

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

**INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD EN LA  
TOMA DE DECISIONES PARA CREACIÓN DE DISTRITOS  
MINEROS, APLICADOS A MINERÍA METÁLICA: Au Y Fe, EN  
EL ESTADO BOLÍVAR.**

Presentado ante la Ilustre  
Universidad Central de Venezuela  
Para optar al Título de  
Ingeniero de Minas  
Por Piña Díaz, Aurora Betzabé

Caracas, junio de 2002

## **TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

# **INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD EN LA TOMA DE DECISIONES PARA CREACIÓN DE DISTRITOS MINEROS, APLICADOS A MINERÍA METÁLICA: Au Y Fe, EN EL ESTADO BOLÍVAR.**

TUTORA ACADÉMICA: Profesora Alba J. Castillo P.  
TUTOR INDUSTRIAL: Ingeniero Pedro D. Romero

Presentado ante la Ilustre  
Universidad Central de Venezuela  
Para optar al Título de  
Ingeniero de Minas  
Por Piña Díaz, Aurora Betzabé

Caracas, junio de 2002

## *Agradecimientos*

*Agradezco a Dios por haberme dado fuerza e inteligencia para enfrentar los retos del día a día, haberme bañado por medio del Espíritu Santo de sus maravillosos Dones.*

*En esta oportunidad quisiera hacerles llegar mi agradecimiento y cariño a todos aquellos que de alguna manera me han ayudado antes, durante y después de la elaboración de este Trabajo Especial de Grado.*

*Agradezco especialmente a tres mujeres que han estado conmigo en momentos difíciles y que han sido mi apoyo: Cira Díaz Carpio, mi madre a quien agradezco tanto desde el momento en que me dio la vida hasta los días que me toque vivir; Alba J. Castillo, mi tutora académica a quien agradezco el que haya creído en mi y el haberme apoyado moral, intelectual y financieramente durante la elaboración de este trabajo y Carolina Díaz Carpio, mi tía y madrina con quien estaré siempre en deuda por haberme aconsejado seguir con mis estudios universitarios y ayudado para que esta meta se haga realidad.*

*Agradezco de manera muy especial al Ingeniero Pedro Romero, por su apoyo al proyecto que engendró este trabajo y por su inmensa ayuda al comienzo del mismo.*

*Agradezco a la Ingeniera Carolina Silva, el haberme aconsejado y apoyado oportunamente y ofrecerme su amistad desinteresada.*

*Agradezco muy especialmente al personal de la Biblioteca Virgil Winkler de la Escuela de Geología, Minas y Geofísica de la Universidad Central de Venezuela, en especial a la Licenciada Morella Mikati y a Eduardo Castillo, por su paciencia, dedicación y vocación de servicio en su importante trabajo.*

*Agradezco a la profesora Gladys Martínez por haberme ofrecido incondicionalmente su ayuda, cariño y amistad. Gladys: ¡te quiero mucho!*

*Agradezco a todos mis amigos y amigas sinceros a quienes procuraré devolverles el apoyo, el cariño y amor que me han dado.*

*Agradezco a los ingenieros: Humberto La Cruz, Danmar Herrera, Luis Herrera, Carmelo Pescina, Ramón Olivares, Sara Jiménez; a los geógrafos: Marisol Madrid y Abigail Castillo; a la Licenciada*

*Angelina Polito; a la bióloga: Licenciada Zaida Sanoja; a las abogadas: Estrella Rodríguez y Dinorah Guerra; a la técnica: Mercedes Pérez por su ayuda y colaboración durante la elaboración de este trabajo.*

*Agradezco la ayuda prestada a través del MEM y el MARN, por la colaboración prestada para la elaboración de este trabajo.*

*A la Sra. Marielena, secretaria de Postgrado.*

*A la Sra. María Teresa Espinosa, secretaria del Departamento de Minas.*

*Por último agradeceré de un modo especial a mi Universidad: la Universidad Central de Venezuela, institución que me acogió en sus instalaciones para que yo pudiera lograr esta importante meta y con quien estaré en deuda toda mi vida.*

*¡GRACIAS DIOS POR HABERME PERMITIDO ESTUDIAR EN  
ESTA MARAVILLOSA UNIVERSIDAD!*

## *Dedicatoria*

*Dedico este trabajo a mi madre Cira, a mi hermana Verónica y a mi tía Carolina, quienes siempre han creído en mí.*

*Dedico este trabajo a todos aquellos que creen que la sustentabilidad de la minería es posible.*

*Dedico este trabajo a mis amigos y compañeros de clase: Thairis Torres, Luis Kleberg, Karla Escalante, José Luis Barbieri, Felix García, Sandra Granieri, Oscaris Pino, Mayerling Hermoso, René José Abreu, José Vicente Arcelus, Gabriel Condoretti, Carolina Silva, Lisca Romero, Alejandra Montañés, Melina Palazzo y a todos aquellos a quienes haya olvidado en estas líneas.*

*Dedico este trabajo a mis profesores: Nelson Mac Quhae y Eleazar Colina, a quienes admiro y de quienes aprendí muchas cosas útiles durante mi carrera.*

*Te lo dedico a ti: Santa Barbara.*

**Piña Díaz, Aurora Betzabé**

**INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD EN LA TOMA DE DECISIONES PARA CREACIÓN DE DISTRITOS MINEROS, APLICADOS A MINERÍA METÁLICA: Au Y Fe, EN EL ESTADO BOLÍVAR.**

**Tutora Académica: Profesora Alba J. Castillo P. Tutor Industrial: Ingeniero Pedro D. Romero. Tesis. Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. 2002, n° de páginas: 234**

**Palabras Claves:** Distritos Mineros, Minería Sustentable, Desarrollo Sustentable, Escenario de Riesgos, Oportunidades de Negocios, Oro, Mineral de Hierro, Indicadores de Sustentabilidad, estado Bolívar.

**Resumen**

El objetivo principal es incorporar racionalmente variables ambientales para la toma de decisiones, en la Creación de Distritos Mineros Sustentables donde se desarrolle minería metálica en el Estado Bolívar. En el planteamiento se describe la problemática del Estado Bolívar. En la justificación se plantea la necesidad de criterios con los cuales sea posible llegar más rápidamente a una minería que avale el desarrollo sustentable. En el marco metodológico, esta investigación se clasifica como investigación exploratoria e investigación correlacional. En el capítulo I se realiza una descripción físico - natural del estado Bolívar. El capítulo II, presenta una descripción del marco legal vigente para la entrega de concesiones mineras y la creación de área protegidas, además de una descripción breve de los derechos de los pueblos indígenas en la región. El capítulo III, es un capítulo económico y de

exploración de los escenarios de riesgos, donde se estudian aspectos económicos de interés para las actividades mineras. En el capítulo IV, se extraen elementos de importancia de la Cumbre de Río y las Convenciones Marco, así como aspectos de manejo de desechos mineros y de salud pública. Mientras en el capítulo V, se muestran balances y resultados de la investigación, se identifican indicadores y se realizan los cálculos correspondientes. El análisis de resultados, se encuentra en el capítulo VI, en los que se visualizan los gráficos del indicador mercurio y una proyección de pérdida de suelo. Se concluye que en los renglones estudiados no existe sustentabilidad actualmente, que la corrupción es un indicador negativo que va en contra de la sustentabilidad, la selva guayanesa constituye un sumidero de gases de calentamiento de interés nacional e internacional, las actuales tecnologías de extracción de oro hacen que la actividad minera sea insostenible en el tiempo. Se recomienda hacer valoración económica del ambiente y la aplicación del método de impacto ambiental acumulado en las zonas donde existe el potencial minero en hierro y oro, la urgente necesidad de realizar más estudios ambientales y antropológicos en el estado Bolívar y la conservación de la selva es prioritaria hasta tanto no se conozcan los umbrales de capacidad de soporte para los impactos negativos, por ello la valoración ambiental se hace cada vez más importante. Además de la ordenación y asignación por parte del Estado de áreas con potencial en minería aurífera y la asignación de los indicadores económicos en el Distrito minero ferrífero.

## INDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b>	13
INTRODUCCIÓN	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
FORMULACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	18
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	18
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	19
MARCO TEÓRICO	21
MARCO METODOLÓGICO	25
<b>CAPÍTULO I. CARACTERIZACIÓN FÍSICO - NATURAL DE RECURSOS NATURALES EN EL ESTADO BOLÍVAR, REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA</b>	28
1.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICO - NATURAL	28
1.1.1 Venezuela	28
1.1.2 Estado Bolívar	30
1.1.3 Fisiografía de la Región Guayana	32
1.2 INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES EN EL ESTADO BOLÍVAR	33
1.2.1 Distrito minero del hierro	33
1.2.2 Distrito minero del oro	37
1.3 INVENTARIO DE RECURSOS AMBIENTALES EN EL ESTADO BOLÍVAR	41
1.3.1 Diversidad biológica en el estado Bolívar	41
1.3.2 Geología y suelos	52
<b>CAPÍTULO II. MARCO JURÍDICO MINERO - AMBIENTAL EN EL ESTADO BOLÍVAR</b>	59
2.1 MARCO LEGAL VIGENTE PARA LA ENTREGA DE CONCESIONES MINERAS	59
2.2 ANTECEDENTES LEGALES EN MATERIA MINERO - AMBIENTAL APLICABLES EN EL ESTADO BOLÍVAR	59

2.2.1 Bases legales nacionales para solicitud de Concesiones Mineras	63
2.3 MARCO LEGAL VIGENTE PARA LA CREACIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS	64
2.3.1 ABRAE's en Venezuela	65
2.3.2 Definiciones y objetivos de las ABRAE's en Venezuela	66
2.3.3 Convenios Internacionales ratificados por Venezuela en materia de Diversidad Biológica	69
2.3.4 ABRAE's en el estado Bolívar	70
2.4 DERECHOS DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS EN VENEZUELA	79
<b>CAPÍTULO III. SISTEMA ECONÓMICO MINERO EN EL ESTADO BOLÍVAR</b>	81
3.1 ESCENARIOS DE RIESGOS Y OPORTUNIDADES DE INVERSIÓN EN MINERÍA	81
3.2 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE RIESGOS	82
3.2.1 Clasificación de Riesgos	83
3.2.2 Estado Actual de la Explotación Minera Mundial	84
3.3 RIESGOS TÍPICOS EN MINERÍA AURÍFERA	87
3.3.1 Escenarios Sociales	87
3.3.2 Impacto Ambiental	89
3.3.3 Factores económicos	90
3.3.4 Factores de opinión	93
3.4 RIESGOS TÍPICOS EN MINERÍA FERRÍFERA	95
3.5 POLÍTICAS DE ESTADO	97
3.5.1 Indicadores Macroeconómicos	97
3.5.2 Política Cambiaria	100
3.5.3 Política fiscal	101
3.5.4 Factor de inflación	103
3.6 PRÁCTICAS DE MINERÍA AURÍFERA Y FERRÍFERA EN EL ESTADO BOLÍVAR	104

3.6.1	Clasificación de minería del oro	104
3.6.2	Operaciones de extracción de oro	107
3.6.3	Operaciones de extracción de mineral de hierro	112
3.7	OPCIONES DE EVALUACIÓN DE RIESGOS Y OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS EN MINERÍA	114
3.7.1	Técnicas más usadas en proyectos mineros	114
<b>CAPÍTULO IV. LIMITACIONES DEL SISTEMA ECOLÓGICO SOBRE EL SISTEMA ECONÓMICO. CONVENCIONES AMBIENTALES INTERNACIONALES Y CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD</b>		116
4.1	CUMBRE DE RIO DE JANEIRO, 1992	116
4.2	CONVENCIONES AMBIENTALES INTERNACIONALES	120
4.2.1	Convención sobre el Cambio Climático (CCC)	120
4.2.2	Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB)	121
4.2.3	Convención de Lucha contra la Desertificación (CLSD)	123
4.3	RESIDUOS DE MINERÍA AURÍFERA Y FERRÍFERA	126
4.3.1	Aspectos toxicológicos	126
4.3.2	Cianuro y colas cianuradas	129
4.3.3	Mercurio, colas y emisiones mercuriales	133
4.3.4	Principales formas de intoxicación con mercurio	135
4.3.5	Particulado sólido en suspensión hídrica	139
4.4	GESTIÓN AMBIENTAL Y SUSTENTABLE EN EL ESTADO BOLÍVAR	140
4.4.1	Impacto Ambiental Acumulado	141
4.4.2	Valoración del medio ambiente	148
<b>CAPÍTULO V. TRABAJO DE CAMPO E IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES EN EL ESTADO BOLÍVAR</b>		154
5.1	FASE 1	154
5.2	FASE 2	156
5.3	FASE 3	162
5.3.1	Resultados de las fases anteriores	162

5.4 CÁLCULO DE PÉRDIDA DE SUELOS	163
5.4.1 Cálculo de pérdida de suelo en minería aurífera	163
5.4.2 Cálculo de pérdida de suelo en minería ferrífera	167
5.5 AFECTACIÓN POR POTENCIAL MINERO EN ORO Y HIERRO EN ABRAE's EN EL ESTADO BOLÍVAR	167
5.6 OTROS DATOS RECOPIADOS	168
<b>CAPÍTULO VI. INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD EN LA CREACIÓN DE DISTRITOS MINEROS AURÍFEROS Y FERRÍFEROS, EN EL ESTADO BOLÍVAR, ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	171
6.1 LA MINERÍA SUSTENTABLE	171
6.2 INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD	174
6.3 INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD IDENTIFICADOS EN EL ESTADO BOLÍVAR	176
6.4 ANATOMÍA Y ELEMENTOS DE LOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD	178
6.4.1 Minería del hierro	178
6.4.2 Minería del oro	180
6.5 OPORTUNIDADES DE CONTROL DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR LA ACTIVIDAD MINERA EN EL ESTADO BOLÍVAR	185
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	197
<b>REFERENCIAS CONSULTADAS</b>	204
<b>ANEXOS</b>	217

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Mapa de Venezuela señalando el área de estudio	29
Figura 1.2: Resultados del censo de población 2001, hasta noviembre de 2001	30
Figura 1.3: Mapa del estado Bolívar	31
Figura 1.4: Localización de la provincia geológica de Pastora	38
Figura 1.5: Localización de la provincia geológica de Roraima	41
Figura 1.6: Distribución de la biodiversidad vegetal	42
Figura 1.7: Distribución de la fauna en Venezuela	47
Figura 1.8: Población Indígena en Venezuela	49
Figura 1.9: Crecimiento de la población indígena por año	50
Figura 1.10: Población Indígena en el estado Bolívar	51
Figura 2.1: Distribución de las ABRAE's en el estado Bolívar	70
Figura 3.1: Variación de la Inversión de Exploración Mineral en Latinoamérica	86
Figura 3.2: Gráfico de tendencias de producción de oro en Venezuela a nivel internacional	91
Figura 3.3: Precios Internacionales del oro	92
Figura 3.4: Producción nacional de mineral de hierro	96
Figura 3.5: Producto Interno Bruto - Tendencias	99
Figura 3.6: Contribución al PIB de la actividad minera - Tendencias	99
Figura 3.7: Tipo de Cambio de Referencia (Bs./US\$) para la compra y para la venta	100
Figura 3.8: Tasas de Interés Pasivas y Activas	103
Figura 3.9: Gráfico de las tasas de inflación	104
Figura 3.10: Operaciones mineras en Los Barrancos	113
Figura 4.1: Estructura de la relevancia de la Cumbre de Río de Janeiro	119
Figura 4.2: Aporte de sedimentos de varias explotaciones mineras en una cuenca hidrográfica	141
Figura 5.1: Metodologías de trabajo empleada en la recolección de información durante la fase de campo	159
Figura 6.1: Proceso de Identificación de Indicadores de Sustentabilidad	176
Figura 6.2: Resultados Financieros de la Industria del mineral de hierro	179

Figura 6.3: Estimación de tendencias de pérdida de suelo en un área de la Cuenca del río Caroní	182
Figura 6.4: Estimación de Hg total en agua	183
Figura 6.5: Estimación de Hg total en sedimentos	183
Figura 6.6: Esquema de comunicación entre las empresas del Estado y otros órganos de la Administración Central	188
Figura 6.7: Correlación entre el número de trámites y corrupción	190
Figura 6.8: Diagrama causa - efecto interrelacionado de minería ilegal de oro en el estado Bolívar	194
Figura 7.1: Esquema de los Indicadores de Sustentabilidad para Minería Ferrífera en el estado Bolívar	197

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1: Venezuela. Reservas probadas de mineral de hierro (MTm)	35
Cuadro 3.1: Criterios de Corporaciones Mineras en Selección de Países para Exploración (porcentajes)	85
Cuadro 3.2: Comparación entre la Pequeña, Mediana y Gran minería	112
Cuadro 4.1: Problemas ambientales y sus efectos en la salud y la productividad	127
Cuadro 4.2: Métodos de procesamiento de oro	130
Cuadro 4.3: Clasificación de CN <sup>-</sup> y de compuestos de CN <sup>-</sup> en función de su estabilidad	133
Cuadro 4.4: Toxicología del mercurio	136
Cuadro 4.5: Síndromes tóxicos	138
Cuadro 4.6: Métodos de evaluación de impactos ambientales acumulados	145
Cuadro 4.7: Dos enfoques sobre las externalidades en la Economía Ambiental y la Economía Ecológica	147
Cuadro 4.8: Metodologías de valoración ambiental	149
Cuadro 4.9: Usos de los métodos de valoración económica del ambiente	150
Cuadro 5.1: Afectación de ABRAE's por potencial minero en hierro y oro en el estado Bolívar	168
Cuadro 5.2: Porcentajes que representan las áreas según su uso minero en el estado Bolívar	170
Cuadro 6.1: Indicadores identificados en el estado Bolívar	177
Cuadro 6.2: Clasificación de la Minería de acuerdo a su producción diaria	184
Cuadro 6.3: Clasificación de la Minería de acuerdo a su producción anual	185
Cuadro 6.4: Matriz FODA en la explotación aurífera por pequeña y mediana minería	195

## **INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo, se refiere a la identificación e incorporación de indicadores de sustentabilidad, que permitan acercar a la minería al desarrollo sustentable. Para ello se escoge un sujeto de estudio, el cual corresponde al estado Bolívar, en dos renglones minerales de importancia económica en Venezuela, como lo son el hierro y el oro. Para comenzar, se hace un levantamiento de información de los componentes físicos - naturales en el Capítulo I, que abarcan inventarios conocidos y características de los recursos minerales, faunísticos, florísticos, suelos, geológicos e institucionales en los componentes poblacionales y socio - culturales.

En el Capítulo II, se levanta la información disponible acerca del marco jurídico en materia minera y ambiental, aplicable al estado Bolívar, incluidos aspectos de antecedentes legales para la evolución legal en minería, marco legal vigente para la creación de ABRAE's, así como aquella legislación internacional en la que Venezuela es participante por ratificación. Se explica además la razón y el objetivo de cada una de las figuras jurídicas de las ABRAE's que se han creado en Venezuela, así como la ubicación y función de las ABRAE's de mayor extensión que se ubican en el estado Bolívar. Está incluido además, la legislación vigente dedicado a los pueblos aborígenes vigente en Venezuela.

El Capítulo III, es un aparte económico, donde se examinan las condiciones del manejo del riesgo, tanto los clásicos riesgos con los que se trabaja en minería, como aquellos riesgos emergentes. Como valor agregado de este capítulo, se muestran las tendencias y registros de indicadores macroeconómicos, que se evalúan para detectar las verdaderas oportunidades de negocios, tanto para el rubro mineral oro, como para el mineral de hierro.

Seguidamente, en el Capítulo IV se examina los criterios de sustentabilidad, que se exponen en la Cumbre de Río, específicamente en el Capítulo 8 y en las Convenciones de Cambio Climático, Biodiversidad y Lucha contra la Desertificación.

Además en este capítulo, se agrega un aparte acerca de desechos mineros, tomando en cuenta los riegos y enfermedades ocupacionales por el manejo de sustancias como el mercurio y cianuro; la pérdida de productividad de los ecosistemas acuáticos y terrestres por adición de sólidos en suspensión, medidos en factores de pérdida de suelos y la producción de metales pesados producto de procesos mineros como la refinación. Con todo esto, se intenta cubrir el sistema económico con la interacción inevitable con el medio ambiente ecológico e institucional.

En la siguiente sección, a partir del Capítulo V, se hace una recopilación y análisis de aquellos elementos identificados, que por sus características puedan ser medidos para elaborar tendencias de sustentabilidad en el tiempo. La tendencia mundial, es la de ir buscando aquellos indicadores que permitan planificar una explotación minera sustentable en el tiempo desde sus comienzos.

En el Capítulo V se hace una recopilación y descripción de los resultados obtenidos, en las distintas fases de la recolección de información. La exposición de los resultados en los cálculos, se esbozan en este capítulo. En esta sección se establecen los aspectos que frenan la sustentabilidad en el estado Bolívar, así como aquellos indicadores que cumplen con los requisitos, para ser tratados como tales y aquellos los cuales requieren que se profundicen en mayores estudios.

El análisis de resultados, se desarrolla en el Capítulo VI donde se explican los resultados obtenidos en el Capítulo V. En el contenido de este capítulo se analizan los resultados de pérdida de suelos en una zona del río Caroní, fragmentación de hábitats y afectación de ABRAE's por potenciales en oro y hierro, los gráficos de datos en mercurio total en agua y en sedimentos, entre otros.

## **PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

Venezuela, aunque no es un país minero porque su economía está basada principalmente en la producción y venta de petróleo y sus derivados, posee dentro de

su territorio grandes riquezas minerales, las cuales pueden llegar a convertirlo en un país atractivo desde el punto de vista económico para mayor inversión nacional y extranjera. Esto puede ofrecer oportunidades para diversificar la economía de mercado e incorporar a la industria minera.

Sin embargo, es debido a esto que en el país se deben sentar las bases para que la explotación de estos recursos minerales sea realizada de una manera sostenible, y no de manera negativa al competir, como en la mayoría de los casos, con otros importantes recursos que juegan un importante papel en la sustentabilidad, como son los “recursos ambientales”; contemplados en el documento de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en el año de 1992: en las Convenciones sobre Cambio Climático, Biodiversidad y Lucha contra la Desertificación.

De manera, contraproducente a lo que se desea, la minería es una actividad que ha padecido, por muchos años, de una muy mala reputación de actividad destructora, degradante y dañina para el medio ambiente, tanto ecológico como social. Pero es necesario comprobar que es posible cambiar esta imagen tan popular, en otra que dignifique a la actividad y le devuelve su importancia dentro del aparato económico de la nación, como contribución al desarrollo y al crecimiento del bienestar colectivo.

Para demostrar la sustentabilidad de la actividad minera, se compara y valora los recursos que convergen, enfrentando a la minería con las variables ambientales. Para la realización de una minería que sea compatible con el medio ambiente, se necesita incorporar a las variables ambientales o indicadores de sustentabilidad en los criterios de toma de decisiones, que nos permitan visualizar el grado de sostenibilidad (aclarando que en este estudio los términos sustentabilidad y sostenibilidad son equivalentes), al cual es posible llevar a la minería; incorporándolos en los criterios de evaluación económica de los yacimientos minerales, en aquellos lugares que así lo requieran. Es pues, la búsqueda cada vez más necesaria de una minería

económicamente sustentable, invita en la optimización de evaluaciones e incorporación de criterios que ayuden cada vez más a hacerla posible, y adaptarla a la realidad que se vive en nuestro país, en especial en áreas con minería metálica en el estado Bolívar.

