descentralizadas o desconcentradas del Estado; Procurador y Subprocurador del Ambiente y los Recursos Naturales; Magistrados del Tribunal Superior de Cuentas; Fiscales del Ministerio Público y los Funcionarios nombrados por el Congreso Nacional. Quedan inhabilitados los parientes de los mencionados en este numeral, dentro del cuarto grado de consanguinidad y segundo de afinidad y sus cónyuges;
- b) Los Gobernadores Políticos, miembros de las Corporaciones Municipales y de las Fuerzas Armadas y Policiales en el territorio donde ejerzan jurisdicción. Asimismo, quedan inhabilitados los parientes de los mencionados en este numeral,

para la conformación de un Fondo de Inversión Social, bajo la figura de un Fideicomiso, con el propósito de ejecutar proyectos de inversión en áreas distintas a la minería, para la generación de empleo en otros rubros.

El impuesto a que se refiere este Artículo se pagará dentro de los primeros cinco (5) días del mes siguiente, de acuerdo a la presentación de liquidaciones y actas de exportación del mes anterior y es deducible como gastos para la determinación del Impuesto Sobre la Renta.

Además de los tributos anteriores, los concesionarios mineros están obligados al pago de los impuestos estatales establecidos en otras leyes que les sean aplicables.

Las condiciones de inversión del Fideicomiso a que se refiere este Artículo, serán determinadas en el Reglamento de la presente Ley.

### TÍTULO XIII DE LA SUSPENSIÓN Y TERMINACIÓN DE LOS DERECHOS MINEROS

#### CAPÍTULO I DE LAS CAUSAS DE SUSPENSIÓN

**ARTÍCULO 78.-** La Autoridad Minera, previa comprobación, ordenará al titular del Derecho Minero por medio de resolución, la suspensión de las actividades mineras en los casos siguientes:

- a) Cuando existiere el riesgo o peligro inminente para la vida de las personas o sus bienes;
- b) Cuando no se cumplan las disposiciones de seguridad en el trabajo, de conformidad con las leyes de la materia;
- c) Por violación de la licencia ambiental cuando no se acredite su renovación o trámite; y,

- d) Cuando la producción exceda de las reservas probadas de mineral. Esta última disposición no aplica a las concesiones de beneficio.

Una vez establecida la causal de suspensión del Derecho Minero, y dentro del término de cinco (5) días se señala audiencia de descargo al interesado para que se pronuncie al respecto y aporte las pruebas que estime pertinentes. Concluido el plazo, y con la estimación de las pruebas aportadas, se resolverá lo procedente.

#### CAPÍTULO II DE LA TERMINACIÓN DE DERECHOS MINEROS

**ARTÍCULO 79.-** Los derechos mineros se terminan por nulidad, cancelación o extinción.

**ARTÍCULO 80.-** Son causas de nulidad del Derecho Minero:

- a) Las otorgadas a persona inhábil;
- b) Las otorgadas sin llenar los requisitos establecidos en esta Ley; y,
- c) Las otorgadas para el aprovechamiento de minerales o sustancias no sujetas a esta Ley.

El funcionario que violente lo establecido en esta norma, será responsable civil y penalmente.

**ARTÍCULO 81.-** Son causas de cancelación del Derecho Minero, las siguientes:

- a) No pagar el Canon Territorial, Canon de Beneficio, Penalidad y tributos nacionales y municipales, por dos (2) años consecutivos;
- b) La falta de presentación de la Declaración Anual Consolidada durante dos (2) años consecutivos;

- c) Haber sido sancionado tres (3) veces en un periodo de dos (2) años por los mismos hechos;
- d) Cancelación de la licencia ambiental por parte de la autoridad competente, por la ejecución de una sentencia firme, consecuencia de la comisión de un delito ambiental; y,
- e) Si al fallecimiento del titular, los herederos no acreditan su capacidad o idoneidad legal para manejar y asumir las responsabilidades mencionadas en el Derecho Minero, en un plazo no mayor de seis (6) meses.

**ARTÍCULO 82.-** Son causas de extinción del Derecho Minero, las siguientes:

- a) Vencimiento del término por el cual fue otorgada la Concesión sin haber solicitado su prórroga tres (3) meses antes del vencimiento del mismo;
- b) Cuando el yacimiento haya agotado su reserva, sin perjuicio del cumplimiento del Plan de Cierre;
- c) Disolución de la persona jurídica concesionaria;
- d) Insolvencia financiera que le impida cumplir con las obligaciones concesionales; y,
- e) Renuncia expresa del titular de el Derecho Minero ante la Autoridad Minera.

**ARTÍCULO 83.-** Las declaraciones de suspensión y terminación de derechos mineros, se harán sin perjuicio del cumplimiento de las responsabilidades y obligaciones derivadas de los mismos.

#### **TÍTULO XIV DE LAS SANCIONES**

##### **CAPÍTULO ÚNICO DE LAS SANCIONES ADMINISTRATIVAS**

**ARTÍCULO 84.-** La Autoridad Minera es el órgano competente para supervisar, inspeccionar y velar por el

cumplimiento y aplicación de esta Ley y su Reglamento e imponer las sanciones derivadas de su incumplimiento.

**ARTÍCULO 85.-** Las sanciones se aplicarán en la forma siguiente:

- a) Multa equivalente a tres (3) salarios mínimos en la categoría más alta aplicada en la zona, por la presentación extemporánea de la Declaración Anual Consolidada y los informes requeridos por la Autoridad Minera;
- b) Multa de dos (2) salarios mínimos en la categoría más alta aplicada en la zona, por la presentación incompleta o no relacionada de los informes, lo cual no exime al titular del derecho de rectificar en el término que establece la Ley;
- c) Multa de seis (6) salarios mínimos en la categoría más alta aplicada en la zona, por la comercialización de minerales provenientes de explotaciones ilegales. Si como resultado de posteriores auditorías se comprueba que continúa la comercialización y compra de minerales provenientes de explotaciones ilegales, se sancionará con el cien por ciento (100%) del valor explotado y el resarcimiento de los daños y perjuicios que hubiere ocasionado, todo sin perjuicio de la responsabilidad penal a que hubiere lugar en Derecho;
- d) El no pago del canon territorial o de beneficio en el tiempo establecido por esta Ley, se sanciona con un diez por ciento (10%) adicional a la mora por mes o fracción de retraso;
- e) Comercialización de sustancias mineras no autorizadas, en cuyo caso pagará el valor total del producto sin deducción del costo por producción;
- f) Multa de dos (2) salarios mínimos en la categoría más alta aplicado en la zona, por no concurrir por sí o debidamente representado a las visitas de inspección que practique la Autoridad Minera, sin que medie causa justificada;
- g) Multa de dos (2) salarios mínimos en la categoría más alta aplicado en la zona, por encontrarse ejecutando obras o

actividades no aprobadas en los programas de actividades y Planes de Inversión, sin justificación; y,

- b) Multa de seis (6) salarios mínimos en la categoría más alta aplicado en la zona, por no permitir a la Autoridad Minera, Autoridad Ambiental, Alcaldías Municipales y demás Instituciones competentes, las funciones de control, fiscalización y de auditoría de las actividades mineras.

Cualquier otra infracción a las obligaciones previstas en esta Ley y no contemplada en los incisos anteriores se sanciona con una multa comprendida entre dos (2) y seis (6) salarios mínimos en la categoría más alta aplicado en la zona, a juicio de la Autoridad Minera, tomando en consideración la gravedad de la falta.

Las multas anteriormente establecidas se aplicarán a la pequeña minería rebajada en tres cuartas (3/4) partes.

**TÍTULO XV**  
**DE LA PEQUEÑA MINERÍA Y MINERÍA**  
**ARTESANAL**

**CAPÍTULO I**  
**DE LA PEQUEÑA MINERÍA**

**ARTÍCULO 86.-** Para efectos de esta Ley, se entiende por Pequeña Minería las actividades mineras en las que se utilicen medios mecánicos sencillos y que presenten las características siguientes:

- a) Capacidad de producción hasta doscientas (200) toneladas de broza al día, tratándose de metálicas;
- b) Capacidad de Producción hasta cien (100) metros cúbicos por día, tratándose de no metálicos;
- c) Capacidad de explotación hasta diez (10) metros cúbicos diarios, tratándose de gemas o piedras preciosas; y,
- d) Capacidad de explotación de mineral metálico de placer hasta cincuenta (50) metros cúbicos diarios

**ARTÍCULO 87.-** Sin perjuicio de las concesiones existentes, para acceder a los derechos y beneficios que este Capítulo confiere, los interesados deben solicitar a la Autoridad Minera en caso de los literales a), c) y d) aprobados anteriormente y del literal b) a la Municipalidad correspondiente, un permiso para ejercer la condición de mineros a pequeña escala, el cual está sujeto al procedimiento que señale el Reglamento de la presente Ley.

**ARTÍCULO 88.-** Corresponde a la Autoridad Minera promover, desarrollar, evaluar y dar seguimiento a través de programas y acciones institucionales, el aprovechamiento racional y responsable de los recursos mineros que realice la pequeña minería y la minería artesanal.