## **FORMULACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

¿Es posible encontrar los indicadores de sustentabilidad a ser aplicados en el estado Bolívar, para llevar a acabo minería sostenible?

## **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **Objetivo General**

Evaluar la incorporación de Indicadores de Sustentabilidad, para la toma de decisiones, en la distribución de grupos de concesiones mineras en provincias geográficas para la coexistencia de la actividad minera metálica: Au y Fe y los recursos socio-biológicos a ser protegidos, en el estado Bolívar.

### **Objetivos Específicos**

- ⊕ Diagnosticar el proceso minero-ambiental, a partir del año 1992 hasta el presente, en el estado Bolívar.
- ⊕ Analizar los criterios de sustentabilidad, convenidos en la Cumbre de Río (1992) y del manejo de desechos mineros, como indicadores en la selección de Distritos Mineros, en el estado Bolívar.
- ⊕ Determinar los indicadores de sustentabilidad, que permitan tomar decisiones para la creación de Distritos Mineros, en el estado Bolívar.
- ⊕ Realizar las propuestas de lineamientos en la incorporación de indicadores de sustentabilidad para la toma de decisiones en la Creación de Distritos Mineros en el estado Bolívar.

## **JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

En el estado Bolívar existen riquezas naturales muy diversas y económicamente atractivas, las cuales continúan causando reacciones encontradas y opiniones opuestas de cómo debe ser el aprovechamiento de dichos recursos, a veces valorizando unos sobre otros, dependiendo por supuesto del sistema o modelo de valoración de quién opina y cuál interés le motiva. De allí que sean distintas las opiniones de los mineros, de funcionarios de Instituciones, en grandes empresas, en pequeñas agrupaciones e informales, de ecologistas, de comunidades indígenas y mestizas, públicas del Estado como: MARN, MEM, GN, entre otros.

Entre los recursos – también llamados riquezas – con las cuales cuenta el estado Bolívar, se tienen las riquezas mineras en variadas manifestaciones, como son: mineral de hierro, bauxita, oro, diamantes, rocas ornamentales, manganeso, uranio, estaño, entre otros. Estos han sido focos de atención económica para la actividad, por su condición de minerales estratégicos, básicos unos, otros escasos, preciosos, u otra razón, como los casos específicos del oro y el diamante, mineral de hierro y bauxita.

Al igual que las riquezas minerales, las riquezas ecológicas en sus manifestaciones ecológicas: flora, fauna, diversidad cultural y social; abióticos: ríos, lagos, formaciones geológicas, suelos, clima, entre otras, también son ricas y variados en sus formas de presentación. No obstante, frecuentemente son amenazados por focos de explotación no sustentable, especialmente en minerales como oro y diamantes.

La propuesta de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo - conocido como Cumbre de Río -, explica en el Capítulo 8, algunas áreas de desarrollo a nivel político, jurídico, económico, integrando al medio ambiente en la toma de decisiones. En ésta los lineamientos sugieren ámbitos de investigación, en los cuales las naciones deben poner mayor atención, sobre todo en aquellas consideradas en el marco del desarrollo económico. Una actividad que genera impactos y desarrollo económico es la minería. Esta investigación se sustenta en

estas bases, porque busca delinear pautas que ayuden a la armonización y conciliación de la minería y la protección del medio ambiente, adoptando las recomendaciones plasmadas en la Agenda 21.

Entonces, en este trabajo, se identifican los escenarios de riesgos y las oportunidades de negocios para los minerales en estudio que serán: oro y mineral de hierro. El producto de esta investigación busca enriquecer el trabajo que se viene produciendo en los funcionarios de la administración de los recursos naturales con la creación de la Taquilla Unica, pues incorpora la visión de los profesionales de la minería en la toma de decisiones. Es entonces, de importancia para los encargados de la Administración de los Recursos Naturales, como son el MEM y el MARN además de aquellos interesados en las oportunidades de negocios que se encuentran en el estado Bolívar.

Este trabajo se justifica, pues, su objeto es ayudar a optimizar la toma de decisiones, para conjugar a la actividad minera y la conservación ambiental, a ser sustentable en el espacio – tiempo. Además de ser un tema de gran actualidad en el mundo, en el cual se busca proporcionar datos en la búsqueda de indicadores para la industria minera. El siguiente trabajo ha sido aprobado para participar en la Red CYTEC de Indicadores de Sustentabilidad para la Industria Minera, a celebrarse en Brasil, con el que Venezuela es pionera en este ámbito con este trabajo y el de Jaspe (2002) en minería del carbón.

## **MARCO TEÓRICO**

### **Antecedentes de la Investigación**

Autora: Ing. Alba Castillo MSc, Departamento de Ingeniería de Minas. Facultad de Ingeniería. UCV

Título: “Minería Sustentable: ¿Autoengaño, máscara o una oportunidad?”

Trabajo presentado en la “I Jornadas Venezolanas de Impacto Ambiental”

Objetivo: “...en esta investigación se propone incorporar la funcionalidad ecológica y sus parámetros de valoración socio – económica en el cálculo de reservas minerales sustentablemente económicas. El EIA, podría contener metodologías de las disciplinas: Economía Ambiental y Ciencias de Toma de Decisiones Ambientales”.

Autora: Ing. Alba Castillo MSc, Departamento de Ingeniería de Minas. Facultad de Ingeniería. UCV.

Título: “Sustainable ore reserves identification”

Trabajo presentado en: 16<sup>th</sup> Mining Congress of Turkey, del 15 al 18 de junio de 1999.

Objetivo: “esta investigación propone incluir una tercera dimensión de sustentabilidad ecológica basada en conceptos de Economía Ambiental y Ciencia de Toma de Decisiones Ambientales”.

Autora: Ing. Alba Castillo MSc, Departamento de Ingeniería de Minas. Facultad de Ingeniería. UCV.

Título: “Identificación de Reservas Sustentablemente Económicas”

Trabajo presentado en las Jornadas de Investigación Jifi’98, celebradas en la Facultad de Ingeniería de la UCV del 16 al 20 de noviembre de 1998.

Objetivo: “El trabajo de investigación que desarrollo se orienta hacia la prevención o minimización de impactos desde su origen. Este plantea la armonización de la extracción de minerales con prácticas de conservación ambiental...”

Autora: Ing. Alba Castillo MSc, Departamento de Ingeniería de Minas. Facultad de Ingeniería. UCV.

Título: “Identificación de Reservas Sustentablemente Económicas: Escenarios de Riesgos e Indicadores de Sustentabilidad”.

Trabajo presentado en las Segundas Jornadas de Investigación Jifi 2000, celebradas en la Facultad de Ingeniería de la UCV del 27 de noviembre al 1 de diciembre de 2000.

Objetivo: “El trabajo que se presenta describe las etapas de formulación de escenarios de riegos y de identificación de indicadores de sustentabilidad, de fuente variable, natural y antrópica, como parte del proceso de identificación de reservas minerales sustentablemente económicas”.

Autor: Patrick M. James, presidente de Río Algom Ltd., Toronto, Canadá.

Título: “The miner and sustainable development”

Fecha: 3 de marzo de 1999

Trabajo presentado en “Technical Papers” de la revista “Mining Engineering”, Junio 1999.

Objetivo: explicar que es posible lograr el desarrollo sustentable en minería y proporciona varios ejemplos.

Autor: W. J. Spat. Greystar Resources Ltd., Vancouver, Canadá.

Título: “ Political – risk management in the northern Andean Countries”

Fecha: Octubre 2000

Artículo publicado en la revista “Mining Engineering”, octubre 2000

Objetivo: “...el riesgo político es parte integral de los negocios mineros en los países del norte de los Andes. Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela tienen un gran riesgo político comparados con otros países de sur América”.

Autor: Ben Evans, Corresponsal de la columna “World of Risk” de la revista “Mining Engineering”

Título: “Mining in Latin America: risk and opportunities”

Fecha: Agosto, 1999

Artículo publicado en la revista “Mining Engineering”, Agosto 1999

Objetivo: destacar tipos de riesgos en Latinoamérica en especial en la década de los '90s.

Autor: Jeffrey Davidson, Director, Proyecto Pequeña Minería y Jefe del Proyecto Minera Las Cristinas / Placer Dome Latin America.

Título: “ Building partnerships with artesanal miners”

Fecha: marzo de 1998

Artículo publicado en la revista “ Mining Environmental Management”, marzo 1998

Objetivo: destacar la manera en que Placer Dome ha conciliado sus diferencias en la Concesión Minera Las Cristinas con la comunidad que extrae el mineral en la figura jurídica de Pequeña Minería.

El Mundo, Martes 3 de abril de 2001, Ministerio de Energía avala ecocidio en Bolívar. Por Abelardo Pérez. “La Asamblea Nacional detectaron en las barracas de los trabajadores ilegales autorizaciones suscritas por funcionarios del MEM”.

El Nacional, Jueves 20 de septiembre de 2001, La minería aniquila los bosques de Amazonas. Por Vanessa Davies. “Amazonas es considerado el pulmón del planeta, pero la minería está arrasando con la riqueza de los bosques...”

El Nacional, Domingo 22 de junio de 1997, El oro o la vida. La apertura minera desafía ecología en Imataca. Por Telmo Almada “Acciones para solicitud de anulación del Decreto 1.850, que legaliza la actividad minera en Imataca”.

El Nacional, Viernes 14 de febrero de 1997, Madereras impiden desarrollo minero en Sierra de Imataca. Por Ana Díaz. “Conflicto de competencia entre la minería y las madereras”.

El Nacional, 1996, ¿Puede ser la minería compatible con el ambiente?. Por Mireya Tabuas. “Diferencias de opiniones acerca del Desarrollo Minero en Imataca y la minería ilegal”.

El Nacional, Viernes 15 de agosto de 1997, Pobladores en peligro. Por Vanessa Davies. “Minería y uso forestal afectan a 47 especies animales en peligro de extinción”.

El Nacional, Martes 12 de agosto de 1997, Gran Minería sin permisos ambientales. Por Vanessa Davies. “Tanto las empresas consolidadas como los buscadores artesanales van detrás del metal aurífero esparcido en la tierra próxima a los cursos de agua”.

El Nacional, Jueves, 26 de junio de 1997, El oro amenaza nuestra mina vegetal. Por Mireya Tabuas. “El oro pareciera incompatible con la conservación del medio ambiente”.

El Nacional, Jueves, 26 de junio de 1997, Tecnología a Presión. Por Mireya Tabuas. “Uno de los procesos más degradantes del ambiente y el más popular: los monitores hidráulicos...”

El Nacional, 1997, El Asalto a Imataca. “Un plan del Gobierno Nacional para explotar oro y otros recursos minerales en la Reserva Forestal de Imataca(...) se reparte la Reserva Forestal de Imataca entre madereros y mineros, considerando a los indígenas de la región a ser prisioneros de su propio territorio(...). Parte de la indignación pública se debe al intento del Gobierno Nacional de engañar a la sociedad civil...”.

El Universal, Lunes 21 de julio de 1997, Pequeños mineros: entre la riqueza súbita y la miseria permanente. Por Roberto Giusti. “Historias de las realidades sociales e irónicas del pequeño minero”.

## **MARCO METODOLÓGICO**

### **Tipo de Investigación**

En este trabajo el tipo de investigación se divide en dos aspectos; primero, la “investigación exploratoria”, porque el tema ha sido poco abordado o estudiado, pues se identifican los indicadores de sustentabilidad que aplican en la actividad minera metálica en el estado Bolívar, considerando los programas y acciones descritas en el Capítulo 8 de la Agenda 21, o en el informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992, en el cual se propone la Integración del Medio Ambiente y el Desarrollo en la Adopción de Decisiones.

En la actualidad la variable ambiental no está incorporada en la evaluación de recursos minerales potencialmente explotables, y quedándose incorporada en el eje de las variables de análisis de viabilidad técnico – económico; planteándose entonces que ésta sea examinada como una variable independiente. Además de lo novedoso de este tema en la carrera de Ingeniería de Minas, es también importante explorarlo en Venezuela, como caso especial de estudio. En este caso particular, en el estado Bolívar.

Como segundo aspecto en el tipo de investigación, se tiene la “investigación correlacional”, para abarcar una faceta del trabajo referente a la relación (sí existe) de las variables ambientales aplicadas en la medición y uso racional de recursos naturales minerales, en el logro de la minería sustentable en el estado Bolívar.

El enfoque de esta investigación es cuantitativo, pues el uso de herramientas conocidas como las técnicas aplicables en el caso, permite que los criterios de variables cualitativas sometidas a algún tipo de medición, puedan ser llevadas indirectamente a variables cuantificables, a los fines de comparación sistemática entre recursos minerales y recursos ambientales.

### **Diseño de la Investigación**

El diseño de la investigación es no experimental, pues las variables que intervienen no son manipuladas de alguna manera por el investigador. En este caso se está en el contexto de investigación transeccional – correlacional, puesto que lo que se busca es establecer y describir las posibles relaciones entre las variables ambientales y la minería; para dar como resultado una opción de minería sustentable, aplicada en este caso al estado Bolívar. Estas relaciones entre variables nos permitirán llegar a los criterios que buscamos con esta investigación.

### **Población y Muestra**

El objeto de estudio en esta investigación es la minería y los factores ambientales del estado Bolívar. La población estudiada serán todos aquellos registros de minerales de oro y hierro sobre los cuales se tiene certeza de que existen los recursos medidos y que se encuentran en franca competencia con los recursos ambientales en el estado Bolívar. La muestra de esta población los yacimientos metálicos potenciales de exploración y explotación (como en algunos casos en Imataca) y los que están en explotación en el estado Bolívar. En este caso será una muestra determinística y probabilística.

### **Técnicas e Instrumentos**

Para esta investigación las técnicas e instrumentos para la recopilación y análisis de datos y variables en el análisis son variados, adaptados y aplicados según las necesidades que se prevean en la medida del avance de la investigación.

En primer lugar, la recopilación se hará levantando información dispersa, para elaborar los inventarios de los recursos implicados, con ayuda de herramientas de cálculo, como el programa Excel y un computador personal. En segundo lugar, la información recopilada es comparada, mediante el uso de técnicas visuales de superposición de mapas, a los fines de identificar las áreas geográficas donde convergen los recursos ambientales y minerales.

A los resultados generados en esta primera fase, son analizados y se les aplican las convenciones para sustentabilidad de actividades humanas, los escenarios de riesgos y las oportunidades de inversión, con la finalidad de evaluar la potencialidad de generar los criterios que ayuden a alcanzar en el estado Bolívar minería con protección ambiental y apoyando, a los entes encargados de administrar las concesiones y permisos relacionados con la actividad minera, para lograr los preceptos contemplados en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela y en la Ley de Minas de 1999 y su reglamento.

### **Análisis de los Datos**

En esta investigación el análisis de los datos se basa en la interpretación que se obtiene de los métodos utilizados para elaborar un análisis de las variables y no tanto en el procedimiento de cálculo, en el caso que así lo requieran los datos.

Las variables estudiadas se compararon, sometiéndolas a procesos que permitieron evaluarlas por separadas. Para el caso de los recursos minerales podemos evaluar sus oportunidades de negocios en los casos de oro e hierro.

Todos estos análisis llevan a la elaboración de criterios de distribución temporo – espacial de grupos de concesiones, así como para la toma de decisiones en la Creación de Distritos Mineros con miras al desarrollo sustentable y examinar la posibilidad de llevar a cabo en el estado Bolívar, una actividad minera compatible con la conservación ambiental.

# **CAPÍTULO I. CARACTERIZACIÓN FÍSICO – NATURAL DE RECURSOS NATURALES EN EL ESTADO BOLÍVAR, REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**

## **1.1 Caracterización Físico – Natural**

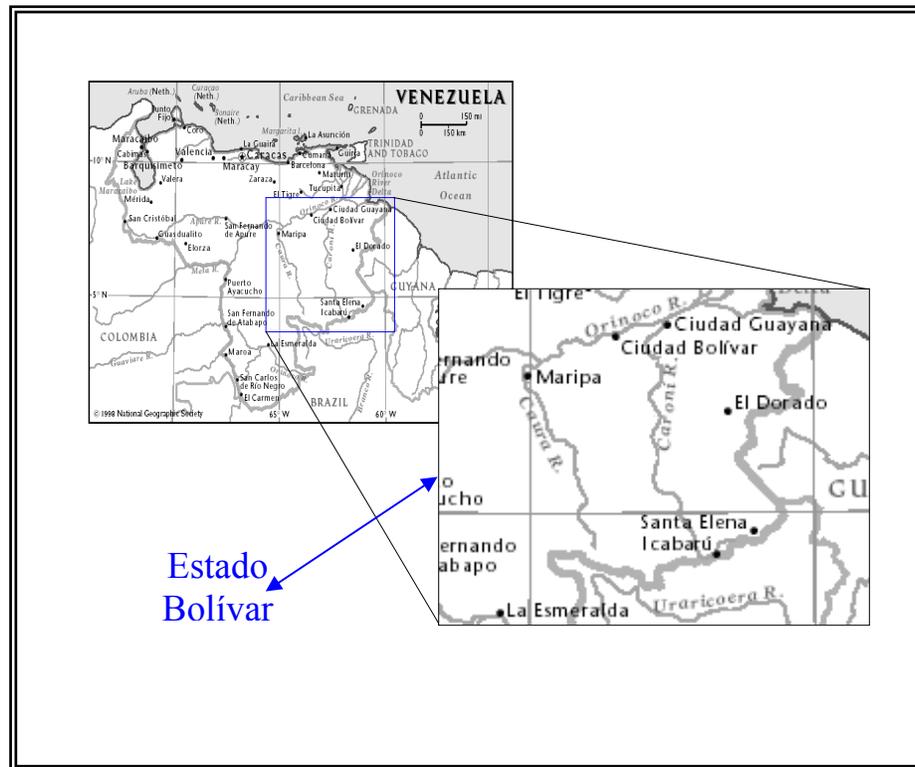
En este capítulo se presentan la descripción breve de los factores físicos característicos de los componentes biológicos y no biológicos, presentes en el territorio de la Región Guayana, en particular del estado Bolívar. Entre los componentes biológicos se describen las comunidades indígenas, la flora y fauna de la región. Entre los componentes no biológicos se describen los factores físicos naturales del agua, los suelos y los recursos minerales; además del ordenamiento institucional del territorio.

### **1.1.1 Venezuela**

Según lo descrito en el Primer Informe País (MARN 2000), La República Bolivariana de Venezuela está ubicada al norte de la América del Sur, entre los paralelos 00° 45' y 15° 40' de latitud norte y entre los meridianos 59° 45' y 73° 25' de longitud oeste. Su territorio emergido ocupa 916.445 km<sup>2</sup> y sus espacios marítimos cubren cerca de 900.000 km<sup>2</sup>. Sus límites son: al norte con la República Dominicana, Antillas Neerlandesas y Estados Unidos (Puerto Rico y las Islas Vírgenes Estadounidenses); por el este con Francia (Martinica y Guadalupe), Trinidad – Tobago y Guyana; mientras que por el sur con Colombia y Brasil, y por el oeste con Colombia.

Venezuela es un estado federal compuesto por un Distrito Capital, veintitrés estados y dependencias federales constituidas por las numerosas islas marítimas (72), no integradas en el territorio nacional como un estado por no poseer las condiciones políticas necesarias para ello, así como todas aquellas islas que se formen en aguas bajo jurisdicción venezolana. La Figura 1.1 muestra un mapa de Venezuela, con la zona de estudio ampliada.

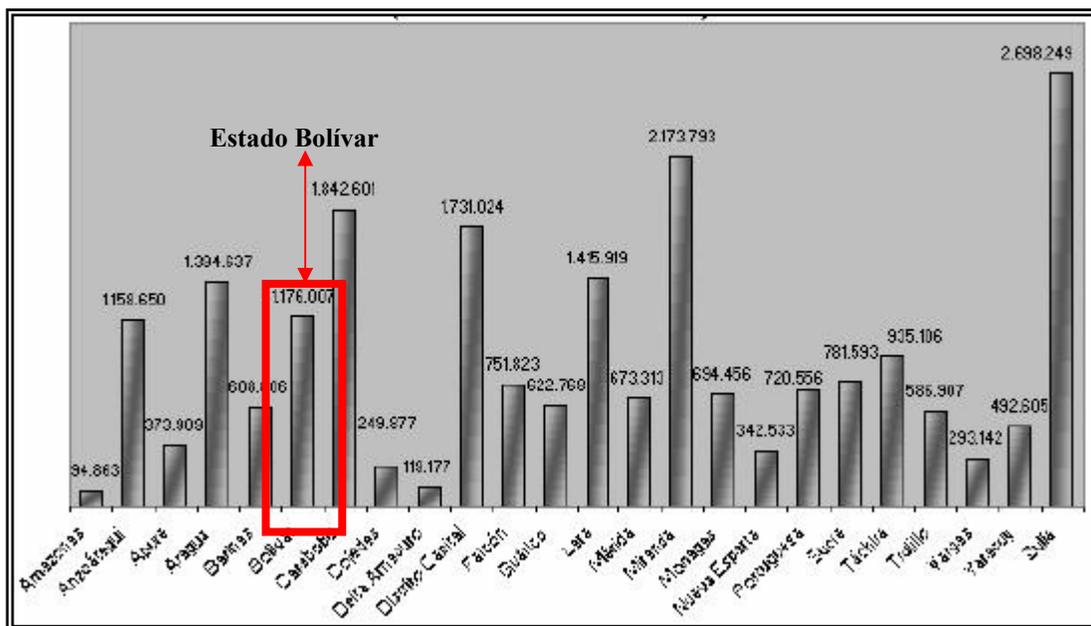
**Figura 1.1: Mapa de Venezuela señalando el área de estudio**



Fuente: Elaboración propia. Mapa disponible en [www.nationalgeographic.com/mapmachine](http://www.nationalgeographic.com/mapmachine), consulta Noviembre 2001

La carga demográfica del país subió en 1995 a 25.947.543 habitantes, de los cuales se estimó para ese mismo año que unos 300.000 pertenecían a pueblos indígenas. Sin embargo, el censo efectuado en los meses finales del año 2001, arrojaba un estimado para el mes de Noviembre de 2001 de cerca de 22 millones de habitantes, de los cuales siete entidades superaban el millón de personas, entre los que figura el estado Bolívar con 1.176.000 habitantes (Así va el Censo N°8, 2001). La Figura 1.2 muestra el estatus del censo para el mes de noviembre de 2001.

**Figura 1.2: Resultados del censo de población 2001, hasta noviembre de 2001**



Fuente: Publicación Así va el Censo N°8, Noviembre de 2001

### 1.1.2 Estado Bolívar

El estado Bolívar forma parte de la Región Guayana, que además comprende los estados Amazonas y Delta Amacuro, en los municipios Díaz y Casacoima. La región de Guayana tiene un área aproximada de 437.000 km<sup>2</sup> o 43,7 MHa., lo cual representa casi el 50% del territorio nacional (MEM, 2001) y está dividido en dos subregiones:

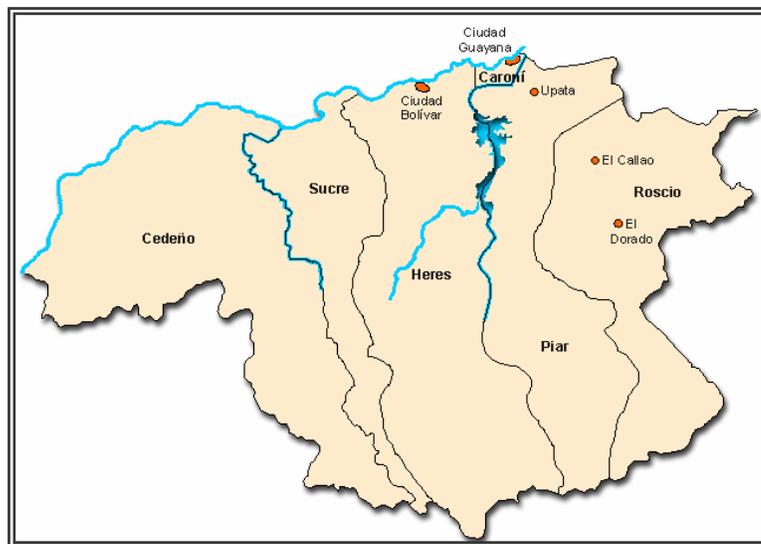
- ⊕ *Subregión Guayana Oriental:* incluye el estado Bolívar y los Municipios Casacoima y Díaz del estado Delta Amacuro con una superficie de 24,5 MHa., y
- ⊕ *Subregión Guayana Occidental:* está constituida por el estado Amazonas con una superficie de 18,1 MHa.

La situación política del estado Bolívar, es al Sur de Venezuela. Representa el 22% del territorio nacional. Limita al Norte con los estados Guárico, Anzoátegui,

Monagas y Delta Amacuro; al Sur con la República de Brasil y el Estado Amazonas; al este con la República de Guyana y al Oeste con el estado Apure. La capital del estado Bolívar es Ciudad Bolívar; además tiene ciudades económicas como Ciudad Piar, Puertos Ordaz, Ciudad Guayana, entre otras. (Censo en Bolívar, 1990, OCEI). El estado Bolívar está dividido en diez (10) municipios a saber: Cedeño, Sucre, Raúl Leoni, Heres, Caroní, Piar, Roscio, El Callao, Sifontes y Gran Sabana (ver mapa en la Figura 1.3).

El estado Bolívar tiene 24 MHa de superficie (Hernández, 1995), de los cuales 21.410.298 Ha. Se han declarado por lo menos 11 ABRAE, que incluyen Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Zonas Protectoras, Reservas Forestales, Lotes Boscosos y Áreas Boscosas, el cual representa el 90% del territorio de la Subregión Guayana Occidental y representa el 70% del estado Bolívar (Esteves, 1994).

**Figura 1.3: Mapa del estado Bolívar**



Fuente: Código Estratigráfico virtual. Disponible en [www.pdv.com/lexico](http://www.pdv.com/lexico), consulta abril de 2001

### **1.1.3 Fisiografía de la Región de Guayana**

La región de Guayana, cubre casi la mitad del país y está ubicada enteramente al sur del Orinoco en los estados Bolívar y Amazonas; incluye varias subregiones: el sistema de colinas piedemontanas del escudo guayanés, la penillanura Caura – Paragua, la penillanura del Casiquiare – alto Orinoco y las montañas del macizo guayanés. Aquí se describen las subregiones que se encuentran dentro del estado Bolívar.

#### **a) Sistema de colinas piedemontanas del escudo guayanés**

Cubre la franja entre el borde noroccidental del escudo guayanés y el río Orinoco, desde la desembocadura del río Sipapo en el estado Amazonas hasta la boca del río Caura. Incluye la sierra de Imataca y la altiplanicie de Nuria en la divisoria entre los estados Bolívar y Delta Amacuro. Toda la subregión se desarrolla sobre el basamento ígneo – metamórfico del escudo guayanés, cuyos afloramientos graníticos en forma de “inselbergs” (lajas) o serranías bajas constituyen uno de los rasgos más significativos, no sólo del paisaje, sino también del desarrollo y evolución de la vegetación.

La zona más al norte que bordea el río Orinoco entre los Castillos de Guayana y Caicara está sujeta a un clima tipo *Aw*, bimodal, con una pronunciada alternancia entre época seca y época lluviosa (TMA mayor de 24°C, PMA entre 800 y 1500 mm). La zona Cuyuní – bajo Caroní muestra un clima de tipo *Am* (PMA entre 1200 y 2000 mm), así como también la zona comprendida entre Caicara y Boca Sipapo en el estado Amazonas. Toda la subregión pertenece al piso climático macrotérmico, a excepción de las cumbres de las colinas que raras veces alcanzan los 800/1000 msnm, donde rige un clima submesotérmico.

#### **b) Penillanura Caura – Paragua**

Ocupa las cuencas medias de los ríos Paragua y Caura en el centro del estado Bolívar, siendo delimitada en el norte por el Cerro Guaiquinima, en el este por el valle del río

Caroní y la serranía Chaco – tepui, en el sur por la serie de macizos Ichún, Guanacoco, Sarisariñama y Jaua, y en el oeste por las serranías Uasadi, Maigualida y Nichare. Toda esta subregión se encuentra entre los 200 y 400 msnm, en zona macrotérmica (TMA mayor de 24°C) y recibe una PMA muy alta, entre 2500 mm en el noroeste y más de 4000 mm en el suroeste, con escasas fluctuaciones estacionales. La vegetación predominante, en forma casi absoluta, es el bosque siempreverde sobre tierra firme y áreas inundables, cuyo grado de endemismo es todavía mayormente desconocido. Esta unidad forma parte de la Provincia de Guayana Central. Varios de los mapas que muestran más de las características físicas de la región Guayana en el estado Bolívar se muestran en el Anexo A.

Los siguientes rasgos, son también de la Región de Guayana, pero no se encuentran dentro de la región físico político – administrativa del estado Bolívar:

**c) Penillanura del Casiquiare – Alto Orinoco**

**d) Montañas del macizo guayanés**

## **1.2 Inventario de los Recursos Minerales en el estado Bolívar**

### **1.2.1 Distrito minero del hierro**

Existen evidencias de que en Venezuela, ya en el año de 1724, en las cercanías de Upata, se fundían lingotes de hierro fabricados a partir de mineral proveniente de la serranía de Santa Rosa, donde Capuchinos Catalanes crearon importantes centros de producción y consumo, fundando hatos, estableciendo cultivos e introduciendo artesanías.

Los métodos de producción de las Forjas Catalanas consistían probablemente en escoger trozos del mejor mineral contenido en las cuarcitas ferruginosas, mezclarlo con carbón de leña y calentarlo intensamente con adición de más carbón, y con fuertes inyecciones de aire por medio de un fuelle. Se le agregaba arcilla, que se mezclaba con el óxido de hierro y las cenizas del carbón. El metal, al rojo vivo, se precipitaba al fondo, protegido por aquella mezcla que constituía una escoria. A su

debido tiempo se rompía el horno y se sacaba el metal bajo la forma de una masa semisólida que, aún caliente, se martillaba vigorosamente para remover la escoria, soldar las partículas de metal en una masa coherente, dándole forma adecuada según el uso final. Estas Forjas Catalanas sirvieron para la fabricación de herramientas de labranza, armas y herrajes, que jugaron un papel importante en la época de nuestra colonia y nuestra independencia.

En 1939, el Ministerio de Fomento encarga al Servicio Técnico de Minería y Geología, la preparación de una expedición científica a Imataca. Dirigen la expedición dos de los fundadores del Servicio, los geólogos Guillermo Zuloaga y Manuel Tello. Como resultado del potencial ferrífero de la región, el Ejecutivo decreta zona reservada para la exploración y explotación del mineral de hierro los Distritos Piar y Roscio del estado Bolívar y del entonces Territorio Federal Amazonas, hoy estado Amazonas.

En 1975 se nacionaliza la industria del hierro, se constituye la empresa CVG – Ferrominera Orinoco, CA, la cual para el 1 de enero de 1976, inicia sus operaciones, como empresa responsable de la explotación y aprovechamiento del mineral de hierro en todo el territorio nacional, este fue el resultado del proceso de nacionalización de las empresas Orinoco Mining Company y Iron Mines Company of Venezuela, subsidiarias de la US Steel y la Bethlehem Steel Company, las cuales operaban en el país desde comienzos de la década de los años 50 (CVG – FMO, Descubrimiento y Uso en Venezuela). El siguiente Cuadro 1.1, muestra las reservas probadas de mineral de hierro en Venezuela:

**Cuadro 1.1: Venezuela, Reservas probadas de mineral de hierro (MTm)**

<b>Yacimientos</b>	<b>Volumen de reserva</b>	<b>Tenor (% de Fe)</b>	<b>% de la reserva total</b>
Cerro Bolívar	1.191,8	43,5	28,1
Altamira	593,3	48,4	13,96
Los Barrancos	784,8	53,3	18,7
Grupo María Luisa	340	46,3	8
San Isidro	355,2	56,9	8,8
Piacoa	181	45,5	4,26
Grupo Redondo	165	62	3,88
Arimagua	186	63	3,2
Grupo El Trueno	110	62	2,59
Las Pailas	118	55	2,9
San Joaquín	170,9	54,6	3,18
Punta de Cerro	50	63	1,18
Las Grullas	21,4	59	0,5
Toribio	18	64	0,42
Grupo Guri	10	62	0,24
La Imperial	6	58	0,14
El Pao	0,3	67,2	0,04
<b>TOTAL</b>	<b>4.301,7</b>	<b>50,6</b>	<b>100</b>

Fuente: M.E.M. Dirección de Planificación y Economía Minera. Anuario Estadístico Minero 2000.

### **Localización del distrito ferrífero**

El distrito ferrífero del estado Bolívar, puede enmarcarse en una faja de unos 80 km de ancho por unos 500 km de largo, cuyo límite norte va desde la confluencia del río Apure con el río Orinoco; siguiendo el curso de este río hasta los comienzos del Delta del Orinoco y su límite sur de oeste – este hasta el paralelo 7°22', que pasa a 10 km al sur del cerro Bolívar y continuando en dirección noreste 45° de la ciudad de Upata hasta el cruce del paralelo 61° con el meridiano 8° (Cazabonne, 1998).

Los yacimientos del mineral de hierro se encuentran en las rocas más antiguas del escudo de Guayana, la actual geología ha sido descrita como una secuencia de rocas altamente metamorfizadas. Los yacimientos que delimitan esta faja son: Las Galeras del Cinaruco por el oeste, Piacoa Manoa por el este y el grupo San Isidro por el sur (Cazabonne, 1998).

### **Geomorfología del distrito ferrífero**

El relieve del distrito ferrífero es algunas veces suave; más del 70% está constituido por sabanas cruzadas por morichales y con una elevación promedio de 350 m sobre el nivel del mar. Las elevaciones formadas por cuarcitas ferruginosas son alargadas y tienen un rumbo general de N60°E, con elevaciones variables entre 100 y 500 m sobre el nivel de dichas sabanas; en el tope de algunas de ellas se encuentran los yacimientos de mineral de hierro (Cazabonne, 1998).

### **Origen de las menas**

Los depósitos son de origen sedimentario, epigenéticos y la mayoría han sufrido intenso metamorfismo dinamotérmico. La mineralización del hierro ocurre por reacciones fisicoquímicas, por cambios de temperatura y presión, así como por la circulación de aguas meteóricas y cambios de pH (Cazabonne, 1998).

#### **⊕ Cuadrilátero “Río Aro”**

Existen en este cuadrilátero las Galeras del Cinaruco y los yacimientos de El Trueno y Real Corona. Las Galeras del Cinaruco son los yacimientos más occidentales; están situadas a 50 km al norte de Puerto Paéz en la confluencia del río Meta con el río Orinoco y al parecer no tienen importancia económica. Mientras los yacimientos de El Trueno y Real Corona, están situados al oeste del río Aro, a 70 km del sur de Moitaco sobre el Río Orinoco y a 1550 km al oeste sur – oeste de Ciudad Bolívar, cuenta con una vía de comunicación pavimentada casi en su totalidad. El rumbo general del cerro es N80°E; tiene 3,5 km de largo y su elevación es de 560 m sobre el nivel de la sabana (Cazabonne, 1998).

#### **⊕ Cuadrilátero Bolívar**

Corresponde a tres grupos: Grupo Cerro Bolívar, Grupo San Isidro y Grupo “María Luisa”. El Cerro Bolívar es el más importante del grupo de concesiones traspasadas a la administración de la Nación por la Orinoco Mining el 31 de diciembre de 1974, en fecha anterior a la nacionalización del hierro en Venezuela. Otros yacimientos

pertenecientes a este grupo son los ubicados en los cerros Altamira, Ricardo, La Estrella, Redondo y Toribio (Cazabonne, 1998).

El otro grupo perteneciente a este cuadrilátero es el Grupo San Isidro, situado a 10 km en línea recta, al este sureste del Cerro Bolívar (14 km por carretera pavimentada). Este grupo se divide, de este a oeste, en cinco yacimientos: Punta de Cerro, San Isidro, San Joaquín, Las Pailas y Los Barrancos (Cazabonne, 1998).

Un tercer grupo corresponde la Grupo “María Luisa”, situado en el Municipio Ciudad Bolívar, Distrito Heres, a 23 km al oeste de la Represa del Guri. Pueden distinguirse cuatro depósitos: Los cerros Valleses y Plateado, el pico Cerro Paja, Cerro Viejo o Cerro Negro y Cerro Mataje (Cazabonne, 1998).

#### ⊕ **Cuadrilátero El Pao**

Está situado a los 8°01' de latitud norte y 62°38' de longitud oeste. Se encuentra a 48 km al suroeste de Ciudad Guayana, a unos 40 km al suroeste de la confluencia del río Caroní con el Orinoco y a 1440 km al este de Ciudad Bolívar. Una línea férrea de 50 km de longitud conecta a la mina con el embarcadero de Palúa, sobre el Orinoco, con calado para 50.000 ton (Cazabonne, 1998).

### **1.2.2 Distrito minero del oro**

Martín (1995) expresa que Venezuela tiene experiencia aurífera desde fines del siglo XIX. Chiappe (1999) expresa que como consecuencia del descubrimiento del primer yacimiento de oro, en el siglo XIX, aparece la minería desorganizada. Este descubrimiento ocurrió en 1842, a orillas del río Yuruari en el estado Bolívar.

Para Mendoza (1988), en Guayana se localiza un potencial de 8.000 ton de oro, el cual se distribuye de la manera siguiente:

- ⊕ Zona de Oxidación: 5.000 ton, con explotación a cielo abierto.
- ⊕ Zona de Sulfuros: 3.000 ton, explotables por minería subterránea.

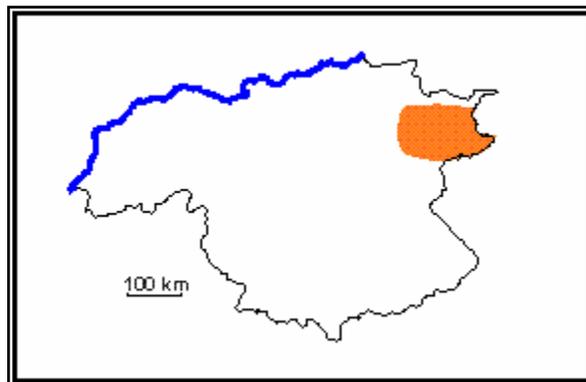
Las 5.000 ton de oro correspondientes a la Zona de Oxidación (Mendoza, 1988), en Guayana, se distribuyen de la siguiente forma:

- ⊕ Conglomerados Pre – Roraima: 2.000 ton.
- ⊕ Conglomerados de Roraima: 2.000 ton.
- ⊕ Vetas de cuarzo aurífero: 650 ton.
- ⊕ Aluviones y eluviones: 350 ton.

#### **a) Potencial aurífero de la provincia geológica de Pastora**

Localizado en los “Cinturones de Rocas Verdes”, constituidas por zonas tectonizadas, correspondientes a los grupos litológicos de Pastora y Botanamo, algunas morfologías de depósitos identificados en esta provincia son: vetas, grauvacas, esquistos, conglomerados y aluviones y eluviones. La Figura 1.4 muestra el mapa de localización de la provincia geológica de Pastora.

**Figura 1.4: Localización de la provincia geológica de Pastora**



Fuente: Código Estratigráfico Virtual. Disponible en [www.pdv.com/lexico](http://www.pdv.com/lexico), consulta abril 2002

En la Provincia de Pastora, descrita por Mendoza (1988) se reconocen cinco regiones auríferas clasificadas de la siguiente manera:

- ⊕ Región de Tumeremo: 10.000 km<sup>2</sup>
- ⊕ Región de El Callao: 9000 km<sup>2</sup>

- ⊕ Región de El Dorado: 9.000 km<sup>2</sup>
- ⊕ Región de El Manteco: 23000 km<sup>2</sup>
- ⊕ Región de La Paragua: 20.000 km<sup>2</sup>

El total del área de las regiones auríferas de la provincia geológica de Pastora en km<sup>2</sup>: es de 71.000 km<sup>2</sup>.

De todas estas regiones la de mayor tradición minera y un poco más conocida es la región de El Callao. En este distrito aurífero se han reportado más de 250 vetas de cuarzo aurífero, de los cuales se han explotado parcialmente 88 vetas, desde aproximadamente un siglo de extracción, cuando se han procesado unos 8MTon, con un tenor promedio de oro 20 g/Ton de material aurífero, para una producción total de 160 Ton de oro (Mendoza, 1988).

La Corporación Venezolana de Guayana, CVG estima que todo el distrito aurífero de El Callao, con sus 9.000 km<sup>2</sup>, posee un potencial aurífero (vetas, *stockworks*, zonas de mineralización diseminada, aluviones y eluviones), con un tenor no menor a los 4 g/Ton de oro, para un total de 600 Ton de oro.

En cuanto a la región de El Dorado, se localiza entre la sierra de Lema al Sur y la cuenca del río Cuyuní. Geológicamente está ocupada por los dos cinturones de rocas verdes de Pastora y Botanamo, además de rocas graníticas de Supamo e intrusivas básicas. Los yacimientos eluviales, aluvionales y en especial los *stockworks* son los más conocidos y productivos. En estos se han venido desarrollando minería ilegal de oro (Mendoza, 1988), se estima un potencial aurífero mayor a 100 Ton.

La región de El Manteco está comprendida entre el río Caroní y la región de El Callao y litológicamente es muy similar a la región de El Dorado, pero al parecer las rocas se presentan mucho menos mineralizadas. Se estima para esta región un potencial aurífero de unas 30 Ton de oro (Mendoza, 1988).

La región de La Paragua se encuentra entre los ríos Caroní y Caura, e incluye dentro de su litología rocas equivalentes a los grupos Pastora y Botanamo, conocidas respectivamente como grupos Santa Bárbara, La Esperanza y grupo Manganesífero de Caroní. Hoy en día el potencial aurífero de esta zona es prácticamente desconocido; pero se podría estimar tan importante como los de El Callao y El Dorado, entre otros, a partir de las formaciones de rocas verdes (Mendoza, 1988).

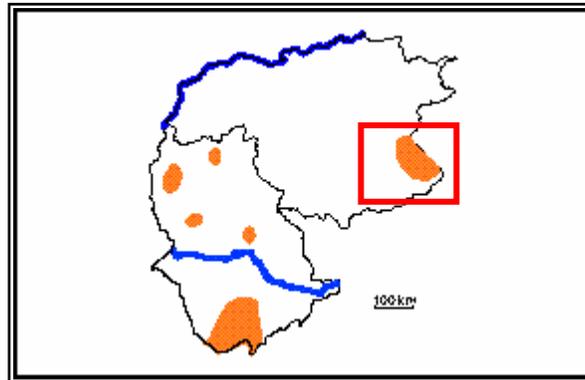
#### **b) Potencial aurífero de la provincia geológica de Roraima**

Localizado en conglomerados y areniscas correspondientes a los grupos litológicos de Pre – Roraima y Roraima propiamente dicha. Los del grupo Pre – Roraima son conglomerados polimícticos piritosos y los del grupo Roraima son conglomerados cuarzosos, hematíticos. Entre las morfologías de estos yacimientos se encuentran estratiformes, lenticulares, aluviones y eluviones. Se estima que el potencial aurífero de esta provincia geológica de Roraima debe ser varias veces mayor que el considerado para la provincia geológica de Pastora, aproximadamente mayor de 2000 toneladas de oro (Mendoza, 1988). La provincia geológica de Roraima, se muestra en la Figura 1.5.

#### **c) Potencial aurífero de la provincia geológica de Amazonas**

En esta provincia geológica se localizan conglomerados, esquistos, cuarcitas, entre otras ocurrencias geológicas. Al igual que la provincia geológica de Roraima, los grupos litológicos están divididos en Pre – Roraima y Roraima. Corresponden a Pre – Roraima: conglomerados grises piritosos, cuarcitas y esquistos, mientras que a Roraima corresponden: conglomerados y areniscas hematíticos. Entre las morfologías más comunes para estos yacimientos se encuentran las siguientes: estratiformes, lenticulares, aluviones y eluviones. Existen estimaciones conservadoras con respecto a esta provincia geológica, que con espesos horizontes auríferos conglomeráticos, son por lo menos del orden de más de la mitad del potencial aurífero de la Provincia Roraima, lo cual podría representar unos 1.500 Ton de oro (Mendoza, 1988).

**Figura 1.5: Localización de la provincia geológica de Roraima.**



Fuente: Código Estratigráfico Virtual. Disponible en [www.pdv.com/lexico](http://www.pdv.com/lexico), consulta abril 2002

#### **d) Potencial aurífero de la provincia geológica de Cuchivero**

Este potencial aurífero está localizado en rocas piroclásticas félsicas y metasedimentarias silíceas en zonas tectonizadas. Entre los grupos litológicos más importantes se encuentran: Formación Caicara y Pre – Roraima. Para los del grupo Pre – Roraima se encuentran cuarcitas, esquistos y conglomerados; mientras que para los correspondientes a la Formación Caicara: ignimbritas félsicas silicificadas piriticas. Las morfologías de estos depósitos son variadas y se presentan en zonas estratiformes de metavolcánicas y metasedimentarias cizalladas y silicificadas y piritizadas, además de las zonas estratificadas, lenticulares, aluviones y eluviones.

### **1.3 Inventario de Recursos Ambientales en el estado Bolívar**

El estado Bolívar posee variadas y formidables riquezas culturales y físicas dentro de su territorio, desde el punto de vista ambiental: aborígenes, hábitats, vegetación, recursos geológicos, fauna, además de recursos estéticos, paisajísticos e intangibles como las bellezas escénicas y testimonios de la evolución física y biológica de la naturaleza.