**CAPÍTULO II**  
**DE LA MINERÍA ARTESANAL**

**ARTÍCULO 89.-** Se entiende por Minería Artesanal, el aprovechamiento de los recursos mineros que desarrollan personas naturales de manera individual o en grupos organizados mediante el empleo de técnicas exclusivamente manuales.

Los residuos o pequeñas cantidades a granel de metales o piedras preciosas existentes en terrenos de acarreo, cauces, playas, lechos de ríos, deben ser explotados de manera artesanal.

El volumen permitido para explotar oro placer artesanal, minerales no metálicos de manera individual será de diez (10) metros cúbicos diarios y de treinta (30) metros cúbicos por grupo organizado y registrado ante la autoridad competente.

**ARTÍCULO 90.-** La Autoridad Minera, a petición de las Municipalidades, adjudicará las áreas de explotación artesanal en los Municipios, en áreas libres de derechos mineros.

El otorgamiento de los permisos de extracción artesanal es atribución exclusiva de las municipalidades.

**ARTÍCULO 91.-** Sin perjuicio de las atribuciones de la Autoridad Minera, establecidas en esta Ley, la Minería Artesanal

y la Pequeña Minería, serán supervisadas por la Unidad Municipal Ambiental (UMA) correspondiente, la cual velará por la implementación y cumplimiento de las medidas de mitigación ambiental, que para tal efecto se establezcan en el Manual de Buenas Prácticas Minero-Ambiental para Minería Artesanal, concertado por la Autoridad Minera y la Ambiental.

**ARTÍCULO 92.-** La tasa municipal de la Minería Artesanal por la extracción de minerales no metálicos, será establecida por la Municipalidad en su Plan de Arbitrios correspondiente.

**ARTÍCULO 93.-** Los mineros artesanales pueden aprovechar los recursos mineros que se encuentren dentro de las áreas establecidas por la Autoridad Minera como reserva minera artesanal y en las reservas mineras aprobadas por el Congreso Nacional.

Dicha actividad se debe realizar de manera racional, sustentable y protegiendo el ambiente y las comunidades.

**ARTÍCULO 94.-** Corresponde a las municipalidades las obligaciones siguientes:

- a) Llevar un registro actualizado de los mineros artesanales;
- b) Remitir anualmente a la Autoridad Minera el registro de los permisos mineros artesanales otorgados;
- c) Gestionar ante la Autoridad Minera áreas de reserva minero-artesanal;
- d) Colaborar con las autoridades correspondientes en la vigilancia y control de las actividades mineras;
- e) Controlar la explotación racional y sustentable de los recursos mineros y la protección del ambiente en las áreas de reserva minero-artesanal;
- f) Fomentar la organización y capacitación de los mineros artesanales, para que las actividades mineras se hagan con

rigurosas medidas de protección a la salud y el ambiente y con el fin de optimizar sus actividades para la mejor captación de sus ingresos; y,

- g) Cuando se trate de áreas de minería metálica artesanal en donde se extraigan hasta treinta (30) metros cúbicos de oro placer y más de veinte (20) toneladas al día por individuos o grupos de individuos, la municipalidad respectiva, en coordinación con la Autoridad Minera o consultores especializados en el campo de las geo-ciencias, coordinará la creación de parques mineros industriales, los cuales deben cumplir con todas las regulaciones para la protección ambiental, higiene laboral y seguridad industrial.

### **CAPÍTULO III**

#### **DEL CORTE, RELLENO Y NIVELACIÓN**

**ARTÍCULO 95.-** Para la ejecución de obras civiles, el permiso de corte, relleno y nivelación será otorgado por la Municipalidad correspondiente.

El material excedente será destinado para los fines públicos que señale la Autoridad Municipal respectiva y no debe ser comercializado bajo ningún concepto.

En cuanto a lo que se refiere a obras públicas, la extracción de los materiales a utilizarse, se estará a lo dispuesto en la Ley para la Simplificación de los Procedimientos de Inversión en la Infraestructura Pública.

### **TÍTULO XVI**

#### **DE LA AUTORIDAD MINERA**

### **CAPÍTULO I**

#### **DEL INSTITUTO HONDUREÑO DE GEOLOGÍA Y MINAS (INHGEOMIN)**

**ARTÍCULO 96.-** Créase el Instituto Hondureño de Geología y Minas que se identificará con las siglas "INHGEOMIN", como un ente desconcentrado del Estado,

dependiente de la Presidencia de la República, con domicilio en la capital de la República, pudiendo establecer oficinas en los lugares que estime conveniente, con exclusividad en la competencia que establece esta Ley, la que ejercerá con independencia técnica, administrativa y presupuestaria. Está dotado de la capacidad legal necesaria para emitir los actos, celebrar contratos y comparecer ante los Tribunales de la República, todo ello en el ejercicio de su competencia.

El INHGEOMIN actúa como ejecutor de la Política Nacional del sector minero en general, con facultad de desarrollar programas, proyectos y planes y de crear las unidades administrativas, técnicas y operativas necesarias, para cumplir con esta Ley.

Para los efectos de la presente Ley, éste organismo se denominará simplemente como Autoridad Minera.

### **CAPÍTULO II**

#### **DE LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LA AUTORIDAD MINERA**

**ARTÍCULO 97.-** La Estructura Orgánica de la Autoridad Minera es la siguiente:

- a) Dirección Ejecutiva;
- b) Subdirección de Minería; y,
- c) Subdirección de Investigación e Información Minera.

**ARTÍCULO 98.-** El Instituto Hondureño de Geología y Minas (INHGEOMIN) está integrado por las Unidades siguientes:

- a) Registro Minero y Catastral;
- b) Investigación y Laboratorios;
- c) Minas y Geología;
- d) Fiscalización Minera;

- e) Ambiente y Seguridad; y,
- f) Desarrollo Social.

Las Unidades consignadas en el presente Artículo, así como aquellas de carácter administrativo, técnicas y operativas sus facultades y funciones se consignarán en el Reglamento de la presente Ley.

### **CAPÍTULO III**

#### **DE LAS ATRIBUCIONES DEL INSTITUTO HONDUREÑO DE GEOLOGÍA Y MINAS (INHGEOMIN)**

**ARTÍCULO 99.-** Son atribuciones del Instituto Hondureño de Geología y Minas (INHGEOMIN):

- a) Proponer, dirigir, ejecutar y supervisar la Política Minera;
- b) Otorgar, modificar y extinguir derechos mineros y otras obligaciones mineras de conformidad a esta Ley;
- c) Consolidar en un sistema de cuadrículas el área cubierta por los derechos mineros;
- d) Fiscalizar, en coordinación con los organismos competentes de las Secretarías de Estado en los Despachos de Trabajo y Seguridad Social, de Salud y las Unidades Municipales Ambientales (UMA), el cumplimiento de las normas de higiene y seguridad de las empresas que realicen actividades mineras;
- e) Fiscalizar en coordinación con los organismos competentes de la Secretaría de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), el cumplimiento de las normas de protección, restauración y manejo sostenible del ambiente, por las empresas titulares de derechos mineros;
- f) Consolidar, sistematizar, divulgar y mantener disponible en un banco de datos permanente y actualizado, información sobre los recursos minerales del país, a través de un plan de

- publicaciones, biblioteca abierta y disponibilidad de archivos digitales;
- g) Realizar Investigación científica en el ámbito de las geo-ciencias y minería;
- h) Adquirir, potenciar y difundir el conocimiento científico y tecnológico relacionado con las actividades del Instituto, mediante la gestión y apoyo a planes, programas y proyectos de investigación, formación y desarrollo, proponiendo la correspondiente política de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, en las materias de competencia del Instituto, en consonancia con el Plan de Nación y Visión de País;
- i) Realizar y suscribir convenios y contratos, a través de Alianzas Público-Privada para el desarrollo de Proyectos Mineros;
- j) Delimitar áreas para minería artesanal a solicitud de las municipalidades de acuerdo a lo establecido en el Artículo 90 de esta Ley;
- k) Elaborar el Reglamento del Régimen de la Carrera Minera; y,
- l) Las demás que le confiere la Constitución de la República, Tratados Internacionales en la materia, la presente Ley y su Reglamento

#### **CAPÍTULO IV**

##### **DE LOS REQUISITOS, ATRIBUCIONES E INHABILIDADES DEL DIRECTOR Y SUBDIRECTORES EJECUTIVOS**

**ARTÍCULO 100.-** Para ser Director o Subdirectores del INHGEOMIN se debe cumplir con los mismos requisitos exigidos a los Secretarios de Estado y ser Profesional Universitario con conocimiento en la materia.

Estos funcionarios son nombrados por el Presidente de la República, prestarán promesa y deben rendir la Fianza

correspondiente teniendo el rango de Ministro y Viceministros, respectivamente.

**ARTÍCULO 101.-** Son atribuciones del Director Ejecutivo:

- a) Administrar y ejercer la representación legal del Instituto Hondureño de Geología y Minas (INHGEOMIN);
- b) Regular el otorgamiento de derechos mineros y su destino de conformidad con la Ley;
- c) Nombrar y remover el personal del INHGEOMIN, previa evaluación curricular y laboral;
- d) Aprobar Manuales e Instructivos técnicos para la implementación de la Ley;
- e) Elaborar el Reglamento de esta Ley, de conformidad al Artículo 114 de esta Ley;
- f) Suscribir convenios y acuerdos con universidades e instituciones nacionales e internacionales dedicadas a la investigación minera, a fin de promocionar la investigación técnica y científica en el campo de las geo-ciencias;
- g) Ejecutar, coordinar, supervisar y evaluar la ejecución de la política minera;
- h) Formular el Anteproyecto de Presupuesto del INHGEOMIN;
- i) Aprobar el Plan Operativo Anual del INHGEOMIN;
- j) Planificar, dirigir y coordinar programas de investigación en el área de geo-ciencias; y,
- k) Las demás que le señale esta Ley y su Reglamento.

**ARTÍCULO 102.-** En ausencia del Director Ejecutivo, asume sus funciones el Subdirector Ejecutivo de Minería.

Los empleados y funcionarios que opten por su retiro voluntario, tienen el derecho al reconocimiento y pago de sus prestaciones e indemnizaciones laborales. Para estos efectos se autoriza a la Secretaría de Estado en el Despacho de Finanzas, efectuar los ajustes presupuestarios.

La selección inicial del personal se hará mediante el sistema de concurso público.

**ARTÍCULO 109.-** Los expedientes que se encuentren en trámite de solicitud de concesión a la fecha de entrada en vigencia de esta Ley, se continuarán tramitando hasta su terminación con la normativa que se iniciaron, sin perjuicio de la revisión, evaluación y subsanación que pudieren presentar los expedientes.

Los derechos mineros vigentes otorgados al amparo de leyes anteriores, en cuanto a las nuevas exigencias ambientales, obligaciones y cargas tributarias se sujetarán a la presente Ley.

La solicitud de concesiones Mineras Metálicas presentadas con posterioridad al Decreto Ejecutivo No. PCM-09-2006, publicado en el Diario Oficial La Gaceta No. 30928 de fecha 14 de Febrero del año 2006, que suspende el otorgamiento de concesiones mineras metálicas, deben rechazarse por extemporáneas pudiendo presentarse nuevamente, bajo los requisitos de la presente Ley y hasta la aprobación de su Reglamento.

**ARTÍCULO 110.-** El proceso de transición de la Dirección Ejecutiva de Fomento a la Minería (DEFOMIN) al Instituto Hondureño de Geología y Minas (IHNGEOMIN), debe realizarse en un plazo no superior a seis (6) meses a partir de la entrada en vigencia de la presente Ley.

El traspaso de los bienes de la Dirección Ejecutiva de Fomento a la Minería (DEFOMIN) al Instituto Hondureño de Geología y Minas (IHNGEOMIN), será supervisado por una Comisión AD HOC nombrada por el Secretario de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) con personeros del Tribunal Superior de Cuentas (TSC).

## **CAPÍTULO II**

### **DE LAS DISPOSICIONES FINALES**

**ARTÍCULO 111.-** Queda derogado el Decreto Legislativo 01-2001-08 del 10 de noviembre de 1998, publicado en el Diario

Oficial La Gaceta bajo número 29,298 de fecha 30 de noviembre de 1998 que contiene la Ley General de Minería y todas aquellas disposiciones legales que se opongan a la presente ley.

**ARTÍCULO 112.-** Corresponderá a la Secretaría de Estado en el Despacho de la Presidencia, la elaboración del Reglamento con el apoyo del Instituto Hondureño de Geología y Minas (IHNGEOMIN), en consulta con la Secretaría de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), en un término de sesenta (60) días, a partir de la vigencia de la presente Ley.

**ARTÍCULO 113.-** La presente Ley entrará en vigencia veinte (20) días después de su publicación en el Diario Oficial La Gaceta.

Dado en la ciudad de Tegucigalpa, Municipio del Distrito Central, en el Salón de Sesiones del Congreso Nacional, a los Veintitrés días del mes de Enero de Dos Mil Trece.

**ALBA NORA GUNERA OSORIO**  
PRESIDENTA

**RIGOBERTO CHANG CASTILLO**  
SECRETARIO

**GLADIS AURORA LÓPEZ CALDERÓN**  
SECRETARIA

Al Poder Ejecutivo.

Por Tanto: Ejecútese,

Tegucigalpa, M.D.C., 15 de marzo de 2013.

**PORFIRIO LOBO SOSA**  
PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

EL SECRETARIO DE ESTADO EN LOS DESPACHOS  
DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE.

**RIGOBERTO CUÉLLAR CRUZ**

EL SECRETARIO DE ESTADO DEL DESPACHO  
PRESIDENCIAL.

**YARLA ANTONIETA GUILLÉN VÁSQUEZ**

- Anexo 2.

## **CONTRATO DE CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS DE MITIGACION PARA LA CONTINUACIÓN DE OPERACIONES DEL PROYECTO "MINERO SAN MARTÍN"**

Los suscritos SILVIA XIOMARA GOMEZ ROBLEDA, mayor de edad, casada, Hondureña, Ingeniera Civil, de este domicilio con tarjeta de identidad N0. 0501-1955-01510 y el señor HECTOR DELFINO ZAMORA, mayor de edad, casado, de Nacionalidad Mexicana, en transito por esta Ciudad, la primera en su condición de Secretaria de Estado en el Despacho de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), según Acuerdo de nombramiento número cero veinte guión noventa y nueve de fecha veinticuatro de enero de mil novecientos noventa y nueve y el segundo en su condición de Gerente General de la Sociedad MINERALES uso de sus atribuciones y por así haberlo convenido, celebran el presente CONTRATO DE CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS DE MITIGACION, que se regirá por las condiciones y cláusulas siguientes: PRIMERA: Las partes de éste contrato se denominarán: La Secretaria de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente como LA SECRETARIA y el señor HECTOR DELFINO ZAMORA, como EL PROPONENTE. SEGUNDA: Declara la SECRETARIA, que mediante resolución número cero cuarenta y seis de fecha nueve de marzo del dos mil, se declara CON LUGAR la solicitud Auditoria Ambiental para la CONTINUACIÓN DE OPERACIONES DEL PROYECTO "MINERO SAN MARTÍN" el cual se encuentra localizado en el Municipio de San Ignacio, Departamento de Francisco Morazán. TERCERA: Continúa manifestando LA SECRETARIA que luego de analizar el dictamen técnico número ciento once pleca dos mil, emitido por la Dirección de Evaluación Control Ambiental se concluye que el PROPONENTE además de lo establecido en el Estudio de Impacto Ambiental sobre el proyecto en relación, deberá cumplir con las siguientes medidas de mitigación:

### **1. Cambio en la fisiografía:**

**1.1.** Para estabilizar la superficie contra los efectos a largo plazo de la erosión debe diseñarse un Plan de Revegetación que contenga; preparación de semilleros, fertilización, selección y control de semillas, siembra y trasplante, trasplante de arbustos, arboles y otras especies, implementación de "mulching". Se da un plazo de tres (3) meses a partir de la firma del Contrato de Cumplimiento de Medidas de Mitigación para su presentación a la DECA.

**1.2.** Los usos específicos que se le van a dar al sitio al cierre de la mina también tienen impacto durante las operaciones mineras, lo cual está directamente relacionado con los objetivos de la recuperación y las actividades necesarias para el sitio en particular. Por lo tanto deben presentar a la DECA, en un plazo no mayor a seis (6) meses posteriores a la firma del Contrato, un Plan de Manejo de Usos

Múltiples al Cierre de la Mina que considere los siguientes aspectos: Manejo de las áreas de ajo y el Fondo, Manejo de la vida silvestre, Alcance del Plan de Manejo de (se define como el tipo de vegetación a establecer asegurado que provea alimento y refugio a la fauna silvestre sin necesidad de estar dando un mantenimiento permanente), Manejo recreativo (la planificación de áreas para la recreación o el uso anticipado por parte de la población, por ejemplo parajes para caminatas, áreas de campamentos, almuerzos campestres, baños termales y estudio de la naturaleza), y Manejo Forestal.

**2. Suelos:** Para los Planes que se solicitan a continuación y las medidas de mitigación que se dictan, disponen de un plazo de nueve (9) meses a partir de la firma del Contrato de Cumplimiento de Medidas de Mitigación para su presentación a la DECA.

**2.1. Plan de Manejo de Suelo Orgánico** que contemple; cuantificación de requerimientos de suelo orgánico versus cuantificación del suelo orgánico existente, sitios de almacenamiento de suelo orgánico, adjuntar mapa 1:6000 con la(s) ubicación(es) exacta(s), técnica a implementar para la configuración del suelo orgánico (incluyendo las obras físicas para su conservación), prevención de compactación, y método de reimplante en la fase de recuperación.

**2.2. Plan de Control de Erosión** que incluya la implementación de bermas de protección alrededor de los componentes de procesamiento, diseño de canales de desviación de corrientes, el traslape con el componente de revegetación.

**2.3. Plan para Prevenir Contaminación de Suelos** que contemple; Descripción de los procedimientos para manejo de materiales, sistema a implementar para la destrucción de cianuro, equipo y procedimiento para la detección de fugas, identificación en un plano de 1:2000 de los pozos de monitoreo de aguas subterráneas (con sus coordenadas UTM).