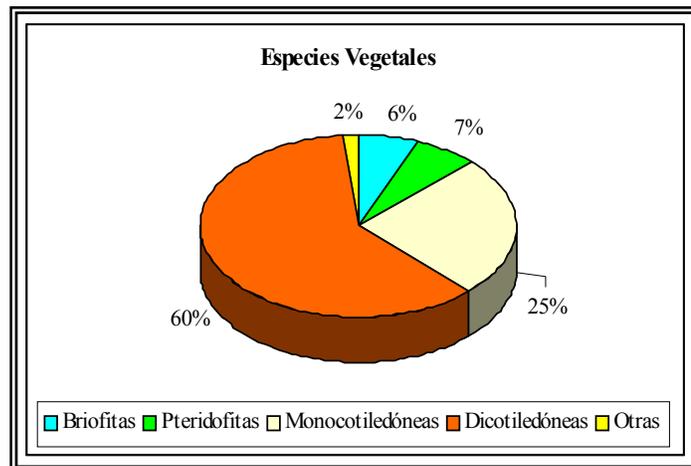
### 1.3.1 Diversidad biológica en el estado Bolívar

#### a) Formaciones vegetales

En la Figura 1.6 se muestra la distribución en Venezuela de la biodiversidad vegetal (op. Cit. Informe de País 2000). Las formaciones vegetales pueden reducirse, según Huber (1992), a cuatro formaciones importantes de acuerdo con la forma de vida predominante:

- ⊕ Los bosques húmedos deciduos (caducifolios), semideciduos, siempreverdes montanos, bosques de galería (ribereños).
- ⊕ Los arbustales.
- ⊕ Los herbazales.
- ⊕ La vegetación pionera (constituida por plantas herbáceas de tipo especial como algas, líquenes, entre otras).

**Figura 1.6: Distribución de la biodiversidad vegetal**



Fuente: MARN Informe de País, 2000

#### a.1) Formaciones arbóreas (bosques)

Un bosque se clasifica a través de la forma de vida dominante: árbol que constituye un estrato más o menos continuo de copas (dosel). Más de la mitad de la superficie de Venezuela está cubierta por una enorme variedad de tipos de bosques. La gran

mayoría de los bosques ocupa las áreas ubicadas entre los 0 y 2.500 msnm de elevación, dentro de las zonas macrotérmicas y mesotérmicas del país.

A continuación se describen las formaciones boscosas que se encuentran en Venezuela y en especial en el estado Bolívar:

#### ⊕ **Bosques húmedos**

Los bosques húmedos se caracterizan por la predominancia de especies arbóreas siempreverdes que forman un dosel de tamaño medio a alto (20 – 40 m o más), casi siempre denso y pluriestratificado, y por una estructura interna compleja conformada por diferentes sinusias estrechamente interrelacionadas entre sí. Crecen en aquellas zonas donde las condiciones climáticas, y en especial las de la pluviosidad media anual, son relativamente uniformes.

Presenta usualmente más de 2.000 mm de precipitación media anual, distribuida sobre una larga estación de lluvias (generalmente de marzo/abril hasta noviembre) y una corta estación de sequía no mayor de 2 a 3 meses. Estas zonas se ubican mayormente en las tierras bajas del Sur del país o mejor conocida como la región de Guayana en los tepuyes del escudo guayanés). Puede decirse que los bosques húmedos del sur de Venezuela se encuentran aún en condiciones relativamente prístinas, exceptuando la zona de fuerte impacto maderero en el noreste del estado Bolívar dentro de la Reserva Forestal Imataca.

#### ⊕ **Bosques secos**

Bajo este término se incluyen generalmente comunidades arbóreas ralas a densas, de tamaño bajo a mediano (15 – 25 m), que pierden el follaje parcialmente (bosques semicaducifolios o semidecíduos) o totalmente (caducifolios o decíduos) durante la estación de sequía. Su distribución en Venezuela se limita a aquellas zonas en las cuales las condiciones climáticas presentan una fuerte alternancia entre una época de lluvias (de 3 – 7 meses) y una época de sequía marcada durante el resto del año; la cantidad de lluvia media anual puede variar entre los 600 y 1.500/2.000 mm.

Este tipo de bosque se encuentra al sur del río Orinoco, bordeando el río desde aproximadamente la confluencia con el río Meta, hasta el sector occidental del delta (superior o interior), con una concentración alrededor de Ciudad Bolívar y el curso inferior del río Caroní.

En los bosques secos, se observa la presencia frecuente de árboles con copas aplanadas (de tipo paraguas), bien sea entre los árboles como los arbustos. Se puede decir que han sido menos estudiados que los bosques húmedos y que actualmente son probablemente el tipo de bosque más amenazado de desaparecer en Venezuela (MARN; Informe de País, 2000).

#### ⊕ **Bosques de palmas**

Tal como lo indica su nombre en estas comunidades arbóreas se tiene una predominancia de las palmas sobre los otros elementos leñosos. Esta situación se presenta con frecuencia cuando un sustrato arcilloso y pesado está sometido a inundaciones prolongadas y periódicas, como se observa por ejemplo en los morichales. Estas son comunidades densas, hasta 20 m de alto, y usualmente bastante diversificadas florísticamente, con interesantes especies permanentes a la flora de la Región de Guayana (MARN Informe de País, 2000).

#### **a.2) Formaciones arbustivas (arbustales y matorrales)**

Venezuela es uno de los países tropicales con la mayor variedad de comunidades arbustivas, consideradas bien sea desde el punto de vista florístico como también fisonómico. Pero con la intensificación de las explotaciones botánicas y ecológicas en el país durante estas últimas décadas, se han descubierto, especialmente en la Región de Guayana, una serie de comunidades arbustivas con muy altos niveles de endemismo y con unas características estructurales y fisonómicas sorprendentes.

#### ⊕ **Arbustales**

Se trata de comunidades vegetales muy variadas, dominadas por especies arbustivas y fruticasas de hasta 5 m o más de alto, que pueden estar agregados densa o aisladamente. Su mayor variedad se encuentra indudablemente en la extensa región de Guayana, donde estas comunidades son frecuentes a todos los niveles altitudinales, desde las tierras bajas macrotérmicas de la región amazónica hasta las altiplanicies de mediana (500 – 1.500 m) y gran altitud (2.000 y 3.000 m) de todos los macizos tepuyanos. Al norte del río Orinoco los arbustales presentan fisonomía y flora muy diferentes. Los arbustales guyaneses presentan un alto grado de endemismo que aumenta desde las tierras bajas hasta las cumbres de los tepuyes; además contiene un número considerable de especies particularmente adaptadas a las condiciones ambientales, casi siempre marginales (MARN Informe de País, 2000).

### **a.3) Formaciones herbáceas (sabanas y herbazales)**

#### ⊕ **Sabanas**

Esta formación vegetal predomina ampliamente en los extensos paisajes llaneros del centro, suroeste y este del país. La Gran Sabana se encuentra ubicada en el sureste del estado Bolívar. El estrato herbáceo varía grandemente en altura (de 10 cm hasta 2 m o más) y en densidad, dependiendo de las condiciones edáficas locales. La mayor parte de las sabanas ocupa suelos fuertemente lixiviados, ricos en concreciones de hierro, no inundables, o suelos arenosos muy pobres en nutrientes (oligotróficos).

Están sujetas a un clima fuertemente biestacional, con una marcada alternancia entre una severa estación de sequía de 4 – 6 meses de duración y una época de lluvias de similar duración, con exceso de agua en el suelo.

La flora autóctona de las sabanas, que no es muy rica y carece de especies endémicas, está constituida principalmente por gramíneas y ciperáceas, que crecen en macollas o en forma de césped bajo (MARN Informe de País, 2000).

### ⊕ **Herbazales**

Nuevamente la región de Guayana es aquella donde se presenta la mayor riqueza de ecosistemas herbáceos dominados por plantas no gramíneas. Estos ecosistemas son particularmente frecuentes en las tierras bajas del Amazonas venezolano en su sector centro – oeste, así como también en las extensas cumbres tepuyanas en los estados Bolívar y Amazonas. En el primer caso, el sustrato está formado por arenas blancas cuarzosas extremadamente pobres en nutrientes, sujetas a un régimen hídrico de inundación superficial y de breve duración. Los herbazales guayaneses crecen siempre bajo un régimen de alta pluviosidad anual, lo cual los distingue de las sabanas llaneras.

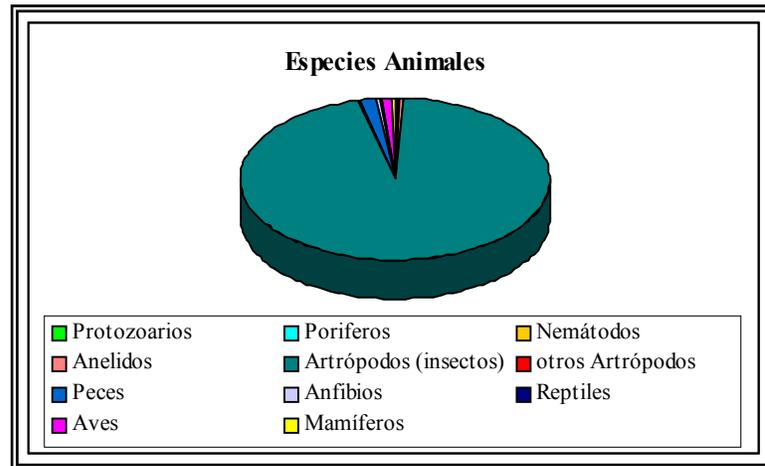
La composición florística de los herbazales guayaneses es muy variada y se caracteriza por su alto grado de endemismo, debido probablemente a las adaptaciones ecológicas desarrolladas bajo las condiciones físicas extremas imperantes.

Los herbazales de las tierras bajas del alto Orinoco son ralos y bajos, mientras que los herbazales altotepuyanos, que crecen entre los 1.500 y 2.500 msnm, presentan una fisonomía sumamente densa y hasta un (1) metro o más de alto.

### **b) Fauna**

De acuerdo con el Informe de País, 2000, el carácter endémico y peculiar de la fauna tropical es consecuencia del aislamiento de América del Sur de otros continentes durante el terciario y hasta el plioceno superior, durante unos 60 millones de años aproximadamente. La fauna actual de Venezuela es una mezcla de grupos evolucionados y restringidos a América del Sur, de los cuales se citan características de la fauna íctica y avifauna, y se aportan datos de los inventarios de especies faunísticas. La Figura 1.7, muestra la distribución de la fauna en Venezuela.

**Figura 1.7: Distribución de la fauna en Venezuela**



Fuente: MARN Informe de País, 2000

Lo observado en el gráfico es que la mayoría de la fauna en Venezuela, se encuentra representada por grandes poblaciones de insectos.

#### ⊕ Fauna íctica

En el caso de Venezuela, la ictiofauna de agua dulce puede considerarse integrada por dos fragmentos de biota ancestrales, de los cuales uno de ellos se encuentra en el escudo de Guayana (estados Bolívar, Delta Amacuro y Amazonas, con parte de Apure), que es un fragmento de la biota de las Guayanas.

Según Mago (1998 op. cit. Informe de País 2000), dice que han ocurrido tres eventos geológicos claves: 1) la estabilidad del escudo de Guayana; desde una época imprecisa, posiblemente mayor a los 600 millones de años; 2) el levantamiento de Los Andes y la formación de la cuenca del Lago de Maracaibo y 3) la constitución de Los Llanos.

Debido a esto, la ictiofauna de agua dulce de Venezuela cuenta con alrededor de 1.000 especies y aún se está lejos de haber concluido un inventario completo. Se ha

intentado explicar la extensa diversidad de los trópicos con diversas teorías, entre ellas: edad geológica, heterogeneidad espacial, competencia, estabilidad climática, depredación y productividad.

En Venezuela los “carácidos” tienen 12 familias y 248 especies (41,3% del total) y los “bagres” 12 familias y 208 especies (34,7 % del total).

#### ⊕ **Avifauna**

Suramérica está poblada por 2.936 diferentes especies de aves, cerca de 33% de las 9.016 especies conocidas en el planeta Tierra. Venezuela posee el 44% de todas las especies de aves de Suramérica: en 20 diferentes órdenes, 81 familias, 589 géneros, 1.310 especies y unas 2.100 subespecies. De los cuales, 46 son endémicas, sumadas a las especies migratorias.

#### ⊕ **Especies amenazadas**

La reciente publicación del Libro Rojo de la Fauna Venezolana reporta para el año 2.000, 31 especies amenazadas en nuestro país, de las cuales, 95 son mamíferos, 110 aves, 21 reptiles, 11 anfibios, 9 peces y 67 invertebrados (Rodríguez y Rojas – Suárez 1995, op. cit. Informe de País, 2000).

#### **c) Diversidad Social – Cultura**

La Diversidad Etnica y Cultural en Venezuela es el producto de múltiples aportes, integrado por tres componentes principales: indígenas, hispanos (europeos españoles) y africanos (Informe de País, 2.000). Una evolución cultural aún sigue pasando con las múltiples migraciones internas y externas que se están produciendo en el país.

La diversidad étnica se incluye como una categoría de la Diversidad Biológica. Esta se manifiesta en la diversidad de lenguajes, las creencias religiosas, en las prácticas del manejo de la tierra, en el arte, en la música, en la selección de cultivos, en la

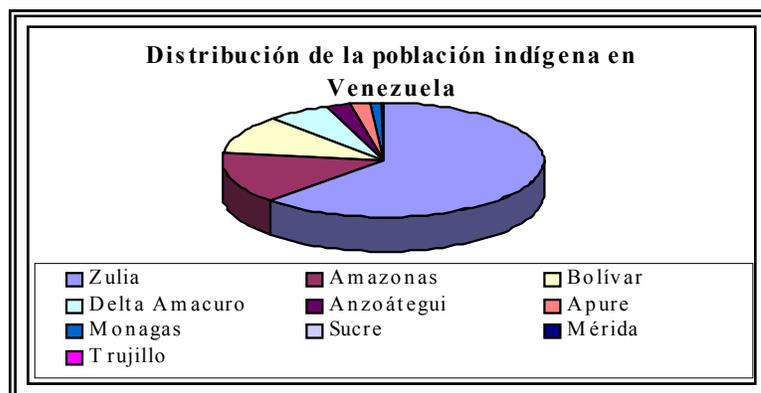
dieta, en la estructura social y en todo número concebible de otros atributos de la sociedad humana (Exposición de Motivos del Proyecto de Ley de Diversidad Biológica, citado del Informe de País, 2.000).

#### ⊕ Población indígena

Según el último censo indígena efectuado en 1.992, la población indígena de Venezuela sobrepasaba las trescientas mil personas. Sin embargo, censos no oficiales revelaban para ese mismo año unas quinientas mil personas, el cual representaba el 1.5% de la población total del país (Informe de País, 2.000). En el estado Bolívar se encontraba aproximadamente 11% del total censado para ese año, el cual correspondía a 34.997 personas.

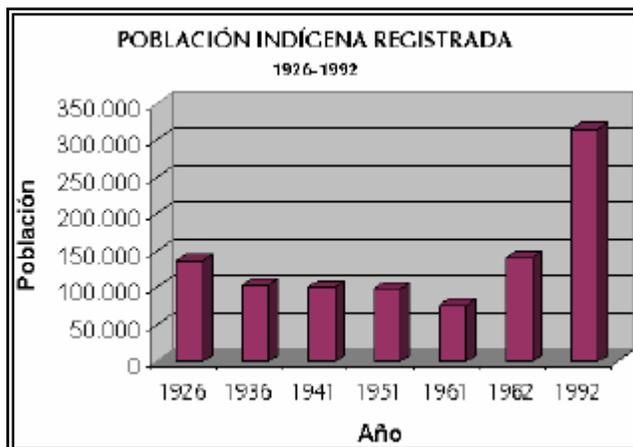
El siguiente gráfico de la Figura 1.8, muestra la distribución poblacional indígena por estados y la Figura 1.9 muestra el crecimiento que ha experimentado la población indígena en los diferentes censos realizados en el país:

**Figura 1.8: Población Indígena en Venezuela**



Fuente: Informe de País, Capítulo IV, MARN 2000.

**Figura 1.9: Crecimiento de la población indígena por año**



Fuente: Publicación Así va el Censo, N°7. Noviembre de 2001

#### ⊕ **Etnias Indígenas en el estado Bolívar**

A continuación se describen las etnias indígenas de mayor número en el estado Bolívar y la Figura 1.10, muestra la distribución de la población indígena en el estado.

##### **1) Warao**

Ubicada en las zonas anegadizas de los estados Delta Amacuro, Monagas, Sucre y Bolívar. También se encuentran en Guyana y Surinam. Es el segundo grupo indígena más numeroso entre la población venezolana.

##### **2) Pemón**

Ubicada en los municipios Piar, Heres y Roscio del estado Bolívar. Subdividido en tres agrupaciones: Arekuna, Kamarakoto y Taurepán. Se han involucrado en actividades de minería y turismo.

##### **3) Yanomami**

Conocidos como Guaicas o Guaharibos alcanzan una población total de unos 21 mil habitantes, de los cuales 9717 están en Venezuela y el resto en Brasil. Se distinguen

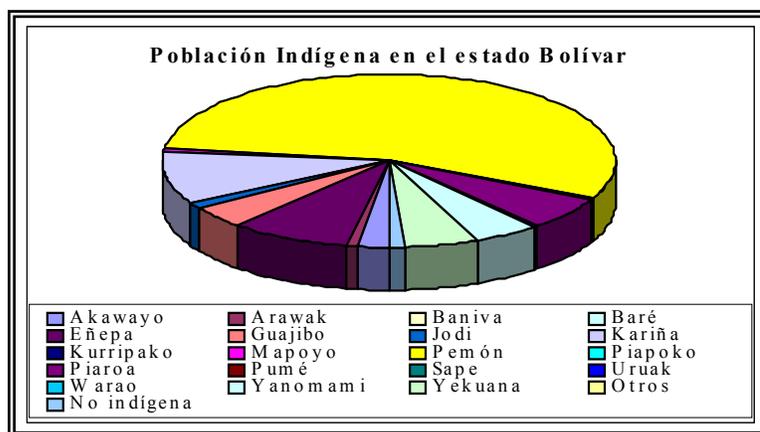
cuatro subgrupos: los Sanema al noroeste, los Yaman al noreste, los Yanomami al suroeste y los Yanomam al sureste (Informe de País, 2.000).

En los últimos años se ha realizado una brutal invasión a su territorio por la actividad minera, lo cual les ha llevado enfermedades que han diezclado a la población y ha puesto en peligro no sólo su modo de vida ancestral, sino también su supervivencia física (Informe de País, 2.000).

#### 4) Piaroa

Grupo selvático que ocupa el bosque pluvial del escudo guayanés, se ubica en las cuencas de los ríos Parguaza, Chivapure, Paria, Cataniapo, Sipapo, Marieta, margen de la cuenca y cuenca del río Maniapure del Orinoco desde la boca del Ventuari hasta el Parguaza (Informe de País, 2.000).

**Figura 1.10: Población Indígena en el estado Bolívar**



Fuente: Informe de País, Capítulo IV, MARN 2000.

### **1.3.2 Geología y suelos**

#### **1) Geología**

De acuerdo con la descripción de Sarmentero (1992) la geología de las provincias de la región guayanesa puede ser resumida como sigue:

##### **⊕ Provincia de Imataca**

Es la más antigua de las provincias geológicas que conforman la Guayana Venezolana. Las mediciones de edad en el gneiss guayanés, indican un mínimo de 3.600 millones de años. Está situado en la parte norte del escudo, a lo largo de una franja cuyo borde sur viene demarcado por el sistema de fallas de Guri – Santa Bárbara, y está cubierta por sedimentos cuaternarios del Delta del Orinoco, en el este.

Esta provincia geológica está constituida por un cinturón granulítico arqueozóico de paragneisses plegados en forma plástica, que incluye granitos, cuarcitas y charnockitas, por poca presencia de metales preciosos pero rica en formaciones residuales de hierro, las cuales se encuentran en explotación a cargo de la empresa estatal C.V.G. – Ferrominera Orinoco, S.A., en el llamado, cuadrilátero ferrífero de la Guayana Venezolana. El límite de la provincia, a lo largo de la geosutura del río Caura, no está claro.

##### **⊕ Provincia de Pastora**

La zona de fallas de Guri – Santa Bárbara, traza el límite norte de la provincia de Pastora con Imataca; mientras que la parte sur se encuentra cubierta por las rocas sedimentarias de la provincia geológica de Roraima. Hacia el este se extiende por la Zona en Reclamación y la República de Guyana, así como en otras partes del Escudo Guayanés.

Un rasgo muy notable de esta provincia geológica consiste en que las series vulcano – sedimentarias que la constituyen han sido intrusionadas por grandes domos de

granitos sódicos y granodioritas, formando arqueamientos muy conspicuos producidos por el denominado Complejo Intrusivo de Supamo.

El Callao constituye la formación basal del cinturón de rocas verdes más antiguo y la formación discordante de Cicpra, contiene la mina subterránea de El Callao, a cargo de la empresa estatal CVG – MINERVEN, SA, y los yacimientos de El Caratal.

Las zonas de cizalla de la Formación Yuruari, suprayacente, contiene diversos sistemas de vetas y *stocworks*, que son explotadas parcialmente en la zona de Lo Increíble, así como en las vetas y depósitos secundarios (derivados) de placer de las áreas del Km 88 y Bochinche.

La provincia de Pastora fue anteriormente dividida en cinco regiones tradicionales en minería del oro, cuyos nombres eran: El Callao, El Dorado, Tumeremo, la Paragua, y el Manteco, y cubrían un área de 14.000 km<sup>2</sup>, cada uno en promedio.

Los cinturones de rocas verdes de esta provincia geológica están constituidos, en términos generales, por sedimentos químicos y clásticos, transicionales de plataforma, y flujos subordinados de rocas volcánicas, incluyendo espesas secuencias turbidíticas de origen orogénico.

Su estructura es muy compleja y ha sido afectada, al menos, por tres fases de plegamiento, metamorfismo regional e intrusiones graníticas. Las fases primarias del plegamiento desarrollaron pliegues isoclinales y recumbentes con estructuras de fallas inversas y transposición, relacionadas con arcos dómicos y tectónica tangencial. Los eventos tecto – termales primigenios, con desarrollo de metamorfismo regional, están ligados a la orogenia antes mencionadas del Proterozoico inferior (Ciclo Transamazónico).

Las intrusiones graníticas más jóvenes (de 1.300 a 1.500 millones de años), cortan tanto el complejo granítico como los cinturones de rocas verdes. El último evento reconocible hasta la fecha es debido a la orogenia del Proterozoico superior (Ciclo Orinoquense) que conforma la evolución policíclica de estos cinturones de rocas verdes.

#### ⊕ **Provincia de Roraima**

Consiste fundamentalmente en arkosas subhorizontales, en algunos casos con pliegues muy amplios, así como series conglomeráticas e incluso limolíticas depositadas sobre terrenos de las provincias de Pastora y Cuchivero – Amazonas, los cuales cubren, en contacto discordante. Las cataratas más altas del mundo se hallan situadas en estos terrenos: tales como el Salto Angel (Churún Merú), La Neblina, entre otros.