**2.4.** El efluente proveniente del laboratorio recibirá un tratamiento especial de acuerdo a las características del mismo.

**2.5.** La Estación de Lavado de Equipo debe instalar trampas de grasa y los respectivos sistemas de tratamiento de aguas oleosas.

**2.6.** Las diferentes plantas o sistemas de tratamiento de aguas residuales deben cumplir con la Norma técnica de Calidad para Descargas de Aguas Residuales a Cuerpos Receptores y Alcantarillado

Sanitario, publicado en el Diario Oficial La Gaceta el 13 de Diciembre de 1997. Dar copia del diseño y los planos de la planta de tratamiento a la DECA y trimestralmente enviar copia de los resultados del monitoreo a DEFOMIN y UMA de San Ignacio.

**2.7.** Contratar los servicios de empresas recicladoras de aceites y lubricantes quemados, enviar copia  
Del contrato a la DECA.

**2.8.** La estación para combustibles y lubricantes del proyecto debe acatar las disposiciones estipuladas en el Reglamento para la Instalación y Funcionamiento de Estaciones y Depósitos de Combustibles, líquidos derivados del petróleo emitido por la Secretaria de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte (SOPTRAVI) publicado en el diario oficial La Gaceta el 29 de Marzo de 1993.

**2.9.** Toda construcción aledaña a la Estación para combustibles debe ser de materiales no inflamables y separada de los surtidores a una distancia no menor de 6 metros radiales.

**2.10.** Debe contar con el número de extinguidores necesarios para cualquier emergencia, colocados en lugares adecuados, a los que deberá dárseles mantenimiento periódico y capacitar al personal en su uso.

**2.11.** Fijar en lugares visibles letreros con fondos rojos y letras blancas de 15 centímetros de alto con la leyenda "Prohibido Fumar".

**2.12.** Queda terminantemente prohibido acumular basuras, paja, madera o cualquier otro material de fácil combustión dentro y a inmediaciones de la estación para Combustibles.

**2.13.** El área útil de la estación debe contar con un piso de concreto para evitar la precolación de residuos químicos al suelo.

**2.14.** Los tanques deben ser contruidos con doble pared (combinación de acero forrado con polietileno) con sus respectivos accesorios de seguridad a fin de eliminar el riesgo de contaminación por fugas y un almacenaje mas eficiente de los productos.

**2.15.** El sistema de tuberías subterráneas desde la salida del tanque a la dispensadora debe ser de tubería flexible de doble pared que elimine los acoplamientos angulares y las uniones que constituyen la causa principal de las fugas.

**2.16.** Destinar un predio para construir un Relleno Sanitario para los desechos sólidos, queda prohibida la incineración de desechos sólidos.

**3.** Manejo de Aguas superficiales, profundas y termales: El manejo apropiado de las aguas superficiales y Profundas durante las operaciones tiene un sustancial efecto directo sobre la fase de recuperación.

**3.1** Plan de Control del Agua; Debe incluir las consideraciones del Balance Hídrico, los mecanismos para prevenir la contaminación y degradación de toda el agua, obras físicas sectorizadas para interceptar el agua y que no entre en contacto con las aguas del proceso minero, y finalmente los mecanismos para garantizar el confinamiento seguro de las aguas mineras y su tratamiento adecuado. Enviar copia del diseño y los planos a la DECA. Se da un plazo de doce (12) meses a partir de la firma del Contrato de Cumplimiento de Medidas de Mitigación.

**3.2** Plan de monitoreo: El propósito de este plan es determinar la calidad y cantidad de toda el agua que se verá afectada por los procesos mineros, debe contener la siguiente información mapa escala 1:10,000 donde se localicen los puntos de muestreo, con sus respectivas coordenadas UTM. Deben analizar como mínimo los siguientes componentes: Parámetros Físicos = Temperatura, turbidez y Aforo del punto de muestreo. Parámetros químicos = Conductividad, pH, Dureza, Color, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno, Demanda Biológica de Oxígeno, Metales Pesados (zinc, cobre, plomo, cadmio y mercurio), sólidos suspendidos, sólidos sedimentales. Parámetros que indican Eutroficación = Fósforo total, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno total kjeldahl. Parámetros Biológicos = Pruebas de ecotoxicidad utilizando bioindicadores. Describir el proceso de tratamiento de efluentes de la mina (soluciones, cantidades y rangos). Notificar por lo menos quince días (15) previo

a la descarga de sus aguas residuales a la DECA, DEFOMIN y CESCO para que una comisión verifique que la descarga cumple con la norma técnica Nacional. Trimestralmente enviar copia de los resultados del monitoreo a DEFOMIN y UMA de San Ignacio.

**3.3** La DECA se reserva el derecho de ampliar los parámetros de análisis si se identifican problemas específicos de contaminación.

**3.4** Aguas Termales, en el sitio denominado Los Hervideros, deben implementar las siguientes medidas:

**3.4.1.** Ni las perforaciones ni el punto de la mina a cielo abierto en la sección más cercana a los hervideros podrá bajar de lo 700 msnm.

**3.4.2.** La compañía minera ENTRE MARES DE HONDURAS, S,A, de conformidad con la cláusula SEGUNDA del instrumento No. 22, del Testimonio de Escritura Publica, ante el notario Enrique Rodríguez Buchard, del 2 de Febrero de mil novecientos noventa y nueve, inscrita en el Registro de la propiedad Hipotecas y Anotaciones Preventivas del Departamento de Francisco Morazán, bajo el No. 31 Tomo 3047. Se compromete a respetar el terreno donde se encuentran ubicadas las fuentes termales o "hervideros". Según la delimitación realizada por la Dirección General de Recursos Hídricos, DECA, DGE y Dirección de Fomento a La Minería Informe Técnico No. 735/99, cuya extensión corresponde a 27,437.25 M2.}, por ser este predio de uso público.

**3.4.3.** El área delimitada (27,437.25 M2) NO DEBE SER INTERVENIDA por las actividades mineras de la Compañía.

**3.4.4.** Seis meses posteriores al inicio de operaciones del Proyecto minero SAN MARTÍN, ENTRE MARES DE HONDURAS, S.A. diseñara la infraestructura necesaria para un Centro Turístico que este acorde con el paisaje, construirá la respectiva maqueta y la presentará a las Autoridades Municipales y a esta Dirección para su aprobación.

**3.4.5.** La compañía ENTRE MARES deberá cercar con malla ciclón el predio ya delimitado, permitiendo el libre acceso al público.

**3.4.6.** Aprobado el diseño del Centro Turístico "Los Hervideros" por la Municipalidad de San Ignacio y la DECA, la empresa minera construirá a su costo dichas instalaciones.

**3.4.7.** La administración del Centro Turístico "Los Hervideros" inicialmente será mancomunada entre Alcaldía Municipal de San Ignacio y la empresa ENTRE MARES DE HONDURAS, S.A.

**3.4.8** Al volverse autosostenible el Centro Turístico "Los Hervideros", su Administración pasará por completo a la Corporación Municipal de San Ignacio y deberán estar abierto al público en todo tiempo.

**3.5.** La mina hará uso de algunos materiales peligrosos durante la exploración y en la explotación tales como; materiales tóxicos (cianuro), materiales corrosivos (ácidos y bases fuertes,)), materiales inflamables (solventes orgánicos) y, explosivos. Todos estos materiales deben ser usados, almacenados, transportados y manipulados observando estrictas medidas de seguridad e instruyendo al personal en el correcto conocimiento de las leyes.

**3.6.** Para dar por cerrada la mina la SOCIEDAD MINERALES ENTRE MARES DE HONDURAS, S.A. solicitará a la DECA y a CESCO que le certifique que no ha dejado en sus instalaciones desechos o materiales peligrosos.

#### **4. Calidad de aire:**

**4.1** Para mitigar la generación de polvo y partículas dentro de las vías internas del proyecto se deberá; practicar riego continuo especialmente en el cruce de las calles, y en las intersecciones de las vías a las comunidades aledañas, señalar la red vial, establecer límites de velocidad, código de cortesía y medidas de control de tráfico.

**4.2** Para mitigar la contaminación por actividades de trituración se deberá; implementar el uso de bandas transportadoras, con su respectiva protección, incorporar bolsas de control de polvo en los silos de cal y de cemento.

**4.3** Para mitigar la emisión de gases se implementará un Programa de Mantenimiento Preventivo para Vehículos y Maquinaria debidamente calendarizado enviar copia a la DECA, paralelamente funcionará un programa de Monitoreo para la Calidad del aire adscrito a la Superintendencia Ambiental quienes enviarán un reporte trimestral a la UMA de San Ignacio y a CESCO.

**4.4.** Para mitigar la contaminación por actividades de proceso, debe implementarse un control de la solución cianurada, manteniendo un pH alto con lo cual disminuye el riesgo de volatilización del cianuro.

**4.5.** Dar prioridad al plan de Revegetación en las áreas alteradas (incluyendo las pilas de desechos y las de capa superficial del suelo).

#### **5. Ruido y vibraciones:**

**5.1** Deben restablecer y cumplir con un horario estrictamente diurno para el Programa de Detonaciones.

**5.2** Prohibido realizar voladuras en piedras, que pudieran ocasionar daños a terceros.

**5.3** Cumplir con el Programa de Mantenimiento Preventivo para Vehículos y Maquinaria.

**5.4** Implementar o contratar los servicios para Mediciones Puntuales de Niveles de ruido trimestralmente, enviar copia de los reportes a la UMA de San Ignacio y a CESCO.