A partir de materiales provenientes de la formación conglomerática basal de Uairén drenan varios de los depósitos piemontinos y aluvionales derivados fundamentalmente de placeres fósiles que han dado lugar, tras varias removilizaciones, a los yacimientos de oro y diamantes del Cuaternario Reciente en esta parte de Venezuela. Estos también contienen, muy frecuentemente, cantidades explotables de otros minerales incluidos en la fracción pesada. Sin embargo, Roraima se ha mantenido como una de las provincias menos conocidas de la Guayana Venezolana por lo remoto de su accesibilidad, aún en la actualidad.

Se explota oro en áreas poco exploradas de placeres a menudo de alto tenor, derivados de conglomerados de cantos, piríticos, metamorfizados y polimícticos, y conglomerados cuarzo – hematíticos de la Formación Uairén, tales como los depósitos auríferos del área de Icarabú, próxima a la frontera con Brasil, al este de Santa Elena de Uairén. Las intrusiones de espesos *sills* y diques de dolomita, que a menudo presentan corazas bauxíticas de alto contenido de  $Al_2O_3$ , son comunes en esta provincia.

## ⊕ **Provincia Cuchivero – Amazonas**

Esta provincia geológica, sumergida al norte bajo los sedimentos del río Orinoco y limitada al este por la geosutura poco conocida del río Caura, se extiende al sur por el estado Amazonas hasta Brasil (donde recibe otros nombres), e incluye unidades litoestratigráficas muy diversas, que ameritan una clasificación más detallada.

La parte norte (Cuchivero), mejor estudiada, se dio a conocer en el escenario minero mundial por el descubrimiento de los depósitos de bauxita de la serranía de los Pijiguaos, en 1976. Se trata de un yacimiento tipo plateau, desarrollado sobre un batolito de granito *rapakivi* que, al igual que otros macizos graníticos circundantes, intrusión series ignimbríticas más antiguas principalmente constituidas por tobas riolíticas del Proterozoico inferior.

En la zona se han encontrados numerosos cochanos, por mineros ocasionales, en placeres derivados de los conglomerados suprayacentes de la denominada Formación Cinaruco (Mc Candless, 1969 citado por Sarmentero 1992). Los depósitos aluviales de diamantes, tales como Guaniamo, así como las carbonatitas de torio y tierras raras del grupo de Cerio, de Cerro Impacto, los depósitos de estaño de Aguamena y los afloramientos de tantalita y columbita al oeste de Parguaza, constituyen, en el presente, la pequeña parte conocida del potencial minero en esta provincia geológica.

## **2) Suelos**

De acuerdo con el informe del Servicio Forestal Venezolano, SEFORVEN (1993) los suelos de la zona del estado Bolívar se han formado a partir de la erosión de las rocas que conforman el macizo guayanés. Localmente estos suelos se han desarrollado a partir de materiales transportados coluviales – aluviales. En general son de origen residual de moderado a alto desarrollo pedogenético, superficiales a profundos, bajos en contenidos de hierro y aluminio, muy ácidos y muy pobres químicamente en macronutrientes, aunque el horizonte superficial presenta mejores características en

cuanto a saturación de bases, debido al enriquecimiento permanente con materia orgánica proveniente de la descomposición de restos vegetales. El pH de los suelos en general es bajo: entre 4,0 y 5,2. Los suelos son clasificados en órdenes, de los cuales los siguientes están presentes en el área:

#### ⊕ **Ultisoles**

Se desarrollan sobre superficies antiguas con avanzado desarrollo pedogenético, se caracterizan por ser superficiales a muy profundos, de colores predominantemente marrón, en superficie y desde amarillo a rojo, en profundidad; son de textura franco – arcillosa, mezclados localmente con variables fragmentos gruesos (gravas, guijarros, nódulos de hierro y manganeso); son mayormente bien drenados, de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Se presentan los tipos: uaplustuls, paleultuls, tropudultuls, rhodudultuls, entre otros.

#### ⊕ **Entisoles**

Se han desarrollado a partir de las rocas de las provincias Pastora e Imataca; sin embargo, los entisoles también ocurren sobre sedimentos aluvio – coluviales de edad reciente. Son suelos que tienen poca a mínima evidencia de desarrollo pedogenético, poseen una cierta variedad de minerales primarios y generalmente una mediana a baja acumulación de materia orgánica; van desde muy superficiales hasta muy profundos, de colores gris, en superficie y marrón amarillento, en profundidad; de textura arenosa – arcillosa. Se localizan en planicies aluviales recientes, zonas muy arenosas, zonas montañosas de fuerte pendiente; son suelos con pH fuerte a extremadamente ácidos, baja a muy baja capacidad de intercambio catódico y moderada a baja saturación de bases. Se presentan varios tipos: fluraquents, ustipsannentes, troporthentes, ustorthentes, entre otros.

#### ⊕ **Alfisoles**

Se forman a partir de las rocas de la provincia Pastora y localmente a partir de los sedimentos provenientes de ésta. Se caracterizan por presentar un moderado estado

de evolución, superficiales a muy profundos, de colores marrón grisáceos o rojo oscuro, en la superficie y marrón amarillento a rojo, en profundidad; las texturas más frecuentes en superficie son franco – arcillosa y arcillosa; son suelos bien drenados, el pH es neutro a fuertemente ácido y en algunos casos alcalino tienen desde baja a muy alta capacidad de intercambio catiónico y moderada a muy alta saturación de bases. Se localizan en lomeríos, peniplanicies y montañas.

#### ⊕ **Inceptisoles**

Se desarrollan a partir de rocas de la provincia Pastora y sedimentos aluvio – coluviales muy lixiviados, provenientes de la alteración de dichas rocas. Se caracterizan por presentar bajo a medio estado de evolución, desde superficiales a muy profundos. Son de colores marrón oscuro a marrón amarillento claro, en superficie y marrón claro a gris, en profundidad. Son de textura franca a franco – arcillosa en profundidad, localmente mezcladas con gravas de cuarzo y nódulos de hierro; son excesivamente drenados en zonas de pendiente y pobremente en zonas deprimidas; presentan pH fuerte a extremadamente ácido, baja capacidad de intercambio catiónico y de saturación de bases; se encuentran localizados en lomeríos, peniplanicies y valles. Se presentan tipos como: dystropepts y tripaquepts.

#### ⊕ **Histosoles**

Son suelos poco frecuentes dentro del área del estado Bolívar, ubicados en los paisajes de mayor elevación, en altiplanicies altas, en particular en los relieves de mesas. Geológicamente, estos suelos no evolucionan de rocas sino de restos de vegetales, bajo condiciones de drenaje muy deficiente y/o temperaturas muy bajas. En general son suelos poco a moderadamente profundos (menores de 60 cm), con alta retención de humedad aprovechable y baja capacidad de soporte. Son pobremente drenados, con pH fuerte a extremadamente ácido, baja capacidad de intercambio catiónico y baja saturación de bases. Se presenta el tipo tropofribist.

## **CAPÍTULO II. MARCO JURÍDICO MINERO – AMBIENTAL EN EL ESTADO BOLÍVAR**

En este capítulo, se tratan los aspectos jurídicos – ambientales, que afectan no sólo a la minería, sino que son condicionantes para la creación de nuevas zonas de protección ambiental en el estado Bolívar. Se presentan los siguientes puntos: antecedentes legales, marco legal vigente para las concesiones mineras y el marco legal vigente en la creación de Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE), en particular las aplicables al estado Bolívar.

### **2.1 Marco legal vigente para la entrega de concesiones mineras**

El Estado venezolano ejerce su soberanía y la propiedad de las minas contemplado en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela de 1999, aprobada en consulta pública, mediante el MEM órgano del poder público. Posteriormente en la Ley de Minas, promulgada en septiembre de 1999, se destaca, en su exposición de motivos, que las minas son propiedad de la República, declarados como “bienes del dominio público de la República, inalienables e imprescriptibles” (Mendoza Dávila, 2000) ratificando el principio del sistema dominial, el cual ha servido de base a la legislación venezolana (a partir de la nacionalización de los hidrocarburos en 1976 y el Decreto N°2.039), en materia de recursos minerales o de hidrocarburos. De esta manera, los particulares sólo pueden participar en la actividad minera mediante la obtención de una concesión minera (Mendoza Dávila, 2000), en el caso del oro, mientras que en el caso del hierro, el Estado ejerce su explotación y aprovechamiento a través de la CVG.

### **2.2 Antecedentes legales en materia minero – ambiental aplicables en el Estado Bolívar**

⊕ **Ley de Minas y Reglamento de Ley de Minas.** Publicada en Gaceta oficial Extraordinario N°121, en fecha: 18/05/1945. Actualmente derogada por el Decreto N°269, con rango y fuerza de Ley de Minas.

⊕ **Decreto N°1.046.** Publicada en Gaceta oficial N°33.438, en fecha: 31/03/1986.  
El Estado encomienda al Ministerio de Energía y Minas (MEM) el desarrollo y la explotación de mineral de oro aluvional en la cuenca del río Cuyuní. Los trabajos se realizan, a través de la actualidad de la pequeña minería.

⊕ **Resolución N°106 (MEM).** Publicado en Gaceta Oficial N°33.464, en fecha: 07/05/1986

El MEM traspasa el derecho otorgado por el Estado a actuar en el área geográfica determinada en el Decreto N°1.046, a la Corporación Venezolana de Guayana, CVG.

⊕ **Resolución N°107 (MEM).** Publicado en la Gaceta Oficial N°33.465, en fecha: 08/05/1986

Un día después se aprueba que el MEM encomienda a la CVG la realización de trabajos de oro de aluvión, en el área de concesiones de veta aurífera resultando las concesiones mineras MINERVEN 1 al 12.

⊕ **Resolución N°223 (MEM):** Gaceta Oficial N°34.093, en fecha: 15/11/1988

Dos años después el MEM encomienda a la CVG la realización de trabajos de explotación de oro y diamante de aluvión en el área del Bajo Caroní. Los trabajos de minería serían efectuados a través de empresas que constituyera la CVG, dando la prioridad a las actividades realizadas por la pequeña minería.

⊕ **Decreto N°2.544.** Publicada en Gaceta Oficial N°34.095, de fecha: 16/11/1988

En el siguiente decreto se encomienda al MEM para la explotación de oro y diamante de aluvión en área debidamente delimitadas. Los trabajos de extracción se realizarían a través de empresas pequeñas que se construyeran, en especial, dando prioridad a las actividades de pequeña minería.

⊕ **Decreto N°845.** Publicado en Gaceta Oficial N°34.458. De fecha: 02/05/1990

En este se le asigna al MEM áreas de pequeña minería de oro y diamante, explotables por métodos mineros artesanales de superficie.

⊕ **Decreto N°1.409.** Publicada en Gaceta Oficial N°34.627. De fecha: 03/01/1991

El Estado encomienda al MEM, el ejercicio directo del derecho a la exploración, desarrollo y explotación de oro y diamante de aluvión y veta en todo el territorio que comprende la Región Guayana.

⊕ **Resolución N°02 (MEM).** Publicada en Gaceta Oficial N°34.632. Fecha: 10/01/1991

En este el MEM, encomienda y asigna a la CVG, el ejercicio de los derechos minerales de oro y diamante de aluvión y veta en todo el territorio que comprende la Región de Guayana.

⊕ **Decreto N°1.448.** publicado en Gaceta Oficial N°34.655. Fecha: 14/02/1991

En este el Estado dispone que se podrán realizar actividades mineras para la exploración y explotación de oro y diamante en la Cuenca Baja del Río Caroní, por parte de titulares de concesiones mineras vigentes y en los contratos con CVG. Prohíbe el uso de amalgamación, como método de procesamiento mineral para recuperar oro. Esta última disposición legal no se cumple.

⊕ **Decreto N°1.740.** Publicado en Gaceta Oficial N°34.763, de fecha: 26/06/1991

En este decreto, el Estado se dispone la prohibición de uso de mercurio en extracción y preparación del mineral aurífero en tierra y balsas. Esta última disposición legal no se cumple.

⊕ **Decreto N°1.742.** Publicado en Gaceta Oficial N°34.783, de fecha: 13/08/1991

Normaliza la actividad de exploración, desarrollo y extracción de oro y diamante de aluvión en la Cuenca Hidrográfica del Alto Caroní.

⊕ **Decreto N°2.213.** Publicada en Gaceta Oficial N°4.418 Extraordinario, de fecha: 27/04/1992. Derogada

El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR), actualmente MARN, mediante este decreto dicta el “Reglamento Parcial de la Ley Orgánica del Ambiente sobre Estudios de Impacto Ambiental”. Establece cuales son las actividades sujetas al EIA, quedando la minería sujeta a la realización obligatoria del EIA. Este decreto fue derogado con la aprobación del Decreto N°1.257.

⊕ **Decreto N°2.219.** Publicado en Gaceta Oficial N°4.418 Extraordinario, de fecha: 27/04/1992.

El MARNR, mediante este decreto dicta las Normas para Regular la Afectación de los Recursos Naturales Renovables asociada a la Exploración y Extracción de Minerales. En este se establecen los requisitos para obtener autorizaciones y

aprobaciones para la ocupación del territorio y para la afectación de los recursos naturales renovables y se dan lineamientos que permitan controlar ambientalmente las actividades de exploración y extracción de minerales metálicos y no metálicos a cielo abierto.

⊕ **Decreto N°2.220.** Publicado en Gaceta Oficial N°4.418 Extraordinario, de fecha: 27/04/1992.

El MARNR, Mediante este decreto dicta las normas para regular las actividades que puedan generar cambios en cauces de agua, los cuales puedan ocasionar problemas de sedimentación y cambios de flujo. Este también indica cómo se realiza el proceso de solicitud de autorizaciones.

⊕ **Decreto N°2.226.** Publicado en Gaceta Oficial N°4.418 Extraordinario, de fecha: 27/04/1992.

El MARNR, mediante este decreto dicta las normas ambientales para la apertura de picas y construcción de vías de acceso; estableciendo la clasificación de picas y vías de acceso. Se dan medidas y prácticas conservacionistas aplicables en la apertura, construcción y mantenimiento de picas y vías de acceso.

⊕ **Resolución N°368 (MEM).** Publicada en Gaceta Oficial N°35.280, de fecha: 23/08/1993

En este decreto el MEM, dicta las Normas aplicables a la explotación de yacimientos minerales de aluvión, ubicados en jurisdicción del estado Bolívar. A su vez las normas condicionan a los concesionarios, contratistas de mediana y gran minería, así como a pequeña minería CVG, a obtención de declaratoria de Estudio de Impacto Ambiental, EIA y Autorización de Afectación de los Recursos Naturales Renovables, AARNR ante el MARNR (Hoy MARN). Se ratifica la prohibición de uso de mercurio o cianuro, en el tratamiento mineral. Prohíbe terminantemente el uso de monitores hidráulicos. Excepto áreas contempladas en los Decretos N°1.046 (31/03/1986), 845 (05/04/1990), 1.742 (25/07/1991) y en las Parcelas de Guaniamo bajo contrato por la CVG Decreto N°1.049 (29/12/1990), y las áreas de concesiones otorgadas a comunidades indígenas (MEM).

Cabe destacar que el uso de monitores hidráulicos como método de explotación y de mercurio y cianuro como métodos de beneficio de minerales, se realizan de manera generalizada sobre el distrito minero aurífero en el estado Bolívar.

### **2.2.1 Bases legales nacionales para solicitud de Concesiones Mineras**

A continuación se presentan algunas leyes y decretos que están vigentes para la solicitud y aprobación de concesiones mineras en Venezuela (Ver anexos B1 y B2):

⊕ **Decreto N°269 con Rango y Fuerza de Ley de Minas**, publicada en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N°5.392 Extraordinario, de fecha 28/09/1999.

⊕ **Reglamento de la Ley de Minas**: publicado en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N°37.155, de fecha 9/03/2001.

⊕ **Decreto N°368, con Rango y Fuerza de Ley de Simplificación de Trámites Administrativos**, publicado en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N°36.845 de fecha 7/12/1999.

⊕ **Decreto N°363, con Rango y Fuerza de Ley de Reforma de la Ley de Timbre Fiscal**, publicado en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N°5.391 Extraordinario, de fecha 22/10/1999.

⊕ **Ley Orgánica de Procedimientos Administrativos (LOPA)**: publicada en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°2.818 Extraordinario, de fecha 1/07/1981.

⊕ **Ley Orgánica del Ambiente (LOA)**: publicada en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°31.004, de fecha 16/06/1976.

⊕ **Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio (LOPOT)**: publicada en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°3.238 Extraordinario, de fecha 1/08/1983.

⊕ **Ley Penal del Ambiente (LPA)**: publicada en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°4.358 Extraordinario, de fecha 3/01/1992.

⊕ **Decreto N°2.219**: del MARN referente a las “Normas para Regular la Afectación de los Recursos Naturales Renovables asociada a la Exploración y Extracción de

Minerales”, publicado en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°4.418 Extraordinario, de fecha 27/04/1992.

⊕ **Decreto N°1.257:** del MARN referente a las “Normas sobre evaluación Ambiental de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente”, publicado en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°35.946, de fecha 25/04/1996.

⊕ **Resolución N°56:** del MARN referente a las “Normas sobre recaudos para la Evaluación Ambiental de Programas y Proyectos Mineros y de Exploración y Producción de Hidrocarburos”, publicada en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°5.079 Extraordinario, de fecha 19/07/1996.

### **2.3 Marco Legal Vigente para la Creación de Áreas Protegidas**

Desde la creación del MARNR en 1977, ahora MARN, este órgano de la Administración Pública se enmarca dentro de los principios expresados mediante los criterios siguientes:

- ⊕ La complejidad del ambiente requiere de un tratamiento integral.
- ⊕ Ambiente y desarrollo deben ser compatibles.
- ⊕ Las necesidades del desarrollo exigen límites al daño ambiental permisible.
- ⊕ Es necesario el aprovechamiento autosostenido de los recursos naturales renovables.
- ⊕ Todas las personas tiene derecho a condiciones ambientales adecuadas.
- ⊕ Es necesario el cumplimiento de los compromisos ambientales.

Es así, entonces que el Estado venezolano, a través del MARN y sus diferentes dependencias, ha hecho valer mediante el uso del sistema de Áreas Bajo Régimen de Administración Especial, (ABRAE), la conservación del ambiente y de sus recursos naturales.

Un conjunto de leyes posibilitan la propuesta para la creación de ABRAE’s dentro del territorio nacional. La LOPOT, promulgada en 1983, establece veinticinco (25) figuras legales de administración especial (que no necesariamente están bajo la

supervisión del MARN), de las cuales, solamente se han utilizado dieciocho (18) figuras, abarcando una extensión de 51 MHa, lo que representa el 55,6% del territorio nacional, está bajo la figura de ABRAE. Sin embargo, otras leyes como la Ley de Bosques, de 1910, las Leyes Especiales de Montes y Aguas, de 1919 y 1921 y luego, las Forestales de Suelos y de Aguas de 1955 y 1966 ya habían creado estas figuras.

En 1941, con la sanción de la Ley Aprobatoria de la Convención para la Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América, realizado en Washington, en 1940. Venezuela comenzó un proceso de creación de Parques Nacionales, los Monumentos Naturales, las Reservas Nacionales y las Reservas de Regiones Vírgenes, además de la creación de instituciones para la administración de estas áreas.

### **2.3.1 ABRAE's en Venezuela**

Los objetivos fundamentales para la creación de los ABRAE's, en Venezuela, han sido los siguientes:

- ⊕ Preservar intactas áreas representativas de los ecosistemas principales del país, para asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y la evolución de la diversidad biológica.
- ⊕ Proteger áreas, sitios, recursos, accidentes geográficos, geológicos y escénicos, de importancia, que pueden ser considerados parte del patrimonio nacional.
- ⊕ Proteger, conservar y administrar bosques, suelos y aguas, entre otros para destinarlos a usos y actividades más aptas al interés nacional.
- ⊕ Proteger hábitat de flora y fauna silvestres que estuvieran amenazadas; defender especies raras, únicas, endémicas o en peligro de extinción.
- ⊕ Permitir el aprovechamiento sostenible de la fauna.
- ⊕ Proporcionar espacios y oportunidades para la recreación, la investigación científica y la educación ambiental a las generaciones presentes y futuras.

De acuerdo con la función genética que cumplen, las áreas naturales protegidas pueden agruparse en cuatro grandes categorías: Parques y Monumentos, Zonas

Protectoras, Reservas Naturales y la categoría de Manejo Integral de Recursos Naturales Renovables.

### **2.3.2 Definiciones y objetivos de las ABRAE's en Venezuela**

De acuerdo con el informe de las Áreas Naturales Protegidas de Venezuela (MARN, 1992), las respectivas figuras de ABRAE's, cumplen lo siguiente, de acuerdo a su función:

**Parques Nacionales:** están constituidos por aquellas regiones que por su belleza escénica natural, o por la flora de importancia nacional que en ellas se encuentran, ameritan estar sometidas a esta figura legal de protección.

#### **Objetivos:**

- ⊕ Preservar intactas muestras de los ecosistemas y paisajes más relevantes del país.
- ⊕ Proteger recursos genéticos y procesos ecológicos inalterados.
- ⊕ Preservar valores escénicos, geográficos o geológicos, únicos o excepcionales.
- ⊕ Proveer oportunidades a la educación, investigación científica y a la recreación.
- ⊕ Conservar lugares y objetos del patrimonio cultural.
- ⊕ Conservar la producción de agua fresca.

**Monumentos Naturales:** son áreas que contienen al menos un rasgo natural específico sobresaliente, de interés nacional; puede consistir en un accidente geográfico, un sitio de belleza o rareza excepcional, en formaciones geológicas o hechos ecológicos que merecen recibir protección absoluta.

#### **Objetivos:**

- ⊕ preservar valores geográficos, geológicos, escénicos o ecológicos, excepcionales o únicos.
- ⊕ Proveer oportunidades a la investigación científica y a la educación especializada, recreación pasiva y a la apreciación del patrimonio natural del país.
- ⊕ Coadyuvar el atractivo turístico de la región.
- ⊕ Conservar la producción de agua fresca.

**Refugios de Fauna Silvestre:** son aquellas áreas del territorio nacional que se estimen necesarias para la protección, conservación y propagación de la fauna silvestre, principalmente de aquellas especies que se consideren en peligro de extinción, ya sean residentes o migratorias.

**Objetivos:**

- ⊕ Proteger la fauna silvestre y/o acuática y de su hábitat.
- ⊕ Defender especies en peligro de extinción y recuperación de sus poblaciones.
- ⊕ Proveer oportunidades a la investigación científica y a la educación especializada, al ecoturismo y a la participación ciudadana.
- ⊕ Proporcionar oportunidades a la monitoreo o supervisión y vigilancia ambiental, tanto en medios alterados como inalterados.
- ⊕ Proveer excedentes poblacionales con fines de repoblación de especies en áreas geográficas.