## **6. FAUNA:**

**6.1** Construir un cerco de malla ciclón alrededor de la planta generadora, estación para combustibles y lubricantes, patio del almacén general, polvorín, planta de ADR y en las piscinas de lixiviación para impedir el acceso. Esta cerca será continua alrededor de las instalaciones del proceso del proyecto entero o individualmente de acuerdo a la necesidad.

**6.2** Llevar un Registro fechado del número de animales, clasificado por especie afectada por el contacto con las soluciones del proceso o de otras actividades del proceso.

**6.3** Concientizar a los trabajadores y conductores en general en la importancia de proteger la vida silvestre.

**6.4** En los sitios donde se identifique tránsito activo de vida silvestre se instalaran pasos subterráneos en las carreteras y serán señalizados para enfatizar advertencias.

**6.5** Una caracterización de las aguas del lago del tajo se realizará por SOCIEDAD MINERALES ENTRE MARES DE HONDURAS, S.A., si es apta para la flora y fauna se permitirá un lago artificial de lo contrario se rellenará con material de desecho.

**6.6** De ser viable el lago del tajo, después del cierre será diseñado y construido con rampas cerca del nivel de agua propuesto para permitir que los animales puedan escapar del agua y el mejoramiento de las orillas para que funcione como un humedal artificial, revegetando preferentemente con plantas hidrófilas como aneas, juncos, carrizos y otras, las cuales poseen gran capacidad de absorción de metales pesados.

**6.7** Prohibir la caza, prohibir el portar armas de fuego dentro del área, restringir las vías de acceso innecesarias y patrullaje del área, la Seguridad propia de la compañía si podrá portar sus armas de reglamento.

**6.8** Un Programa de Entrenamiento de personal será implementado para desmotivar la caza, el objetivo será sensibilizar a los trabajadores de la importancia de los recursos silvestres, particularmente de especies amenazadas o en peligro de extinción, para ello se mostrarán fotografías, dibujos y afiches, el programa tendrá un componente comunitario donde se les educará sobre las restricciones para la caza y los medios para proteger el ambiente. Este programa será descrito en el Plan de Educación y Preparación para Cierre que será completado en el primer año de producción de la mina.

**6.9** Establecer coordinación con la Dirección General de Biodiversidad para la asesoría en vida silvestre.

**6.10** De reportarse un número considerable de muerte de animales en el sitio del proyecto, la DECA se reserva el derecho de dictar otras medidas, desde tácticas para asustar los animales silvestres, hasta cubrir con mallas las piscinas de lixiviación, las cuales deberán ser atacadas en los plazos señalados.

## **7. Socioeconómicos:**

**7.1** Reconociendo que el recurso humano es invaluable, y que al cierre de la mina la población deberá estar preparada con fuentes económicas alternas. SOCIEDAD MINERALES ENTRE MARES DE HONDURAS, S.A., debe elaborar un Plan de Iniciativas Comunitarias cuyo objetivo será fortalecer la capacidad de autogestión y autodesarrollo comunitario de San Ignacio mediante un esfuerzo mancomunado por mejorar la calidad del agua y sanear el ambiente como acciones catalizadoras del proceso de desarrollo municipal (combatiendo el ancestral paternalismo), se busca además promover la integración activa y decidida de las agrupaciones comunitarias en el proceso de toma de decisiones sobre el desarrollo del municipio. Este plan será presentado a la UMA DE San Ignacio y DECA, a más tardar transcurridos doce (12) meses de la firma del Contrato de Cumplimiento de Medidas de Mitigación, e incluirá al menos dos programas:

**7.2** Programa de Fortalecimiento Democrático que incluirá dos componentes; organizativo y el educativo, éste último incluirá educación ambiental, educación popular, intercambio y diálogo entre los diversos sectores, creación de un sistema de becas de estudio a nivel escolar, medio y universitario y en coordinación con la Secretaría de Educación la creación de un Bachillerato en Minería.

**7.3** Programa de Agua y Saneamiento Ambiental (incluirá) construcción de redes de agua potable e instalación de fuentes públicas ( estas deberán cumplir con la Norma Técnica Nacional para la Calidad del Agua potable, Acuerdo Presidencial No. 084 del 31 de Julio de 1995); ii) construcción de letrinas o sistemas de alcantarillados sanitarios; iii) estabilización de pendientes;

iv) construcción o mejoramiento de calles y caminos; v) la construcción de centros de servicios; vi recolección y disposición final de desechos sólidos.

**7.4** La empresa adquiere el compromiso de que el mayor porcentaje de fuerza laboral que contrate será la zona.

**7.5** La empresa se compromete a fomentar Talleres Artesanales de Orfebrería.

**7.6** SOCIEDAD MINERALES ENTRE MARES DE HONDURAS, S.A., diseñara y presentará a ésta Dirección en un plazo no mayor a lo tres (3) meses, posterior a la firma del contrato, un Plan de Salud y Seguridad que incluirá por lo menos; i) programa de entrenamiento específico en el área de trabajo, operación de equipo y maquinaria; ii) calendario de dotación de implementos de protección individual; iii) diseño ergonómico de los puestos de trabajo; iv) asistencia médica y dotación de medicamentos; v) programa de incentivos para combatir los accidentes de trabajo, vi) instructivo para control de procesos ( lista de verificación, hojas de procedimientos, etc).

**7.7** La empresa deberá preparar un plan de Plan de Contingencia que refleje las estrategias y actividades a cumplir en forma inmediata al producirse un desastre.

Para elaborarlo deben considerar los siguientes aspectos básicos:

- Establecer mandos (quién va a realizar las actividades puntuales)
  - Establecer un sistema de alarma y de comunicaciones
  - Determinar asistencia logística
  - Determinar procedimientos de evacuación
  - Organizar información de recursos necesarios
  - Coordinar con otras instituciones a nivel local, regional y nacional
  - Realizar simulacros periódicamente para evaluar el Plan de contingencias, y
  - Elaborar planes de emergencia para cada uno de los siguientes desastres;
- » Derrame de solución cianurada
  - » Derrame de hidrocarburos
  - » La tormenta del siglo
  - » Un sismo de alta magnitud y sabotaje

## **8. Fondo de Garantía:**

**8.1** Con el objeto de asegurar los fondos suficientes para que los programas de control y seguimiento enunciado en el numeral 10.0 del documento de Estudio y Seguimiento Ambiental

y el numeral 11.0 del Programa Conceptual de Recuperación y cierre, la Sociedad Minerales Entre Mares de Honduras, S.A., deberá realizar un depósito en garantía bancaria de US\$ 250,000.00 que estarán desglosados de la siguiente forma:

**8.1.1** US\$ 150,000.00 estarán dirigidos dentro del programa de Recuperación y cierre del Proyecto a los costos estimados para la garantía de recuperación del primer año de actividades del proyecto, con el objetivo primordial de retornar todas las áreas afectadas del proyecto a un ecosistema funcional, incluyéndose casos de abandono y negligencia.

**8.1.2** US\$ 100,000.00 estará dirigidos dentro del Programa de Monitoreo, control y seguimiento Ambiental a los costos estimados para la garantía de recuperación al ambiente natural y funcional de flora y fauna, y curso de las aguas del proyecto en casos de accidentes, contingencias (ejemplo; derrame de reactivos de proceso, combustible, sismo o sabotaje de instalaciones de almacenamiento de reactivos, combustibles, material inflamable y explosivos).

**8.1.3.** La Empresa Sociedad Minerales Entre Mares de Honduras, S.A., deberá realizar este depósito de garantía en forma anual en la Tesorería General de la Republica, cuyo monto estará basado en los costos proyectados para recuperar los efectos del siguiente, no pudiendo ser el monto aprobado en cada año siguiente, inferior al aprobado el año anterior. Por lo tanto en primer lugar, la garantía para las actividades de recuperación del primer año, será determinada en el año cero (previo a la construcción), la garantía para el año dos será determinada al final del año uno, y así sucesivamente considerándose básicamente para los dos programas antes señalados.