**Reservas Nacionales para Presas y Embalses:** una reserva nacional, para la construcción de presas y embalses, es un sitio o área que por sus características y ubicación geográfica se considera idónea para tal fin, siendo en la mayoría de los casos, únicos e insustituibles, requiriéndose en consecuencia la protección de esos espacios a los fines de asegurar la viabilidad de construcción de tales obras en el momento cuando el país las requiera.

La reservación de esta área cumple con el propósito de evitar la pérdida de cuantiosas inversiones, en otras obras de infraestructura no compatibles, e impedir que el área sea ocupada por otros usos y actividades que pongan en peligro la construcción de presas y embalses. Por otro lado, corresponde con una figura con carácter temporal, pues una vez construida la presa o embalse desaparece la necesidad de reservación, adquiriéndose un nuevo régimen de manejo, el de recurso hidráulico ordenado.

**Reservas de Biosfera:** es un área terrestre o marina, representativa de una o más biomasas particulares de importancia mundial, con una extensión lo suficientemente

grande para que los procesos ecológicos y los recursos genéticos se mantengan en estado evolutivo.

**Zonas Protectoras:** las zonas protectoras, en cuanto a su declaración son de dos clases:

⊕ Por ley o por disposición de la Ley Forestal de Suelos y Aguas: son una extensión física imprescindible para la protección de accidentes geográficos de ciertas características, donde quiera que se encuentren y sin que estén necesariamente delimitados, ni demarcados.

⊕ Por decreto: son áreas cuyos linderos se determinan en el acto de su creación y que generalmente se han empleado para el manejo de cuencas hidrográficas y de áreas inmediatas a poblaciones.

**Objetivos:** dependiendo del tipo de Zona Protectora se define su objetivo de creación:

#### **Zona Protectora por Ley**

- ⊕ Proteger de la flora silvestre.
- ⊕ Proteger del hábitat de la fauna.
- ⊕ Proteger de los suelos y de las aguas.

#### **Zona Protectora de ciudades**

- ⊕ Proteger de áreas adyacentes a ciudades.
- ⊕ Proveer oportunidades a la educación y recreación masivas.
- ⊕ Proteger la fauna y flora silvestre.
- ⊕ Contribuir al manejo de zonas con atractivo turístico o recreacional

#### **Zona Protectora de Cuencas Hidrográficas**

- ⊕ Conservar cuencas hidráulicas
- ⊕ Permitir la administración de las aguas
- ⊕ Conservar tierras agropecuarias
- ⊕ Proteger la flora silvestre
- ⊕ Recuperar las áreas o recursos degradados o en proceso de degradación

**Reservas hidráulicas:** compuestas por los territorios en los cuales están ubicados cuerpos de agua, naturales o artificiales, que por su naturaleza, situación o importancia justifiquen ser sometidos a un régimen de administración especial.

**Reservas forestales:** áreas de patrimonio forestal nacional que se pueden encontrar tanto en tierra del dominio público, como privado, y que debido a sus características y potencialidades deben destinarse a la producción permanente de productos forestales, sin menoscabo de sus funciones protectoras o sostenido a través de planes de manejo.

**Lotes Boscosos:** áreas que están constituidas por macizos boscosos en terrenos baldíos que por su situación geográfica, composición cualitativa y cuantitativa florística, o por ser los únicos disponibles en la zona, constituyen los elementos indispensables para el mantenimiento de la industria maderera nacional.

### **2.3.3 Convenios Internacionales Ratificados por Venezuela en Materia de Diversidad Biológica**

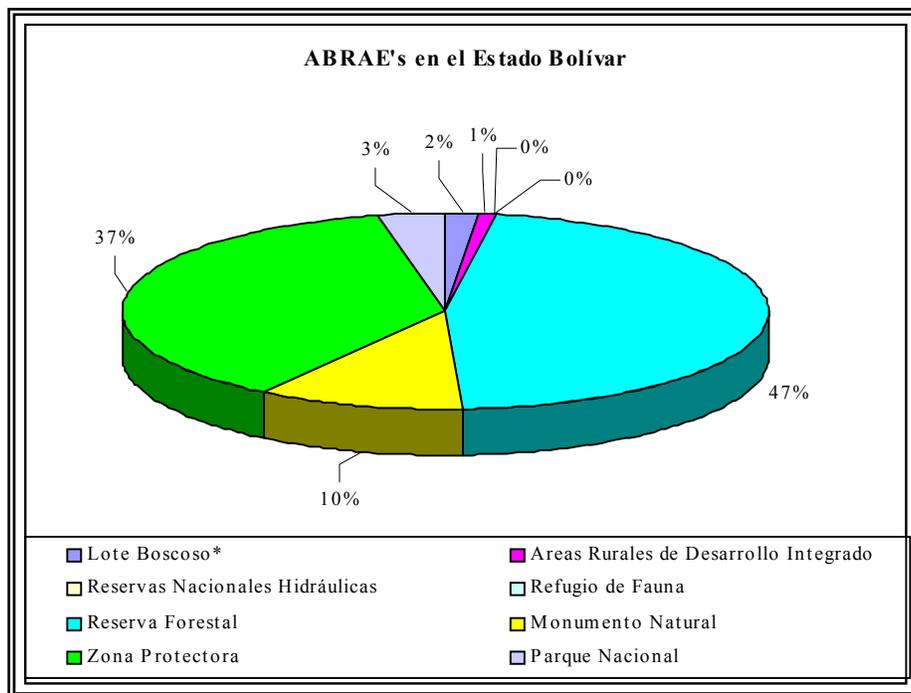
De acuerdo con el Informe de País (MARN, 2000), de los convenios suscritos por Venezuela, se destacan los siguientes:

- ⊕ **Convención para la Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América** (Convenio de Washington, 1941).
- ⊕ **Convención Internacional de Protección Fitosanitaria** (1966).
- ⊕ **Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas** (RAMSAR, 1971).
- ⊕ **Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres** (CITES 1977).
- ⊕ **Convención para la Protección y el Desarrollo del Medio Ambiente y de las Zonas Costeras de la Región del Gran Caribe** (Convenio de Cartagena, 1986).
- ⊕ **Convención para la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural** (1990).
- ⊕ **Convención Internacional para la Lucha contra la Desertificación** (1998).

- ⊕ **Convención Internacional de la Diversidad Biológica (1994).**
- ⊕ **Convención Marco sobre Cambio Climático (Ver Capítulo IV).**
- ⊕ **Convención de Bosques.**

### 2.3.4 ABRAE's en el estado Bolívar

**Figura 2.1. Distribución de las ABRAE's en el estado Bolívar**



Fuente: Informe de País, MARN, 2000

Ver en el Anexo B3, el mapa de ubicación de ABRAE's de mayor área en el estado Bolívar.

#### a) **Parques Nacionales (PN):**

##### ⊕ **Canaima**

**Coordenadas:** 04° 39' y 06° 25', Latitud Norte.

60° 40' y 63° 00', Longitud Oeste.

**Clima:** Lluvioso cálido de selva tipo amazónico y templado de altura tropical.

**Temperatura media anual:** 20°C.

**Precipitación anual:** entre 1.200 y 1.600 mm.

**Pisos altitudinales:** Tropical, premonatano, montano bajo y montano.

**Altitud:** entre 400 y 1.810 msnm .

**Vegetación:** Sabanas gramíneas abiertas, bosques ombrófilos montañosos siempre verdes, bosques ombrófilos montañosos siempreverdes incluyendo bosques bajos tepuyanos.

**Zonas de vida:** Bosque húmedo premontano y montano bajo, bosque seco premontano.

**Descripción de los aspectos más interesantes:** se crea para conservar y presentar características naturales únicas ya que forma parte del Escudo Guayanés.

Fue determinado por la presencia de grandes macizos de arenisca que aparecen aislados, llamados “Tepuyes” en la lengua de los indígenas que habitan la región, y al pie de los cuales se extienden amplias zonas de tierras bajas. La mayoría de los tepuyes alcanzan alturas que varían entre los 2.000 y 2.700 m; sobresaliendo el llamado Auyantepuy, cuya superficie es de aproximadamente 700 km<sup>2</sup>; de este tepuy cae el Churún Merú conocido como el Salto Ángel el más alto del mundo con una caída libre de agua de 979 m. También destacan los Tepuyes Iru – Tepuy, Chimata Tepuy y Acopán – Tepuy y el Salto Kukenan, segundo en altura a nivel mundial.

La vegetación se caracteriza por ser particular y se desarrolla sobre suelos muy ácidos, derivados de la descomposición de las areniscas. Dominan las sabanas y bosques de galerías, los cuales se sitúan a lo largo de los cursos de los ríos y quebradas que atraviesan las sabanas. Presenta gran variedad de árboles, arbustos, bejucos, plantas epífitas y la palma moriche. En los ríos de aguas turbulentas y en los numerosos saltos crecen sobre las rocas, expuestas, plantas muy peculiares que forman alfombras de color verdoso o bronceado, las cuales son plantas fanerógamas de la familia *Podostemaceae*.

A partir de los 600 m y 1.200 m se presentan los bosques ombrófilos submontanos siempre verdes, de altura media a alta (20 – 30 m) densos y con sotobosque bien desarrollado. A partir de los 1.200 m hasta los 2.000 m, al pie de los farallones de los grandes macizos tepuyanos, crecen los bosques ombrófilos montanos siempre verdes, incluyendo bosques bajos tepuyanos por encima de los 1.700 m que son comunidades densas de alturas medias a altas con sotobosque cerrado y a veces con muchas epífitas.

Se encuentran géneros de plantas que no crecen en ninguna otra parte del mundo, como son los géneros *Ayensua*, perteneciente a la familia de *Bromeliaceas*, *Tepuia* de las *Ericáceas* y *Mallophyton* de las *Melastomatáceas*, *Coryphothamnus*, *Aphanocarpus* de las *Rubiáceas* y *Arimantaea* y *Achnopogon* de las compuestas. Además existen helechos endémicos de los géneros *Hymenophyllopsis* y *Pterozonium*. Otras plantas que se encuentran en comunidades son las insectívoras, pertenecientes a los géneros de *Helamphora*, *Drosera* y *Utricularia*, las cuales habitan en la capa delgada de los suelos que reposan directamente sobre la roca madre.

De la fauna se destacan especies en peligro de extinción, como el oso hormiguero gigante u oso palmero, el armadillo gigante, el perro de agua grande o nutria gigante amazónica y el ocelote o canguro manigordo. Otros mamíferos son el rabipelao o yaguaré, la pereza de tres dedos, la ardilla o arditá guayanesa, la rata espinosa terrestre, la lapa, el chigüire y el puerco espín común; también tiene su hábitat en esa región el mono de noche o cara rayada, el mono machín, el aragüato y el mono viuda. La avifauna es variada, destacándose el gallito de las rocas, el campanero, el siete colores, el moriche y el pájaro capuchino. De los vertebrados de sangre fría: la baba de hocico liso, la iguana, el morrocoy selvático y el camaleón sabanero. De los reptiles, las serpientes, tales como la viejita o culebra cieguita, la tragavenado, la anaconda, la coral de agua, la falsa coral y la cuaima piña que habitan tanto en la sabana como en las proximidades.

#### ⊕ **Jaua – Sarisariñama**

**Coordenadas:** 04° 16' y 05° 05', Latitud Norte.

64° 01' y 64° 40', Longitud Oeste.

**Clima:** Lluvioso cálido de selva tipo amazónico lluvioso todo el año, templado de altura tropical.

**Temperatura anual:** entre 12 y 24°C.

**Precipitación anual:** entre 2.800 y 3.600 mm.

**Pisos Altitudinales:** Premontano, montano bajo.

**Altitud:** entre 1.000 y 2.400 msnm.

**Vegetación:** Bosques ombrófilos submontanos, siempre verdes, bosques ombrófilos montanos siempre verdes, incluidos bosques bajos tepuyanos, vegetación herbácea - arbustiva alto tepuyana.

**Zonas de vida:** Bosques muy húmedo premontano, bosque pluvial premontano.

**Descripción de los aspectos más interesantes:** se crea para proteger y conservar los tepuyes y simas de hundimiento del área, los cuales constituyen las cavernas más antiguas y amplias del mundo, con una flora y fauna altamente endémica. En este parque se encuentran los tepuyes Jaua – Jidi, Sarisari – ñama – Jidi y Guanacoco – Jidi, macizos de areniscas pertenecientes a la Formación Roraima. En la meseta del Tepuy Sarisariñama se localizan las mayores simas de colapso (hundimiento) formadas en roca arenisca.

La vegetación característica de estos tepuyes son los bosques ombrófilos submontano siempre verdes entre los 400 y 1.000/1.200 m; los bosques ombrófilos montanos siempre verdes que se desarrollan entre los 1.400 y 1.900 m; siendo densos, heterogéneos con 15 a 25 m de alto, con sotobosque denso, abundantes epífitas y especies endémicas como *Sloanea cavicola*, *Sloanea Jauaensis* y *Piper Jauaense*. Por encima de los 1.800 m, se localiza la vegetación arbustiva alto tepuyana, comunidades es densidad y altura muy variable, tanto en el estrato herbáceo, como en el arbustivo que alcanza hasta los 3 m.

En Sarisariñama nacen los ríos Lunaracuni, Paro y Aresi; en Jaua, El Marajano y Adawa y en Guanacoco, El Carumu. Todos drenan sus aguas al río Caura. La fauna es poco conocida, debido fundamentalmente a lo difícil del acceso al tepuy, el cual sólo puede efectuarse en helicóptero. Este parque por sus características topográficas, las simas de hundimiento y lo particular de sus formaciones vegetales, tanto en los tepuyes como dentro de las simas, constituye un fenómeno natural único en el mundo.

**b) Monumentos Naturales (MN):**

⊕ **Los Tepuyes**

**Coordenadas:** 01° 10' y 06° 00', Latitud Norte.

60° 35' y 67° 32' Longitud Oeste.

**Clima:** Lluvioso cálido, de selva tipo amazónico, de bosque superhúmedo perinnifolio transicional, bosque húmedo tropófilo y sabana.

**Temperatura anual:** entre 18 y 22°C.

**Precipitación anual:** entre 2.500 y 3.500 mm.

**Pisos Altitudinales:** Tropical, premontano, montano bajo.

**Vegetación:** Bosques ombrófilos siempre verdes, parcialmente inundables, bosques ombrófilos montanos y submontanos siempre verdes, vegetación herbáceo - arbustiva alto tepuyana.

**Zonas de vida:** Bosque húmedo tropical, bosque muy húmedo premontano, bosque pluvial premontano, bosque húmedo montano bajo.

**Descripción de los aspectos más interesantes:** los Tepuyes se localizan en la región montañosa del macizo guayanés y de la región de la penillanura del Casiquiare, Alto Orinoco. Son formaciones orográficas, disectadas, que conforman altas mesas y mesetas que se levantan abrupta, y espectacularmente; bordeadas por paredes, policromadas y que por su altura y aislamiento constituyen islas ecológicas con características particulares, cuyas condiciones son únicas en el mundo, presentando zonas de interés paleoecológicos, en los cuales se encuentran rasgos y evidencias representativas de la evolución de la vida en el planeta. Los tepuyes son los

remanentes de las formaciones sedimentarias altas y planas más antiguas del planeta y conforman un conjunto de ecosistemas típicos y exclusivos del Escudo Guayanés, siendo sustento de una diversidad de flora y fauna, con un alto grado de endemismo.

La vegetación es variada, caracterizándose por la presencia de bosques ombrófilos montanos y submontanos siempre verdes, de altura media y alta, densos, con 2 a 3 estratos arbóreos y sotobosque bien desarrollado. La vegetación herbácea y arbustiva, está conformada por comunidades bajas, dispersas, colonizando depresiones y grietas sobre las areniscas de las cumbres de los Tepuyes.

**c) Refugios de Fauna Silvestre (RFS):**

⊕ **De la Tortuga Arrau**

**Coordenadas:** 06° 16' y 06° 30', Latitud Norte  
67° 07' y 67° 19', Longitud Oeste

**Clima:** lluvioso cálido de bosque húmedo tropófilo y sabanas (herbazales).

**Temperatura media anual:** 27°C.

**Precipitación anual:** 1.700 – 2.000 mm.

**Piso Altitudinal:** Tropical.

**Vegetación:** Bosques ribereños estacionalmente inundables.

**Fauna:** Área de nidificación de la tortuga arrau, presencia de mamíferos acuáticos, toninas, nutrias, etcétera.

**Zonas de vida:** Bosque seco tropical.

**d) Zonas Protectoras (ZP):**

⊕ **La Tortuga Arrau**

**Coordenadas:** 06° 17' y 06° 30', Latitud Norte  
67° 05' y 67° 18', Longitud Oeste

**Clima:** lluviosos cálido.

**Temperatura media anual:** 27°C.

**Precipitación anual:** entre 1.700 y 2.000 mm.

**Piso Altitudinal:** Tropical

**Altitud:** entre 0 y 100 msnm.

**Vegetación:** Bosques ribereños parcialmente inundables.

**Zonas de vida:** Bosque seco tropical.

**Descripción de los aspectos más interesantes:** la zona protectora de la Tortuga Arrau se creó con el fin de proteger y conservar el área situada a ambos márgenes del río Orinoco, en un sector próximo al “Refugio de Fauna Silvestre Tortuga Arrau”, para garantizarle la preservación de las zonas de desove y nidificación de esta especie. El área se ubica al sur – este del estado Apure y este del estado Bolívar, en las márgenes del río Orinoco Medio, en un paisaje de planicie de desbordamiento, de relieve ondulado, con pendientes menores del 4%. Por otra parte, la formación vegetal que predomina es la de bosques medios ribereños (Vegas del Orinoco), siempre verdes, de bajos a medios (8 – 2 m) con un sotobosque ralo a medio.

#### ⊕ **Sur del estado Bolívar**

**Coordenadas:** 03° 34' y 06° 53', Latitud Norte.

60° 40' y 64° 16', Longitud Oeste.

**Clima:** Lluvioso cálido de selva tipo amazónico

**Temperatura media anual:** 22°C.

**Precipitación media anual:** 2.500 mm.

**Pisos Altitudinales:** Tropical, premontano, montano bajo.

**Altitud:** entre 100 y 2.000 msnm.

**Vegetación:** Bosques ombrófilos medios siempre verdes, bosques ombrófilos basimontanos siempre verdes, arbustos ombrófilos esclerófilos siempre verde, sabanas premontanas gramíneas, herbazales sub – tepuyanos.

**Zonas de vida:** Bosque húmedo premontano, bosque húmedo tropical, bosque muy húmedo.

**Descripción de los aspectos más interesantes:** la Zona Protectora Sur del Estado Bolívar, abarca 7.262.358 Ha lo cual representa el 30,5% de la superficie total del estado.

Presenta un paisaje de altiplanicie, interrumpida por pequeñas divisiones montañosas, numerosas colinas y mesas escarpadas. Posee cobertura vegetal donde predominan las sabanas abiertas, sabanas arboladas e intercaladas con áreas de bosques siempre verdes, bosques de galería, de cobertura media y ralos. Hidrográficamente está integrada por las cuencas de los ríos Paragua, parte alta del río Caura, parte media del río Aro, los cuales drenan hacia el río Caroní; principal fuente de agua del embalse El Guri, abastecedor de energía eléctrica a nivel nacional.

**e) Reservas Forestales (RF):**

⊕ **El Caura**

**Coordenadas:** 06° 42' y 07° 21', Latitud Norte.

63° 41' y 65° 11', Longitud Oeste.

**Clima:** Lluvioso cálido de selva tipo amazónico, templado de altura tropical con dos máximos de precipitación al año.

**Temperatura media anual:** 32°C.

**Precipitación media anual:** 2.271 mm.

**Pisos Altitudinales:** Tropical, premontano, montano bajo.

**Vegetación:** Bosques ombrófilos medios y altos siempre verdes, bosques ombrófilos submontanos siempre verdes, bosques ombrófilos montanos siempre verdes, vegetación herbácea – arbustiva alto – tepuyana.

**Zonas de vida:** Bosque húmedo premontano, bosque húmedo montano bajo.

**Descripción de los aspectos más interesantes:** la Reserva Forestal El Caura se localiza en el estado Bolívar, en un área de la región de Guayana cubierta de bosques con un cuantioso potencial maderero. El área corresponde, geomorfológicamente, a una planicie con desniveles, que en casos excepcionales, no sobrepasan los 10 m y pendientes menores de 3%, presentándose además zonas de vegas de los ríos Caura y Urbana y vallecitos aluviales.

### ⊕ **Imataca**

**Coordenadas:** 05° 50' y 08° 30', Latitud Norte.

59° 50' y 62° 29', Longitud Oeste

**Clima:** Lluvioso cálido de bosque muy húmedo perennifolio transicional y de bosque húmedo tropófilo.

**Temperatura media anual:** 25°C.

**Precipitación media anual:** 1.500 mm.

**Pisos Altitudinales:** Tropical, premontano, montano bajo.

**Altitud:** entre 350 y 400 msnm

**Vegetación:** Bosques ombrófilos altos semideciduos, bosques ombrófilos submontanos siempre verdes, bosques altos siempre verdes al Sur del Delta.

**Zonas de vida:** Bosque húmedo tropical.

**Descripción de los aspectos más interesantes:** la Reserva Forestal Imataca se localiza en el sistemas de colinas premontanas del Escudo Guayanés en el piedemonte nor – oriental en la región boscosa comprendida entre los ríos Yerúan, Cuyuní, Brazo de Imataca, Río Grande y la Cordillera de Imataca, los Cerros de la Chicharra y Dolomita y el límite internacional con la Guayana Inglesa.

Los suelos en general son arcillosos, pesados y ácidos. Sobre los terrenos inundados periódicamente, del Delta Medio, se desarrollan los bosques ombrófilos altos siempre verdes y los palmares de lodazal y sobre los terrenos con inundación de prolongada a permanente. En el Delta Inferior se sitúan los bosques ombrófilos y palmares de pantano que se caracterizan por ser bosques bajos a medios (hasta 15 a 20 m) de un solo estrato arbóreo denso y en el paisaje colinar de la Cuenca del río Cuyuní predominan los bosques ombrófilos altos semideciduos, con dos o tres estratos arbóreos, de 15 a 25 m de alto, usualmente medianamente densos.

### ⊕ **La Paragua**

**Coordenadas:** 05° 30' y 07° 00', Latitud Norte.

62° 30' y 62° 40', Longitud Oeste.

**Clima:** Lluvioso cálido de bosque húmedo tropófilo y sabanas.

**Temperatura media anual:** 26°C.

**Precipitación anual:** entre 1.800 y 2.000 mm.

**Pisos Altitudinales:** Tropical, premontano.

**Altitud:** entre 200 y 1.800 msnm.

**Vegetación:** Arbustales ombrófilos esclerófilos siempre verdes, sabanas piemontanas gramíneas arboladas con *Euphronia guianensis*, herbazales sub – tepuyanas.

**Zonas de vida:** Bosque húmedo premontano, bosque húmedo montano bajo.

**Descripción de los aspectos más interesantes:** la Reserva Forestal La Paragua se localiza en el sistemas de colinas premontanos del escudo guayanés en la península del Alto Paragua. Su relieve está conformado por una serie de filas montañosas entre las cuales se presentan amplios valles. En la parte sur de la reserva se localiza el Cerro Guaiquinima, que forma parte del Monumento Natural Los Tepuyes.