**CUARTO:** La SOCIEDAD MINERALES ENTRE MARES DE HONDURAS, S.A., deberá desempeñar campañas de información sobre las características del proyecto para evitar casos extremos de falsas expectativas o aversión por parte de la población en general. **QUINTO:** La Municipalidad de San Ignacio, la Dirección de fomento a la Minería y la DECA serán los responsables del Control y Seguimiento del proyecto, para que se cumplan todas las Medidas de Mitigación contempladas en el Contrato. **SEXTA:** En caso de ampliación del proyecto fuera de la concesión minera, se deberá notificar por escrito a esta Secretaria antes de iniciar cualquier tipo de trabajo. **SÉPTIMA:** La SERNA a través de esta Dirección se reserva el derecho de realizar Control y Seguimiento al Contrato de Cumplimiento de Medidas de Mitigación, de resultar necesaria la implementación de nuevas medidas, las mismas deberán ser acatadas por la empresa en el plazo que se señale para tal efecto. **OCTAVA:** La MINERALES ENTRE MARES DE HONDURAS, S.A., deberá costear por año dos (2) inspecciones para Control y Seguimiento en las cuales se verificará el porcentaje de cumplimiento de las Medidas de Mitigación. **NOVENA:** El daño causado al ambiente, a cualquier tipo de infraestructura cercana o a terceras personas debidamente comprobado por autoridad competente, como resultado de las actividades de construcción u operación, será responsabilidad de la SOCIEDAD MINERALES ENTRE MARES DE HONDURAS, S.A., quién lo remediara a su costo, con recursos distintos al Fondo de Garantía. **DECIMA:** El proponente deberá publicar el Contrato de Medidas de Mitigación en un período de mayor circulación en el país y presentar dicho

ejemplar a la Secretaria, previo al otorgamiento de la respectiva Licencia Ambiental. **DECIMA PRIMERA:** El otorgamiento de la Licencia Ambiental en ningún momento exime a la empresa de obtener los demás permisos requeridos para la construcción y operación de su proyecto.- Declara EL PROPONENTE que siendo cierto todo lo que anteriormente expuesto acepta, obligándose a su cumplimiento y para constancias se afirma el presente Contrato en la Ciudad de Tegucigalpa, Municipio del Distrito Central a los diez días del mes de Marzo del año dos mil.

**ING. SILVIA XIOMARA GOMEZ  
ROBLEDA**

SECRETARIA DE ESTADO DE  
RECURSOS NATURALES Y  
AMBIENTE

**HECTOR DELFINO  
ZAMORA**

CONTRATISTA

- Anexo 3



## **INFORME ANUAL 2014**

**Contenido**

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Administración.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Objetivo del Reporte.....</b>	<b>3</b>
<b>4. Afirmación de Nuestra Misión.....</b>	<b>4</b>
<b>Misión .....</b>	<b>4</b>
<b>Visión .....</b>	<b>4</b>
<b>Fines y Objetivos.....</b>	<b>4</b>
<b>5. Actividades 2014.....</b>	<b>5</b>
<b>5.1. Alianzas para el desarrollo.....</b>	<b>10</b>
<b>5.2 Desarrollo Proyectos Productivos.....</b>	<b>12</b>
<b>5.3 Centro Ecológico San Martín.....</b>	<b>12</b>
<b>6. Situación Financiera.....</b>	<b>13</b>

## **1. Introducción**

La Fundación Comunitaria San Martín, es una organización sin fines de lucro, fundada en el año 2000. Surge con el propósito de promover el desarrollo sostenible en el Valle de Siria, el cual abarca tres

municipios del Norte de Francisco Morazán, los cuales son San Ignacio, Cedros y El Porvenir, en donde la mayoría de las actividades económicas están asociadas a la agricultura y ganadería de subsistencia.

Es importante mencionar que la industria de la minería cuando operaba la empresa Minerales Entre Mares Honduras S.A. de C.V. contribuyó directamente a apoyar el desarrollo económico y social de los habitantes del municipio de San Ignacio, esta mina cerró sus actividades extractivas desde el 2007. El objetivo fundamental de la Fundación San Martín es la de promover desarrollo en los diferentes rubros y con una perspectiva de largo plazo.

Durante el 2014, la Fundación Comunitaria San Martín dio continuidad a su compromiso de servicio a las comunidades del Valle de Siria con el desarrollo de iniciativas y proyectos sociales y en las áreas de pequeños negocios con las cuales se busca la auto-sostenibilidad de estas economías de subsistencia en forma de nuevos empleos y fuentes de ingresos familiares. Adicionalmente, la Fundación ha servido de enlace entre otras ONG y empresas privadas ayudando a traer sus servicios, recursos, y experiencia a las comunidades que los necesiten.

## **2. Administración**

La Fundación San Martín es una organización privada e independiente sin fines de lucro, creada en el año 2000 con el apoyo de la empresa Minerales Entre Mares de Honduras S.A. (empresa que ya está cerrada), para beneficio de las comunidades del Valle de Siria. Cuenta legalmente con sus respectivos estatutos de creación, su Junta Directiva y es administrada por una Dirección Ejecutiva.

## **3. Objetivo del Reporte**

Presentar las principales actividades y logros obtenidos durante el año 2014 y poner a disposición esta información a las autoridades gubernamentales, municipales, habitantes de las comunidades y el público en general, dentro del marco de la mayor transparencia y acceso a la información que siempre ha identificado a la Fundación Comunitaria San Martín.

## **4. Afirmación de Nuestra Misión**

## “Desarrollo Socio-Económico en el Valle de Siria”

Contribuir al desarrollo económico y social de los habitantes del municipio de San Ignacio y comunidades aledañas a través del apoyo en la gestión de programas y proyectos productivos, económicos, sociales y culturales bajo principios de respeto al medio ambiente y la dignidad humana.

La Fundación San Martín está dedicada al desarrollo sostenible de las comunidades del Valle de Siria. Nos esforzamos por alcanzar desarrollo comunitario sostenible, utilizando los recursos disponibles y un número creciente de relaciones con el gobierno local, la industria privada, y otras organizaciones internacionales de ayuda para fortalecer la infraestructura y economía local.

### **Visión**

Mejorar la calidad de Vida de los habitantes de San Ignacio mediante oportunidades laborales y desarrollo sostenible, incrementando las oportunidades de ecoturismo y agro-negocios.

Vemos el potencial para el crecimiento sostenible y nuevas oportunidades laborales utilizando eficientemente los recursos disponibles de la Fundación en conjunto con una inversión en el incremento de la capacidad productiva de la población del Valle de Siria. Vemos oportunidades en áreas de Agro-negocios, salud, turismo, educación y tecnologías “verdes”.

### **Fines y Objetivos**

- Promoción de iniciativas orientadas a la generación de empleo e ingreso familiar
- Promover actividades de capacitación, ambiente y desarrollo
- Tomar iniciativa en su propio crecimiento y en el desarrollo del Valle de Siria
- Incorporar tecnología de energía limpia
- Promover turismo e inversiones en la zona
- Implementar y apoyar actividades que colaboren en la consecución de estos fines

## **5. Actividades 2014**

Durante el periodo del 2014 la Fundación Comunitaria San Martín continuó con el apoyo y desarrollo de importantes iniciativas y proyectos sociales que han beneficiado directamente a los habitantes de la zona.

Es importante destacar que se mantiene una fluida comunicación principalmente con la Corporación Municipal de San Ignacio, Comités de Desarrollo Locales, Patronatos de las Comunidades, autoridades educativas y de los centros de salud, líderes comunitarios y otros actores de interés.

De igual manera en la identificación y priorización de los proyectos que se desarrollaron durante el 2014, se contó con la participación directa y permanente de las autoridades municipales y los respectivos Comités de Transparencia, en vista de poder atender aquellas áreas sociales que más necesitan los habitantes de los municipios.

En virtud de lo anterior, durante el 2014 la Fundación Comunitaria San Martín brindó importantes apoyos en las áreas sociales de Educación, Salud, Infraestructura y otros, que beneficiaron a aproximadamente 5,000 habitantes de la zona.

### **Educación**

**Programa de Apoyo de Recurso Humano para Centros Educativos:** con el cual se brinda un apoyo anual directo a 5 centros educativos de los niveles de preescolar y primaria el cual se viene ejecutando desde el año 2009. Con este programa se ha beneficiado aproximadamente unos 210 niños y niñas entre las comunidades de San Ignacio, San Miguel de Barrosas, San José de Palo Ralos y Escano de Tepales.

**Donación Especial de Útiles Escolares:** en coordinación con la Dirección Municipal de Educación de San Ignacio, se realizó una donación especial de útiles escolares a los niños de escasos recursos económicos que no se habían incorporado a ningún centro educativo por carecer de estos implementos necesarios. Se beneficiaron con esta donación aproximadamente unos 245 educandos de los diferentes niveles.

**Programa de Becas Universitarias:** este programa se viene ejecutando desde el año 2009 y está orientado a estudiantes de nivel superior originarios de este municipio en el cual la corporación Municipal de San Ignacio juega un papel importante en cuanto a la selección de los beneficiarios. Anualmente se están beneficiando 5 estudiantes que cursan sus estudios superiores la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán (UPNFM) y la Universidad Nacional de Agricultura (UNA) ubicada en el departamento de Olancho

Actualmente los jóvenes beneficiados de este programa están realizando sus estudios en las áreas de medicina, odontología, ingeniería en agronomía, profesorado en educación preescolar y profesorado en la enseñanza del español.

**Donación de Material de Construcción para Centros Educativos:** contribuyendo con el sistema educativo de la zona se hizo un importante aporte en la donación de materiales de construcción para la construcción de una aula en el Jardín de Niños Cordelia de Fu de la comunidad de El Pedernal, beneficiando a aproximadamente 70 niños y niñas que se encontraban en hacinamiento.

**Actividad de voluntariado en la escuela Luis Landa de San Ignacio** la cual consistió en pintar 2 aulas de clases. La cual fue coordinada con la sociedad de padres de familia y maestras del grado.