Los suelos, en general, son profundos, arcillosos y altamente meteorizados, lo que determina una fertilidad natural baja. Sobre los terrenos ondulados, no inundables, se extienden los bosques ombrófilos medios y altos de densidad muy variable, altura entre 20 y 30 m, incluyendo áreas sin cobertura arbórea, pero totalmente cubierta por lianas y bambardillo. Al norte colindante con el río La Paragua, se presentan sabanas arbustivas, chaparrales y sabanas de gramíneas abiertas y al sur se observan las sabanas piemontanas gramíneas arboladas, las cuales se presentan en manchas de tamaño variable entre el bosque, sobre substratos arenosos anegadizos.

#### **2.4 Derechos de los Pueblos Indígenas en Venezuela**

Antes de la aprobación de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, en diciembre de 1999, los indígenas eran protagonistas de discusiones acerca del valor de su cultura y su influencia en el medio ambiente en el que se desarrollan. Venezuela, había con anterioridad suscrito acuerdos y convenciones que lo comprometían a atender las necesidades y aspiraciones de los pueblos indígenas que han vivido en el territorio nacional desde tiempos ancestrales. Algunos de estos

incluyen el Decreto N°169 y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica, donde se reconoce “la importancia del acervo de conocimientos acumulados (...) para la conservación y utilización sostenible de la Diversidad Biológica” (MARN Informe de País, 2000).

El artículo 8 de la Convención sobre Diversidad Biológica, en su aparte j establece que: “con arreglo de la legislación nacional, respetará, preservará y mantendrá los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades indígenas y locales que entrañen estilos tradicionales de vida pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica y promoverá su aplicación más amplia, con la aprobación y la participación de quienes posean esos conocimientos, innovaciones y prácticas, y fomentará esos conocimientos, innovaciones y prácticas se compartan equitativamente” (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica, 1994).

La Carta Magna de Venezuela, dedica a los pueblos indígenas del país, el Capítulo VIII, donde desde el artículo 119 al 126 se dan a conocer las pautas principales acerca “de los derechos de los pueblos indígenas”, y su participación activa en la vida de la nación en todos sus ámbitos. El artículo 119 es quizás el artículo más importante del Capítulo VIII, pues resume la esencia de la Convención sobre Biodiversidad y reza: “El Estado reconocerá la existencia de los pueblos y comunidades indígenas, su organización social, política y económica, sus culturas usos y costumbres, idiomas y religiones, así como su hábitat y derechos originarios sobre las tierras que ancestralmente y tradicionalmente ocupan...”.

## **CAPÍTULO III. SISTEMA ECONÓMICO MINERO EN EL ESTADO BOLÍVAR**

En este capítulo se describen componentes del sistema económico en el estado Bolívar, con escenarios de riesgos y oportunidades de negocios en el sector de minería del hierro y del oro. Se explora desde lo general a lo particular y de lo nacional a lo estatal, aquellos factores políticos que limitan el aprovechamiento efectivo y sustentable del potencial minero en la región aurífera y ferrífera. También se presenta, el estado actual de las operaciones mineras de estos renglones, en el estado Bolívar.

### **3.1 Escenarios de Riesgos y Oportunidades de Inversión en Minería**

Es bueno reflexionar acerca de lo que significa la inversión en minería. Tal como lo explica León (2001), en entrevista con el presidente de la Cámara Minera de Venezuela, CAMIVEN, el Ingeniero Gilberto Sánchez, en el negocio minero, a diferencia del petrolero, se tiene una menor precisión sobre el destino desafortunado de un yacimiento, pues en el negocio petrolero, la probabilidad de éxito se puede conocer con una mayor precisión. Para ello, el inversionista minero compromete hasta un 30% de su capital en el financiamiento de la fase de exploración y factibilidad económica – ambiental de una concesión o parcela.

Continúa León (2001): si el resultado de la etapa de exploración es adverso al propósito esperado inicialmente, se ha perdido tiempo y dinero, lo cual se traduce en una inversión de alto riesgo; en cambio, si el resultado es favorable se busca un financiamiento mayor, a los fines de iniciar la fase de explotación.

Por otra parte, la fase de exploración no está exenta de eventualidades. La estabilidad del mercado para el producto y los precios del mineral en el mercado, la competencia y la calidad del producto, así como otros factores, son también determinantes para

que el proyecto minero funcione y genere la rentabilidad económica proyectada desde el inicio del proyecto.

Williams (1995) explica que la inversión minera en cualquier parte del mundo no está exenta de riesgos; es entonces necesario evaluar de manera continua la ecuación de riesgo – rentabilidad. Son importantes los condicionantes que se manejan en inversiones, para cualquier proyecto minero nuevo en Sur América, también señaladas por Williams (1995), que obtienen una elevada marcación y son tres aspectos de importancia: prospectividad (prospección) geológica, factores políticos y factores financieros:

⊕ La prospectividad geológica incluye elementos como: la calidad de la geología, especialmente para la explotación de oro y metales básicos, la cantidad de tierra disponible y explotada, el costo de obtener derechos mineros o concesiones, la ubicación e infraestructura disponible, y la cantidad y precisión de la información obtenida en trabajos anteriores acerca del área geológica bajo escrutinio.

⊕ Entre los factores políticos, el interés principal tiene que ver con: la probabilidad de cambios en el gobierno o en las políticas gubernamentales, con la ideología del gobierno, con las políticas hacia la inversión extranjera y la propiedad por parte de extranjeros, y con posibles conflictos armados, tanto internamente como con países vecinos.

⊕ En lo que respecta a los factores financieros, las principales interrogantes tienen que ver con: los costos de hacer negocios en el país anfitrión, con las regalías e impuestos pagados, con las políticas de depreciación y con la disponibilidad de financiamiento.

### **3.2 Definición y Clasificación de Riesgos**

El Riesgo es una medida de la incertidumbre. La incertidumbre es una condición donde el resultado sólo puede ser estimado. Puede consistir en consecuencias

positivas o negativas, aunque la mayoría de los riesgos positivos se llaman oportunidades y los riesgos negativos se llaman peligros o amenazas.

Por su parte, los Escenarios de Riesgos representan un modelo para visualizar, identificar y clasificar los riesgos o los balances entre amenazas o peligros de oportunidades de negocios a través de la aplicación creativa de eventos probables y sus consecuencias.

### **3.2.1 Clasificación de riesgos**

Los tipos de riesgos considerados típicamente en proyectos mineros, corresponden a riesgos de certeza geológica o de potencial geológico, riesgos de políticas económicas que incluyen riesgos de mercado y tecnológicos y los riesgos de estabilidad política. Recientemente, los riesgos ambientales: ecológicos e institucionales y los riesgos de percepción pública van ganando espacios para la consideración y el análisis.

⊕ **Riesgos geológicos:** consecuencias de la falta de información o de interpretación de características geológicas tales como: mineralogía, estructuras (fallas, pliegues, diaclasas), tectónica, entre otros.

⊕ **Riesgos de políticas económicas:** políticas de inversión y desarrollo, política fiscal, cambiaria y tributaria, política ambiental, seguridad jurídica a la inversión, burocracia y corrupción administrativa, entre otros.

⊕ **Riesgos geopolíticos:** política de seguridad y defensa, política de uso de la tierra, política de intercambios y comercio burocracia y corrupción administrativa, como los más relevantes.

⊕ **Riesgos de mercado:** mercado de capitales, por ejemplo.

⊕ **Riesgos tecnológicos:** costos de producción, obsolescencia de tecnologías, por ejemplo.

⊕ **Riesgos ecológicos:** procesos de fragmentación de hábitats, pérdida de especies vegetales, animales, extinción de especies biológicas y pérdida de diversidad socio – cultural, como los más relevantes.

## ⊕ **Riegos de percepción pública.**

### **3.2.2 Estado actual de la exploración minera mundial**

Los capitales internacionales invertidos en actividades mineras, siguen una serie de pautas para el destino de sus capitales dentro del negocio minero, vistas como escenarios de riesgos, lo cual trae como consecuencia que regiones del planeta se vean en mayor grado favorecidas por la inversión de dichos capitales.

De acuerdo con Warhurst (1993) en un documento de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, de la ONU, titulado "*Environmental Degradation from Mining and Mineral Processing in Developing Countries: Corporate Responses and National Policies*", la distribución global de producción descrita en las tendencias de demandas globales de metales, sugiere que para los países industrializados, los problemas ambientales se relacionan principalmente con el procesamiento mineral (aguas abajo -fundición y residuos de refinación-) mientras que para la mayoría de los países en vías de desarrollo, los problemas ambientales predominan aguas arriba del proceso minero (degradación de ecosistemas y tierras, drenaje ácido de mina, falla de taludes, etc.), mientras que la contaminación relacionada con el proceso de fundición (emisiones, colas y desechos peligrosos) pueden también estar presionado preocupaciones de índole ambiental.

La impresión de que la mayoría de las compañías mineras, se han comportado tradicionalmente de manera conservadora y que han concentrado sus esfuerzos de exploración, con prioridad en aquellas regiones "geológicamente conocidas" y "políticamente seguras", ha sido reforzada por una encuesta realizada por Johnson (1990). En su medición de los criterios de selección de 32 operadoras mineras multinacionales o corporativas, reproducidas en el Cuadro 3.1, el potencial geológico se ubica en el nivel más alto del rango de medición resultante, pero ante esto no luce sorprendente aparentemente, es importante hacer notar que se conoce mejor el potencial mineral de los países industrializados.

Eggert (1990) especula que en balance, dado que el potencial geológico es también alto en muchos países en desarrollo, algunas políticas en los países industrializados, podrían estar incentivando la exploración fuera de sus países de origen. Dado que, Australia, Canadá y USA eran los países que contaban con 50 - 60% de los gastos de inversión en exploración en el "mundo occidental" en los años '70 y principio de los '80 y como sugiere Johnson (1990), lo mismo es cierto para finales de los '80 y por otra parte, estos mismo países son los que tienen las regulaciones ambientales más estrictas es posible asumir sólo que esto no ha representado un obstáculo significativo a la exploración y que las políticas estables, incluyendo una clara regulación ambiental, deberían ser adoptadas más bien que evitadas (Warhurst, 1993).

**Cuadro 3.1: Criterios de Corporaciones Mineras en Selección de Países para Exploración (porcentajes)**

Criterio	Rango de Prioridades		
	Primero	Segundo	Tercero
<i>Potencial geológico</i>	61	27	7
<i>Estabilidad política</i>	21	40	28
<i>Políticas mineras</i>	15	30	48
<i>Otras*</i>	3	3	17
<i>Total</i>	100	100	100

Fuente: Warhurst (1993). \*Otras incluye: infraestructura y servicios, localización geográfica y experiencia acumulada.

Agrega el autor, que un marco regulatorio ambiental inestable, impredecible y rápidamente cambiante en muchos países en desarrollo es más probable que resulte un obstáculo o desestímulo, que una tracción para nuevas inversiones en minería.

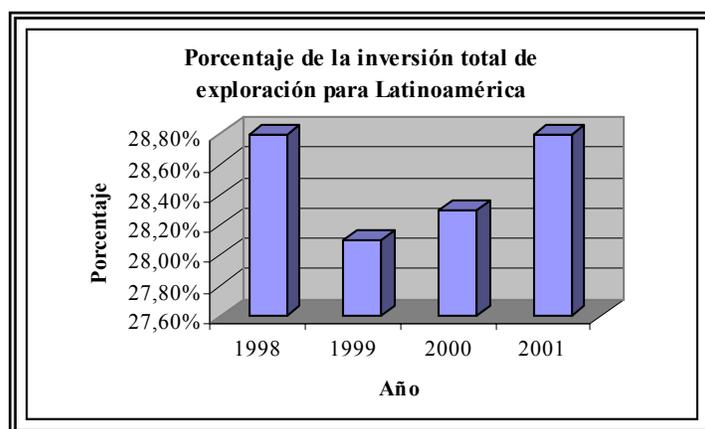
Sin embargo, los incentivos por países en vías de desarrollo, para atraer capitales de inversión en exploración de potencial minero, ha cambiado drásticamente esas tendencias de los años setenta y ochenta. En efecto, los mayores porcentajes de inversión en exploración mineral se ubican, primero en Latinoamérica y segundo en África, a una tan significativamente creciente en la década de los noventa con una

desaceleración mundial en 1997, como muestran las figuras en el Anexo C1, no obstante manteniéndose Latinoamérica como región de preferencia.

Los incentivos ofrecidos por los países en desarrollo, consistieron en reducir las tasas impositivas y regalías, a la vez que permitían la desnacionalización o repatriación de capitales. Para 1994, en Venezuela se generó una fuerte matriz de opinión acerca de la conveniencia de la apertura minera. Paralelamente, se movilizó una decisiva resistencia por parte de grupos ONG's e instituciones de naturaleza ambientalista que presentaron y aun presentan oposición a la apertura minera, particularmente en el estado Bolívar, como se aprecia en recortes de prensa del Anexo C3.

Venezuela, como país de Latinoamérica, participa con un 2% del capital total invertido en la región, de los cuales el renglón oro es uno de los más atractivos. En el año 2001 las inversiones en toda la región estuvieron por el orden de \$(US) 576 M, lo cual representa 28,8% de la inversión total en el mundo. La Figura 3.1 muestra las variaciones en las inversiones en exploración para la región de Latinoamérica, desde el año de 1998.

**Figura 3.1: Variación de la Inversión de Exploración Mineral en Latinoamérica**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la revista Mining Engineering, diciembre 1999, 2000 y 2001

### **3.3 Riesgos Típicos en Minería Aurífera**

La actividad minera en el pasado reciente ha estado sujeta a transformaciones y cambios drásticos, que la convierten en una diversa y compleja actividad productiva del sector primario de extracción de recursos naturales. A veces matizada con diversos aspectos, dicha dinámica tiende a convertirse en fuente de riesgos para los inversionistas nacionales y extranjeros, quienes se han visto atraídos por las oportunidades que en materia minera ofrece nuestro país.

Tal como enfatiza Estevez (1994), sería buena una comparación entre otros destinos de inversión en minería en Suramérica y Venezuela. En Venezuela los inversionistas encontrarán condiciones favorables tales como: “abundante potencial aurífero y de alto tenor, vialidad asfaltada prácticamente hasta las minas, electricidad en sitio y barata, abundantes fuentes de agua, ciudades cercanas con dotación de servicios básicos y especializados, estabilidad política y actitudes favorables a la minería”.

#### **3.3.1 Escenarios sociales**

Como fue reseñado en el Capítulo I, Martín (1995) expresaba en su artículo “Guyana”, que: “Venezuela tiene experiencia aurífera desde fines del siglo pasado, (...) (pero no hay que olvidar) la existencia de decenas de miles de pequeños mineros (...) que tienen dificultades para desprenderse de métodos rudimentarios y sustancias tóxicas con efecto depredador. Esa masa minera plantea un problema social de envergadura y no sería justo ni posible expulsarlos de sus explotaciones y tierras secularmente ocupadas”.

Para Milano (1999) la pequeña minería del oro, conforma un sistema productivo no totalmente capitalista; en donde este proceso está fuertemente influenciado por la producción con fines de subsistencia, lo cual no debe interpretarse como la consecución de bienes para cubrir necesidades básicas, sino también, la reproducción de valores que subyacen a la sociedad. Dicho proceso involucra al grupo familiar como unidad socioeconómica básica y establece relaciones políticas que fortalecen

sentimientos de amistad y compañerismo cohesionados por el sentido de pertenencia a un grupo culturalmente particularizado que se identifica y reconoce como “nosotros”.

En este tipo de economía, la producción para un mercado tiene carácter secundario, complementa procesos psicosociales comúnmente compartidos, que son en realidad los que garantizan la supervivencia del grupo. Hay que tomar en cuenta que las pautas sociales generan condiciones y conceptos particulares sobre el nivel y la calidad de vida que no pudiera coincidir con los que prevalecen en la sociedad mayoritaria y privan en el momento de la capacidad del desarrollo (Milano, 1999).

Por ejemplo, en el estudio presentado por Milano (1999) acerca de los grupos sociales de pequeños mineros de Las Claritas, el trabajo no se presenta como un medio exclusivo para obtener beneficio material, funciona más como una actividad social con poca expresión en el sistema de precios. El pequeño minero se interpreta como un objeto mercantil; su mercancía es su fuerza de trabajo cuyo valor se asigna de acuerdo a la cantidad y calidad, desvalorizándose cuando esta disminuye o desaparece. Los pequeños mineros tienen poca conciencia de una economía nacional caracterizada por el intercambio libre y competitivo de bienes y servicios dentro del juego de la oferta y la demanda. Entienden su proceso productivo como una relación de intercambio y consumo organizado socialmente y regulado por la costumbre.

En este trabajo Milano (1999) concluye con un dato muy importante a ser tomado en cuenta por cualquier empresa que desee tener una oportunidad de negocios en nuestro país, y es la siguiente: “el pequeño minero reconoce a las Grandes Empresas Mineras, GEM, como usurpadoras de territorios y recursos que considera suyos por derechos de posesión y uso”, o sea, es una visión muy arcaica de quién llegue primero.

En la editorial de la edición especial, N° 19, de la revista "La Era Agrícola" (1994) titulada "Guerra por Guayana", la fuente indica " 'la ventaja competitiva' tiene que ver

con la posibilidad de contar la energía generada por las turbinas de Guri, la cual fluye interminablemente por esa gran vena que es la gigantesca cuenca del Alto Caroní, unos 96.000 Km<sup>2</sup> equivalente a casi tres veces la superficie de Holanda (...). Y uno se pregunta ¿por qué no ven esto los estrategas del desarrollo industrial de nuestro país?, ¿cómo es posible que permitan que un sector minero ponga en peligro el 'emporio industrial' de Guayana?, ¿es que nadie quiere sacar la cuenta comparativa entre la productividad de oro y diamante y la productividad de la industria hidroeléctrica -digamos en lapsos de 50, 100, 150 años- y medir así cual es más rentable y sustentable para la Venezuela del próximo milenio?".

Pérez Báez (1994) en su artículo "Imágenes de oro y selva" compara dos acontecimientos que categoriza como "extremadamente contrastantes", en los cuales se presentan dos visiones diametralmente opuestas de una misma realidad. "Un acontecimiento en el cual un indio Yanomami, hablando desde el Amazonas, en lengua yanomami, filmado en la película 'La Casa y La Selva' de Volkmar Ziegler narra la historia de cómo fueron invadidos por los mineros y como estos destruyeron sus tierras, sus ríos, sus posibilidades de supervivencia trayendo nuevas y mortales enfermedades". En el Anexo C2 se muestra una carta firmada por los caciques representantes de las comunidades Pemón, situadas al sur del estado Bolívar, en los límites fronterizos con Brasil, titulada "Un mensaje desde El Abismo".

### **3.3.2 Impacto ambiental**

La industria minera es generalmente percibida como altamente contaminante, esto debido a un alto grado de subjetividad en la percepción y valoración de los impactos ambientales (Wiertz y Pino, 1999). El principal tema que genera opiniones encontradas entre distintos grupos humanos, quienes se ven afectados por las actividades mineras, de manera negativa o positiva, dependiendo del punto de vista de estos, es sin duda alguna, el tema del impacto ambiental.

Cuando se habla de Impacto Ambiental, se requiere explicar previamente que el impacto es un cambio de un estado inicial a otro, final o de transición, el cual puede ser negativo o positivo, dependiendo del componente afectado por dicho cambio. Entre algunos de los Impactos Ambientales (\*Estevez, op. cit.,1994), comúnmente relacionados con la actividad minera en especial aurífera, se encuentran:

1. Destrucción de la topografía \*.
2. Destrucción de la masa vegetal \*.
3. Degradación visual del ambiente \*.
4. Alteración o perturbación de la red de drenaje \*.
5. Alteración de la calidad del agua de escorrentía, de los ríos y los embalses \*.
6. Frecuente alteración de la calidad del agua subterránea \*.
7. Destrucción de tierras agrícolas \*.
8. Generación de contaminación sónica \*.
9. Generación de polvo \*, particulado atmosférico.
10. Sedimentación (aumento) y erosión \*.
11. Subsistencia del suelo \*.
12. Vibraciones por voladuras \*.
13. Aumento del tránsito en las vías de comunicación \*.
14. Afectaciones sociales.
15. Afectación de hábitats culturales y diversidad cultural.

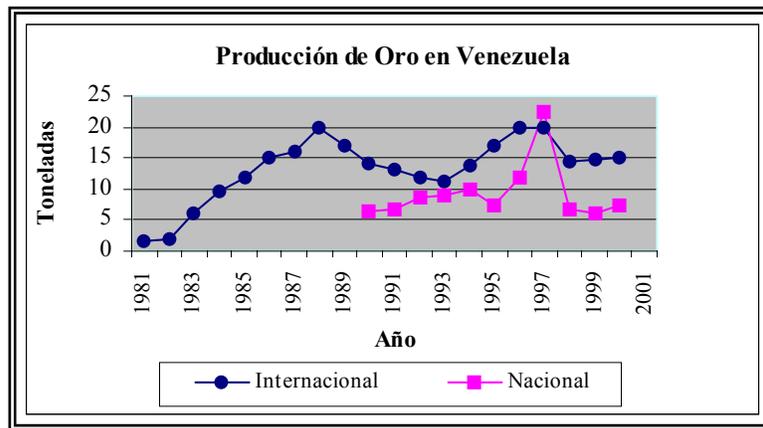
Este listado no es exhaustivo, pues son muchos los factores dentro de la actividad minera que de alguna forma afectan al medio ambiente. En el Capítulo IV, dentro de las nociones previas al desarrollo de diferentes metodologías de Valoración Ambiental, se listan algunas otras afectaciones comunes.

### **3.3.3 Factores económicos**

La producción registrada de oro en Venezuela, presentada en el Anuario Estadístico Minero, equivale aproximadamente a la mitad de los registros de producción a nivel internacional, en la década de los noventa con la sola excepción del año 1997, como

muestra la Figura 3.2 con un gráfico de registros de producción de oro, tanto a nivel nacional como internacional. Se estima que de las 14,5 Ton de oro producidas en el año 2001, 7,5 Ton provenían de la minería ilegal, pues sólo 7 Ton fueron fiscalizadas por el MEM (Bujanda, 2001).

**Figura 3.2 Gráfico de tendencias de producción de oro en Venezuela a nivel internacional**



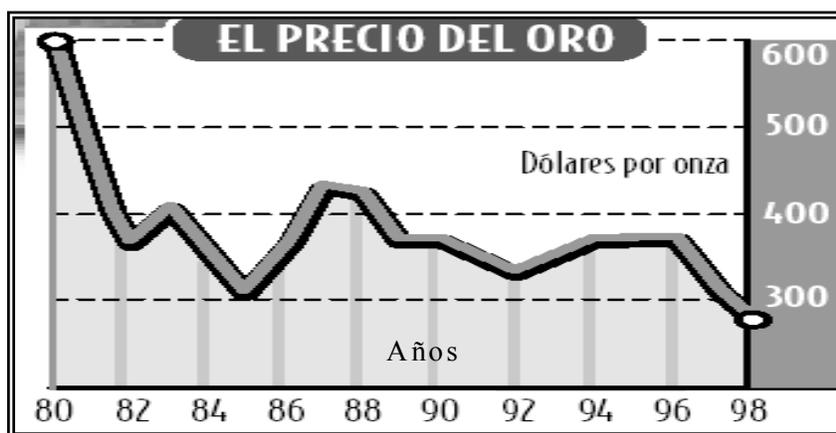
Fuente: Elaboración propia con datos de la revista: *Mine Supply of Gold. World Gold Mine Production* (1990 y 2001) y Anuario Estadístico Minero (2000).