Para el desarrollo de esta actividad se facilitó el material a utilizar (pintura e implementos necesarios) la cual tuvo una duración de 8 horas y participaron 11 adultos incluyendo colaboradores de la Fundación San Martín, beneficiando con esto a unos 60 niños que ahora reciben sus clases en un espacio más agradable.

**Equipamiento de taller de agropecuaria del Instituto San Ignacio de Loyola** con materiales y herramientas agrícolas para fortalecer el desarrollo de la clase de agropecuaria que se imparte en este importante Centro Educativo del Municipio con el cual se benefician directamente unos 60 estudiantes que reciben esta asignatura.

**Construcción de módulo sanitario en el Instituto San Ignacio de Loyola:** Proyecto que fue iniciado por la sociedad de Padres de familia del Instituto y apoyado también por la Alcaldía Municipal consistiendo el apoyo de la Fundación San Martín en complementar el pago de mano de obra de dicho proyecto con el cual se benefician unas 500 personas entre educandos y docentes que asisten a este centro educativo en las diferentes jornadas

**Donación de Materiales de Construcción para Taller de Artesanías:** apoyando iniciativas comunitarias la Fundación San Martín contribuyó con aportación de materiales para acondicionar lugar donde se instalará taller de capacitación en elaboración de artesanías, este proyecto será dirigido por artesanos de la comunidad de San José de Palos Ralos y cuyo objetivo es enseñar a los jóvenes de esta comunidad el trabajo en elaboración de artesanías a fin de que puedan generar ingresos familiares.

**Programa de Protección del Medio Ambiente:** a través de la Fundación Comunitaria San Martín se ha dado continuidad a este importante programa, que entre sus principales aspectos cuenta con giras ambientales, labores de reforestación de cuencas y microcuencas, charlas ambientales, creación de huertos y otros, que están dirigidos a niños, niñas y jóvenes estudiantes de las centros educativos de la zona.

## **Salud**

El área de la salud es otro importante campo social en el cual la Fundación Comunitaria San Martín ha prestado su apoyo directo para mejorar la atención de los habitantes de las comunidades. En tal sentido, los apoyos brindados durante el 2014 se dirigen a mejorar la atención de los servicios médicos generales y también de atención odontológica.

**Programa de Atención Primaria en Salud:** uno de los principales objetivos de este programa es trabajar en la prevención de enfermedades, es un programa integral que se desarrolla en coordinación con diferentes instituciones como La Secretaría de Salud, la AMHON, La Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) y La Alcaldía Municipal de San Ignacio. Con este programa, se trata de identificar las enfermedades que padece cada grupo familiar para brindarles atención médica, así como el seguimiento y la capacitación para trabajar en acciones preventivas a fin de evitar que las personas se enfermen y que tengan una mejor calidad de vida.

Para este programa se han integrado equipos multidisciplinarios en las comunidades con la activa participación de médicos, odontólogos, psicólogos y trabajadoras sociales. Como parte de este programa la Fundación San Martín aportó los fondos para la compra e instalación de unidad odontológica en la comunidad de Urrutia y una nueva unidad odontológica para el CESAMO San Ignacio. Con la ejecución de este importante programa se ha beneficiado a 10,000 habitantes de la zona.

**Taller de Capacitación y Actualización de Normas de Tuberculosis y Seguridad Alimentaria,** en coordinación con la Dirección Municipal de Salud de San Ignacio y la Región Sanitaria se llevó a cabo este taller, dirigido al personal de salud de todo el municipio de San Ignacio el cual se desarrolló durante la semana del 24 al 28 de marzo del presente año.

**El Programa Atención Primaria en Salud contempla el Programa Cero Caries** que está orientado a atender la salud bucal de todos los niños y niñas matriculados en los niveles de preescolar y primario del municipio y como parte de este se llevaron a cabo 3 brigadas odontológicas que se realizaron en las comunidades de Escano de Tepales, Urrutias y Yoculateca y la cabecera municipal de San Ignacio.

En las brigadas se contó con la participación de 49 médicos odontólogos de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) en cada una de ellas, brindando tratamiento a los niños según sus diagnósticos. Esta actividad se llevó a cabo exitosamente involucrándose las autoridades locales, autoridades educativas, organizaciones comunitarias y unidades de salud entre otros.

Durante estas brigadas la Fundación San Martín jugó un papel muy importante tanto en el apoyo

logístico para los médicos odontólogos así como en la aportación de recursos económicos para la compra de materiales odontológicos. En esta actividad se atendieron a más de 1000 niños y niñas del municipio y áreas vecinas.

**Taller Sobre Cáncer de Mama**, este se desarrolló en 2 eventos diferentes: una primera jornada con las docentes de los centros educativos de San Ignacio algunas de la comunidad de San Miguel de Barrosas y las 2 maestras de la comunidad de San José de Palo Ralo y una segunda jornada con el personal del Centro Ecológico San Martín y participantes de la comunidad de San José de Palos Ralos con duración de 4 horas cada jornada.

Participaron como expositores los médicos en servicio social en el municipio de San Ignacio tanto en medicina general como odontológica, así como algún personal permanente del centro de salud (8 en total) nos acompañó también el Sr. Alcalde Municipal y la Directora de la Fundación.

Fue una actividad muy positiva, todos los temas fueron desarrollados conforme a lo programado y de manera muy profesional despertando mucho el interés de las participantes las que estuvieron muy atentas en el desarrollo de los temas y a la vez tuvieron la oportunidad de despejar la gran cantidad de dudas que expusieron. A criterio de los participantes fue un éxito el desarrollo de este tema tan importante.

El evento también fue muy valioso para establecer un enlace entre la Dirección Municipal de Salud y de Educación pues aquí adquirieron el compromiso entre estas 2 instituciones para que este mismo taller sea replicado con los docentes de las demás aldeas. En total fueron 45 personas las que participaron en esta importante actividad

**Equipamiento del Laboratorio Clínico en San Ignacio:** Un proyecto muy importante en el área de la salud desarrollado en el municipio en el año 2014 es la construcción del laboratorio clínico en el CESAMO San Ignacio en el cual se pretende ampliar la gama de exámenes médicos que anteriormente solo era posible realizarlos fuera del municipio (Talanga o Tegucigalpa) como las opciones más cercanas ya que aquí solamente hay acceso a exámenes generales. Actualmente se está en proceso de equipamiento de dicha instalaciones a fin de tener todo el equipo necesario para realizar los exámenes médicos que se requieran ya que se cuenta con microbiólogos que todos los años vienen de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras a ejercer su servicio Social. Este es un proyecto coordinado entre la Alcaldía Municipal y la Fundación San Martín.

**Capacitación sobre Dengue y Chikungunya:** Se desarrolló capacitación con todo el personal del Centro Ecológico y Fundación San Martín Capacitación sobre los temas de prevención del Dengue y Chikungunya en el cual hubo una participación de 25 personas.

### **Otros Apoyos Sociales**

Por otra parte, durante el 2014 la Fundación Comunitaria San Martín brindó otros apoyos y donaciones especiales para celebración de algunas ferias de las comunidades, donación de equipo deportivo, celebración del Día de la Madre, graduaciones estudiantiles y otros apoyos para atender algunas necesidades adicionales de las comunidades.

### **5.1 Alianzas para el Desarrollo**

Durante el año 2014 la Fundación San Martín continuó trabajando con otras organizaciones interesadas en el desarrollo comunitario.

Cámara Nacional de Turismo (CANATHUR): Afiliación a la Cámara Nacional de Turismo en Respuesta en promover destinos turísticos rurales y promover de esta forma el turismo interno en la zona del valle de Siria aprovechando la presencia los recursos naturales de la zona como ser las aguas termales, así como sitios históricos como es el caso de Cedros. Con ellos se ha logrado posesionar de una forma positiva todo el valle de Siria siendo el centro visitado por turistas nacionales e internacionales con el fin de buscar nuevos destinos turísticos que son promovidos por la Fundación San Martín y su Centro Ecológico así como por CANATHUR.

Asociación Nacional de Pequeños Hoteles de Honduras (HOPEP): Al ser la Fundación propietaria de un Hotel con 37 habitaciones y que se dedica al Eco turismo se ha afiliado a la Asociación Nacional de Pequeños Hoteles con el fin primordial de poder promover como asociación este nuevo destino turístico en el país y cumplir con todos los requisitos exigidos por las leyes para poder operar en Honduras, buscando siempre su fortalecimiento para la generación de empleos y apoyo a la comunidad.

Federación Centro Americana de Pequeños Hoteles (FECAPH): En la búsqueda de promover a nivel Centroamericano las atracciones turísticas del Valle de Siria. La Fundación San Martín y su Centro Ecológico se ha asociado a FECAPH, quién brinda asesoría en comercialización de paquetes turísticos y alianzas estratégicas a nivel internacional.

Fundación para la Responsabilidad Social Empresarial (FUNDARSEH): Siendo la Fundación una entidad sin fines de lucro que busca el beneficio comunitario, en 2010 la junta directiva decidió que las actividades de la Fundación se adhieran a los Principios de la Responsabilidad Social Empresarial. El Centro Ecológico San Martín fue acreditado durante el año 2014 con el Sello de Responsabilidad Social Empresarial por tercer año consecutivo.

Producción más Limpia: El acuerdo Voluntario de Producción más Limpia Honduras es un programa que busca aumentar la eficiencia productiva y la competitividad en los Hoteles con sus

restaurantes, mediante una mejora en las condiciones ambientales, higiene y seguridad ocupacional, eficiencia energética, eficiencia en el uso del agua, materiales e insumos, e inocuidad alimentaria, y el Centro Ecológico se adhirió a este plan, obteniendo una alta puntuación para ser certificado como hotel Verde.

Certificación en Sistema Integrado Centro Americano de Calidad y Sostenibilidad., El instituto Nacional de Turismo con el fin de incentivar al sector turismo del país comenzó con un proyecto piloto en donde las empresas hoteleras que habían sido aprobadas por Producción Mas Limpia podían aplicar a esta Certificación y Fundación san Martín a través de su Centro Ecológico fue uno de los primeros hoteles en ser acreditado con esta Certificación, que verifica que el Centro Ecológico esta realizando acciones para su sostenibilidad con calidad.

Asociación de Avicultores y Cooperativa de Avicultores del Centro., para dar más impulso al negocio de avicultura en el área de gallinas ponedoras., la Fundación se inscribió a la asociación de Avicultores y a la cooperativa para poder lograr beneficios como gremios y así poder generar más empleos y beneficios a la comunidad.

## **5.2 Desarrollo de Proyectos Productivos**

Con un énfasis en el desarrollo interno y auto-sostenibilidad, la Fundación a través de su del Centro Ecológico ha creado varios proyectos de agro negocios y ecoturismo ofreciendo nuevas fuentes de empleo permanente en el Valle de Siria y generando fondos para la financiación de proyectos comunitarios. Los proyectos se desarrollan en los terrenos que ya fueron recuperados ambientalmente y que fueron donados por la empresa Minerales Entre Mares Honduras S.A. (empresa que ya cerro sus operaciones) a la Fundación Comunitaria San Martín.

Durante el 2014 la Fundación Comunitaria San Martín continuó con los importantes proyectos de:

1. Proyecto Cultivos Verdes (Limón Persa)
2. Proyecto Tilapia
3. Proyecto Ecoturismo/Hotel
4. Granja Porcina
5. Gallinas Ponedoras

Todos y cada uno de los proyectos que han sido impulsados por parte de la Fundación San Martín están generando importantes fuentes de empleo para el Municipio de San Ignacio y las comunidades vecinas, ingreso para las familias, impuestos para las municipalidades y proyectos sociales que benefician a los habitantes de la zona.

### **5.3 Centro Ecológico San Martín**

A finales del 2011, la Fundación creó el Centro Ecológico San Martín para desarrollar entre otros, proyectos de turismo, producción de limón persa, finca de Tilapia, producción de huevos y granja porcina. Los mismos que permiten a la fundación generar empleos en la zona y a la vez generar ingresos para la inversión en proyectos sociales previamente acordados con las autoridades locales.

## **6. Situación Financiera**

### **Entremares aún no cierra**



La empresa Entremares S.A de C.V. plasmó en su plan de cierre que culminaría sus funciones totalmente en el 2011, lo cual no se logró porque el proceso de revegetación de las zonas afectadas no se logró pero que ahí mismo incluye la rehabilitación de las zonas con vegetación, misma que fueron afectadas por la deforestación y la contaminación.

Entre Mares intervino 317 hectáreas por el proyecto de Mina San Martín. El proceso de obtener oro se llama "heap leaching" o lixiviación con cianuro de sodio. Se estima que la empresa minera en total apiló cerca de 37 millones de toneladas de mineral en el patio de lixiviación. El área total del patio de lixiviación fue de 98.66 hectáreas, con una altura de 50 metros.

Los dos tajos en los que se dividió la explotación fueron "Tajo Rosa," de 42 hectáreas, y "Tajo Palo Alto" de 80.4 hectáreas. La pila de tormentas fue construida con una capacidad de 116,300 m<sup>3</sup>, para almacenar los flujos de un evento de "lluvia de 100 años" por 24 horas.

El agua que se utilizó en el proceso de extraer oro quedó en los cuerpos de agua naturales después de recibir un tratamiento con peróxido hidrogenado. La minera sostuvo que cumplió con los estándares del Banco Mundial. La empresa minera dejó de sacar roca de Tajo Palo Ralo en septiembre 2007, y continuó lixivando hasta el año 2009.

Entre Mares señaló que la reclamación y el cierre de la mina lo completarían en el año 2011, hecho que no se cumplió pues aún se continúan trabajando en el proceso de revegetación de la zona y no se ha logrado recubrir Tajo Palo Ralo que todavía genera proceso de lluvia ácida. Además las autoridades de Inhgeomín explicaron que el proceso de revegetación se ha atrasado debido a dos incendios forestales en el área que han quemado los árboles plantados.

- Anexo 4: Flora y Fauna de la Mina San Martín

## PLANTAS UTILIZADAS EN LA REVEGETACION DE LA MINA SAN MARTIN

Nombre común	Nombre científico	Observaciones
Acacia africana	Varias especies	Por favor verificarlo con la colecta
Acacia roja	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	
Caña fistula	<i>Cassia fistula</i> L.	
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	
Carreto	Varias especies	Por favor verificarlo con la colecta
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	
Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	
Chilca	Varias especies	Por favor verificarlo con la colecta
Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	
Cortés	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson	
Curtidor	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze,	
Diablo muerto	<i>Pisonia aculeata</i> L.	Por favor verificarlo con la colecta
Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> sp.	Por favor verificarlo con la colecta
Picus?	¿	Por favor verificarlo con la colecta

Guajiniquil	<i>Inga</i> sp.	Por favor verificarlo con la colecta
Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	
Guanacaste blanco	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart, <i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	
Guapinol	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	
Guayacán	<i>Guaiacum sanctum</i> L.	
Higo	<i>Ficus</i> sp.	Por favor verificarlo con la colecta
Higüero	<i>Ficus</i> sp.	Por favor verificarlo con la colecta
Hormigo	Varias especies	Por favor verificarlo con la colecta
Laurel	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	
Limón	<i>Citrus × limon</i> (L.) Osbeck	
Macuelizo	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	
Madreado	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	
Mamón	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	
Manzana rosa	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	
Marañón	<i>Anacardium occidentale</i> L.	
Melina	<i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm.	
Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	
Negrito	Varias especies	Por favor verificarlo con la colecta
Nim	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	
Papaya	<i>Carica papaya</i> L.	
Paraíso	Varias especies	

Pino	<i>Pinus</i> sp.	Por favor verificarlo con la colecta
Pino ocote	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schltdl.	
Pintadillo	Varias especies	Por favor verificarlo con la colecta
Roble	<i>Quercus</i> sp.	Por favor verificarlo con la colecta
Ron-ron	¿	Por favor verificarlo con la colecta
Teca	<i>Tectona grandis</i> L. f.	

## Mamíferos reportados en el área de influencia de la Mina San Martín.

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común
Marsupialia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Guazalo
Chiroptera	Phyllostomide	<i>Phylloderma stenops</i>	Murciélago
		<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago
Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común
		<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago
		<i>Centurio senex</i>	Murciélago
		<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago
		<i>Sturnira ludovic</i>	Murciélago
		<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro
Xenarthra	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero
	Dasypodidae	<i>Cabassous centralis</i>	Armadillo
		<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo
Lagomorpha	Leporidae	<i>Silvilagus floridanus</i>	Conejo
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla
	Heteromyidae	<i>Liomys salvini</i>	Ratón
	Muridae	<i>Oryzomys couesi</i>	Rata
		<i>Rattus rattus</i>	Rata
	Erethizontidae	<i>Coendou mexicanus</i>	Zorroespín, irizo
	Dasyproctidae	<i>Agouti paca</i>	Tepezcuintle
		<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatuza

Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Gato de monte
	Felidae	<i>Herpailurus yaguaroundi</i>	Onza
	Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo
		<i>Mustela frenata</i>	Comadreja
	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Pizote
<i>Procyon lotor</i>		Mapache	
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado

Reptiles y anfibios reportados durante el Estudio de Impacto Ambiental.

Orden	Familia	Nombre Científico
Anura	Leptodactylidae	<i>Physalaemus pustulosas</i>
	Bufonidae	<i>Bufo coccifer</i>
		<i>Bufo marinus</i>
	Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>
Ranidae	<i>Rana berlandieri</i>	
Testudinata	Emydidae	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>
	Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i>
O: Squamata Suborden Lacertilia	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>
	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>
		<i>Norops spp</i>
		<i>Sceloporus variabilis</i>
	Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>
		<i>Cnemidophorus deppei</i>
<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>		
O: Squamata Suborder Serpentes	Boidae	<i>Boa constrictor</i>
	Colubridae	<i>Conophis lineatus</i>
		<i>Stenorrhina freminvillei</i>
	Elapidae	<i>Micrurus nigrocinctus</i>

### Ictiofauna y macroinvertebrados

Las especies de peces que se han reportado naturalmente en el área del proyecto pertenecen al género *Poecilia* y *Cyathlasoma*.

Los macroinvertebrados encontrados en el área pertenecen a los órdenes de insectos:

Odonata

Hemiptera

Diptera

Trichoptera

Coleoptera.

Fuente Estudio de Impacto Ambiental del proyecto