Entre los años ochenta y noventa, los registros muestran un aumento neto promedio de producción nacional de oro, desde menos de 5 Ton/año hasta más de 10 Ton/año, con fluctuaciones importantes en la producción nacional. Factores como: la situación política nacional y una serie de levantamientos populares que ofrecían un panorama político tambaleante e incierto influyeron en la percepción de los inversionistas de manera adversa, con lo cual el ritmo creciente de producción disminuyó entre 1989 y 1994, cuando se inicia un repunte hasta 1997. A partir de 1998, con el cambio de período presidencial, en el cual aumenta la incertidumbre y el riesgo – país. Durante ese período, en el año de 1996 se celebra en la UCV “Las Jornadas de Política Minera”, donde se discute acerca de la importancia de la actividad minera aurífera en el desarrollo del país.

La Figura 3.3, muestra los precios internacionales del oro. En este se observa una reducción neta de \$US 300 en 28 años. Comparando la Figura 3.2 de producción registrada nacional e internacional de oro en Venezuela, con la Figura 3.3 se observa una relación inversamente proporcional, es decir la producción se mantuvo en alza, aun cuando los precios tendían a la baja. En efecto, León (2001) haciendo referencia a la entrevista con el presidente de CAMIVEN, explica que la "baja en los precios del oro (...) no ha disminuido el interés del sector por la actividad aurífera".

La consecuencia inmediata del marco regulatorio aprobado en 1993, para explotación de oro de aluvión y veta en el estado Bolívar, probablemente determinó el aumento significativo de la extracción aurífera en la región. En tiempos en los cuales el precio internacional del oro se mostraba en alza, por encima de los \$ (US) 300/onza troy, considerando que los costos nacionales de producción están en el orden de los \$ (US) 150/onza troy. Como ejemplo, de costos de producción en Venezuela, se cita el caso de la mina subterránea de La Camorra, operada por *Hecla Mining Company*: *total cash costs* \$ (US) 133 y *total production costs* \$ (US) 200, para el año 2001. Arratia (2001), en su artículo explica que para el año de 1993, el *cash cost* para oro a nivel mundial oscilaba en \$ US 270.

**Figura 3.3: Precios internacionales del oro**



Fuente: *Financial Times/Bloomberg/World Gold Council/Banco de España/SEMPSA*. Disponible en: [www.el-mundo.es](http://www.el-mundo.es), consulta noviembre de 2001

### **3.3.4 Factores de opinión**

En esta sección se hace un recorrido por las distintas visiones de desarrollo económico, de diversos sectores de la sociedad venezolana.

Un grupo de organizaciones no gubernamentales, constituyó la coalición contra la minería del Alto Caroní en 1994: Amigransa, Audubon, Sociedad Naturista de Venezuela, Vigilante Voluntarios Gran Sabana, Sociedad Conservacionista de Guayana, Gridya - USB, Sociedad Científica Amigos del Parque Henri Pittier, Fundación La Era Agrícola, Unión para la Defensa Amazónica, Fundagrea, Ipiat, Grupo Ecológico El Samán, Fundación Ecodesarrollo y Frente Ecológico de Mérida. Esta coalición ha solicitado entre otras cosas que se paralice la explotación de oro y diamante en la Cuenca Alta del río Caroní, hasta tanto no se revise la política minera en esa zona y se efectúe una evaluación profunda e integral de los efectos de la explotación minera.

En el año de 1996 la Secretaría de la UCV, realizó las Jornadas de Política Minera Nacional, en el cual se discutió acerca de la importancia de ordenar y controlar racionalmente la actividad minera aurífera para el desarrollo efectivo del país entre otros aspectos. Lo relevante de estas jornadas de discusión fue convocar el mayor número posible de actores, con una opinión válida acerca de la problemática de decidir si explotar la riqueza mineral en el país, particularmente en el estado Bolívar, o si preservar a los ecosistemas intervenidos de los impactos ambientales negativos y prevenir la mayor incidencia de conflictos sociales que ya sumaban un número significativo.

Tres visiones acerca de la minería en Imataca se reflejan en los Debates IESA, en abril de 1998. Gabaldón (1998), opina que "lo que está en juego es la suerte de gran parte del territorio nacional ubicado en la margen derecha del río Orinoco (...). ¿Deseamos realmente un desarrollo sostenible para esa región? (...). Lo deseable es mantener al mínimo la intervención humana en estas zonas (...). La minería no puede

ser sustentable en gran parte de Bolívar y Amazonas. (...) están equivocados quienes hablan de una minería sustentable en Guayana, como la que se realiza en Canadá, Australia o Estados Unidos. (...) las posibilidades reales de que adoptemos una trayectoria de desarrollo sustentable dependen en gran medida de que la sociedad civil aprenda a hacer valer sus derechos".

Neher (1998), por su parte expresa una visión diferente: "...el impacto espacial de la actividad minera ejecutada legalmente en Imataca será insignificante y además no afectará los acuíferos. (...) El potencial económico de áreas como la Reserva Forestal Imataca puede incluir diversos tipos de actividades, no sólo explotación de recursos naturales. La respuesta de la sociedad no puede ser simplemente prohibir alguna de esas actividades -que no por ello van a desaparecer, sino que se desarrollarán ilegalmente- sino, por el contrario estudiarlas y asegurar su ejercicio de manera coordinada y sostenible".

Dentro de la dinámica de opiniones, Rodner (1998) expresa que en Imataca todo lo que ha estado pasando: "son producto de la ausencia de coordinación y concertación entre los diversos organismos del gobierno. (...) Estamos en contra de la minería que no cumple la normativa ambiental; de la minería que no contribuye, voluntaria y decididamente, a la solución de los graves problemas sociales de la región; de la minería que no incluye en su contabilidad las pérdidas económicas que representan la deforestación y consecuente destrucción de especies; de la minería que se aprovecha de la trágica incapacidad de supervisión de las distintas agencias gubernamentales; de la minería que ha logrado objetivos valiéndose de la corrupción de algunos funcionarios. (...) El proceso de la apertura minera en Guayana ha estado, está y seguirá estando inmerso hasta las raíces en corrupción. Y la corrupción deforma todo proceso. (...) Las selvas del sur del Orinoco tardaron millones de años en llegar al estado actual de vegetación. Tienen una capacidad de recuperación que es inversamente proporcional al tamaño del área deforestada".

### **3.4 Riesgos Típicos en Minería Ferrífera**

Tal como lo indica Pico (2000), el mineral de hierro constituye la materia prima fundamental en la industria siderúrgica, considerada como la industria básica en la industrialización de un país. La importancia de esta industria extractiva del mineral de hierro, para Venezuela se demuestra en indicadores económicos: materia prima básica al desarrollo económico del país, comercio exterior de Venezuela, ingreso de divisas, participación fiscal de la nación venezolana, contribución al Producto Interno Bruto (PIB), inversiones y empleo (Pico, 2000).

La explotación del mineral de hierro en Venezuela, la ejerce directamente el Estado venezolano, mediante la asignación conferida a la CVG, para desarrollar la explotación de los yacimientos ferríferos en el estado Bolívar, tal y como se reseñó en el Capítulo I, de este trabajo.

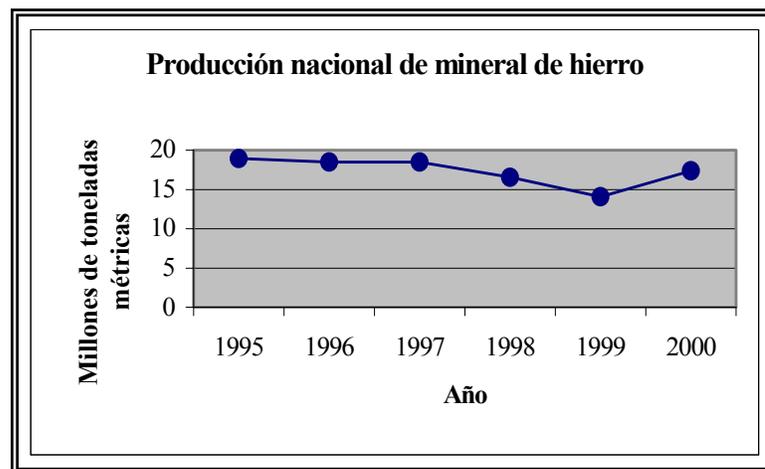
Para el año 1999, Venezuela participó en el comercio exterior del hierro con 47,05% de la producción nacional total, mientras que para el año 2000, se estimaba que participaría con el 39,77%, lo cual constituiría dentro de este mercado competitivo, el 2% de la producción mundial de mineral de hierro.

En el mismo se observa una disminución ligera hacia 1999 y un repunte de producción en el año 2000. La producción anual promedio había sido de 18 Mton de mineral de hierro. Esto indica un decrecimiento en la producción nacional, dadas las dificultades, no sólo en el orden interno de la empresa CVG – FMO, CA, sino también para la colocación del acero manufacturado por SIDOR, empresa siderúrgica venezolana, privatizada en 1998, en el mercado estadounidense, el cual fue hasta 2001 el principal comprador de varios países productores en el mundo, como Venezuela, Brasil, en Latinoamérica y de algunos países europeos. El Congreso de USA aprobó un aumento importante en los aranceles de importación para proteger su producción interna de acero.

Se puede decir que la tendencia es hacia un descenso de la producción, en el corto plazo, dado que, internamente, los costos nacionales de producción de mineral de hierro se mantienen muy elevados y poco competitivos, al punto de que miembros del personal técnico de la CVG – FMO, CA, han estado conversando con el grupo de opinión de la Comisión Parlamentaria de la Región Guayana de la Asamblea Nacional, para solicitar la ayuda económica necesaria, que permita superar la inminente crisis que se avecina en el sector de la producción nacional de hierro y acero.

El Estado venezolano ha estado explorando, por otra parte, la posibilidad de que junto con nuevos socios internacionales, China y algunos otros, se visualice el aumento del consumo nacional de acero, mediante la implantación de proyectos de construcción de parques de vehículos para producción agrícola e infraestructura para transporte ferroviario.

**Figura 3.4: Producción nacional de mineral de hierro**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Anuario Estadístico Minero (2000).

### **3.5 Políticas de Estado**

La propuesta de intenciones en el plan de gobierno del Presidente Hugo Chávez, hechas públicas en alocución presidencial anual en enero de 2002 a la República Bolivariana de Venezuela desde la Asamblea Nacional, vislumbran aspectos positivos en materia de minería que beneficiarían al país. Como los aspectos interesantes, que sin duda son de interés para los inversionistas extranjeros y nacionales estaban, por ejemplo:

⊕ Incremento en las inversiones en minería aurífera, ubicándose en 22,8% para el año 2001 en el valor de la producción minera en este sector y como consecuencia una mayor recaudación fiscal.

⊕ En cuanto a la explotación de hierro, se ha dado inicio al proceso de construcción de la planta piloto de CVG - FMO, CA, para lo cual se constituyó una asociación estratégica con inversionistas extranjeros, para financiar el costo de la misma que la cual alcanza US \$ 223 millones. Dicha planta tiene una capacidad para procesar 8 Mton de concentrado de mineral de hierro al año. Razón por lo cual CVG - FMO, CA, podría extender sus operaciones hasta en 40 años.

⊕ En el sector de la pequeña minería, se habían entregado hasta la fecha 58 contratos de arrendamiento para explotación de mineral aurífero en el año 2001. Se estima que la producción oscila alrededor de 590 kg de Au/año. La inversión en este sector fue de Bs 2.650 millones para el mencionado año 2001.

⊕ Mediante la asociación estratégica con inversionistas chinos, se está planificando la reinauguración de la Mina Sosa Méndez, ubicada en el Callao, con una inversión de US \$ 13 millones para la primera fase de producción de mineral aurífero.

#### **3.5.1 Indicadores macroeconómicos**

La macroeconomía se centra en el sistema global del sistema económico, reflejado en variables como producción, empleo, inversión de capital, consumo de bienes, nivel de

precios, entre otros. La contabilidad macroeconómica tiene por objetivo entregar antecedentes cuantitativos sobre los principales agregados económicos que se relacionan con la generación del producto y con la utilización del ingreso. Dicha contabilidad está destinada a facilitar los análisis sobre el comportamiento de la economía en el contexto macroeconómico.

⊕ **Producto Interno Bruto (PIB):** De acuerdo con Van Hauwermeiren (1998) define el PIB como el total del valor monetario de la producción de bienes y servicios, dentro del territorio nacional en un período de un año. El PIB es el indicador principal, para evaluar el éxito económico de una nación (Van Hauwermeiren, 1998).

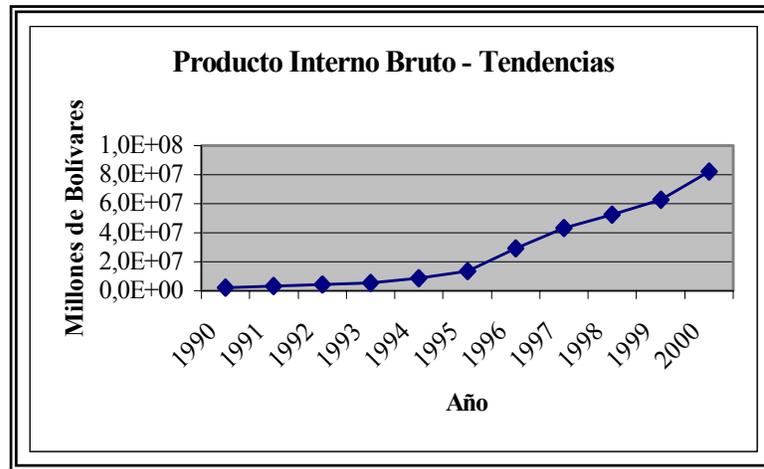
Para calcular el PIB se utilizan tres maneras, que se describen brevemente a continuación, tomado de Van Hauwermeiren (1998):

1. La suma de todas las producciones, de todas las empresas nacionales y actividades (restando los insumos intermedios), lo que es equivalente a la suma de todos los valores añadidos.
2. La suma del total de los salarios, ganancias de las empresas y rentas de la tierra.
3. La suma de los gastos en compras de bienes de consumo y en bienes de inversión.

En Venezuela las tendencias del PIB es hacia un alza en la década de los años noventa, tal y como se muestra en la Figura 3.5

A partir de 1996, el aumento del PIB lucirían como un despegue de la economía nacional. No obstante, es bien sabido que las dificultades socioeconómicas en el país se han profundizado en la misma ventana de tiempo. De allí que, y aunque no es objetivo de este trabajo, es cuestionable el indicador económico usado o son otras acciones distintas a la procura de mayor bienestar de la población general los números que inciden en el crecimiento del PIB, tal como las ventas de activos del Estado al sector privado.

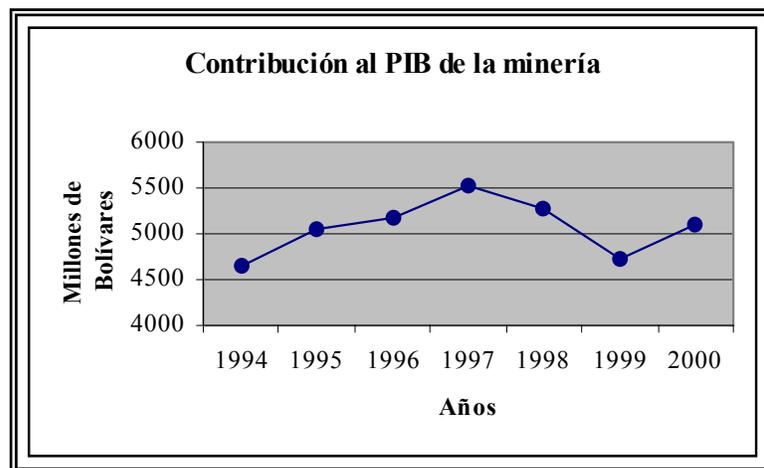
**Figura 3.5: Producto Interno Bruto – Tendencias**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anuario Estadístico Minero (2000).

Las tendencias de la contribución al PIB de la actividad minera se muestran a continuación en la Figura 3.6:

**Figura 3.6: Contribución al PIB de la actividad minera - Tendencias**



Fuente: elaboración propia con datos del Banco Central de Venezuela, 2002.

Al igual que anteriormente, la contribución de la actividad minera al PIB comienza un ascenso desde 1994 hasta 1997, donde cae hasta 1999 e incrementa para el año 2000. Sin embargo, comparando con las tendencias mostradas en el Figura 3.6 del PIB, notamos que no hay decrecimiento a partir de 1997, lo que indica que el afectado para ese año fue el sector minero, pues el repunte se da a partir de los ingresos petroleros.

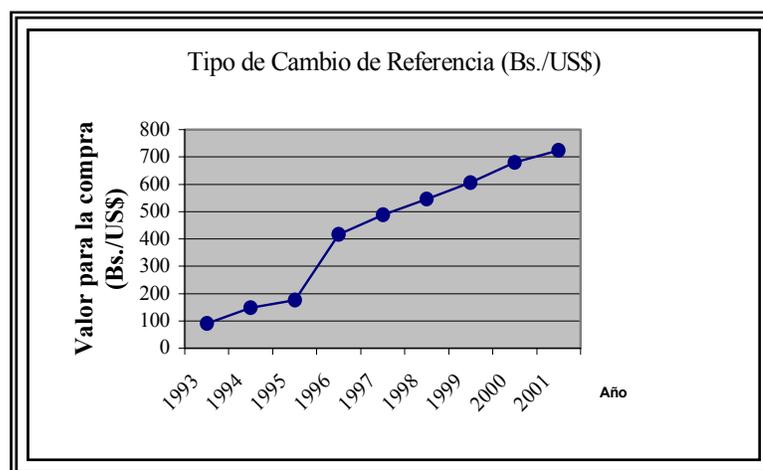
### 3.5.2 Política cambiaria

Esta política incide significativamente en el proyecto minero dado que, por una parte los insumos tecnológicos son principalmente importados, aunque por otra parte, con las exportaciones se reciben divisas en dólares que permiten compensar la balanza de pagos, siempre que los volúmenes de exportación sean estables.

#### ⊕ Tipo de cambio:

El gráfico de la Figura 3.7 muestra el comportamiento de la tasa de cambio Bs./US\$ para la compra y para la venta:

**Figura 3.7: Tipo de Cambio de Referencia (Bs./US\$) para la compra y para la venta**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco Central de Venezuela.

Luego de las políticas cambiarias de tasa fija desde el control estatal de cambio, en 1986, el Estado flexibilizó el esquema cambiario para el sistema de libre flotación controlada por el Banco Central de Venezuela, BCV, en un rango o banda de fluctuación. Al igual que con el indicador PIB, la tasa se incrementa significativamente a partir de 1996, fecha en la cual se aprueba la Agenda Venezuela, la cual consistió en un plan de acción de orden económico, que incluye entre otros aspectos, la privatización progresiva de empresas administradas por el Estado venezolano, y se paralizó en 1999, con el cambio de gobierno.

### **3.5.3 Política fiscal**

Como aspectos de consideración se citan: a) el Artículo 90 de la Ley de Minas y b) otros aspectos generales de consideración.

a) En la Ley de Minas de 1999, se establece la forma como se efectuará la tributación al MEM de acuerdo con el Artículo 90, del Título VII, del Régimen Tributario. De acuerdo a dicho artículo, los titulares de derechos mineros pagarán los siguientes impuestos:

1. Impuesto superficial
2. Impuesto de explotación

Para el impuesto superficial, existen dos modalidades, dependiendo de la concesión minera: la tabla "A" para concesiones en oro y diamante y la tabla "B" para los otros minerales. En ambos casos los montos se calculan en Unidades Tributarias, UT, que para el año 2001, correspondieron a 11.600 Bs/ UT.

El impuesto de explotación, se hace efectivo a partir de la extracción del mineral y al igual que el impuesto superficial, depende del tipo de mineral al cual corresponda la concesión minera. El cálculo del impuesto se hace conforme a las siguientes normas:

- ⊕ El tres por ciento (3%) del valor comercial, en Caracas, del mineral refinado, cuando se trate de oro, plata, platino y minerales asociados a este último.

- ⊕ El cuatro por ciento (4%) del valor comercial, en Caracas, cuando se trate de diamante y demás piedras preciosas.
- ⊕ El tres por ciento (3%) calculado sobre su valor comercial, en la mina, para otros minerales.

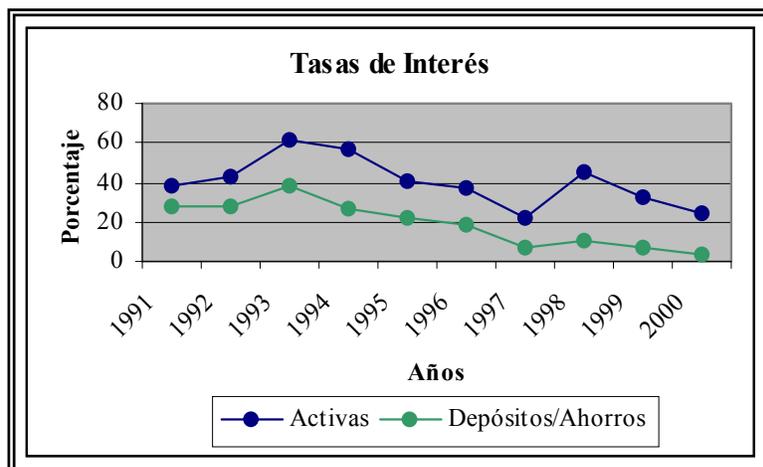
Es importante resaltar dos aspectos del Artículo 90, para ofrecer incentivos al inversionista minero:

1. Una vez iniciada la explotación de la concesión minera, se rebaja del impuesto superficial, el impuesto de explotación correspondiente al mismo período, hasta su concurrencia con el primero. En otras palabras, cuando el impuesto de explotación es mayor o igual que el impuesto superficial, solamente se cancela el impuesto de explotación.
2. El Parágrafo Primero del Artículo 90 expresa: “cuando las condiciones económicas lo ameritan, el Ejecutivo Nacional podrá acordar una reducción hasta el nivel del uno por ciento (1%) del impuesto de explotación (...). El Ejecutivo Nacional podrá restablecer dicho impuesto, en su monto original, cuando a su juicio se hayan cesado las causas que motivaron la reducción”.

b) Otros aspectos fiscales de consideración son los siguientes:

- ⊕ Incremento de los ingresos fiscales ordinarios, del sector no petrolero. Aumento de la recaudación fiscal e impuestos, mejoras en la recaudación de impuestos.
- ⊕ Reducción del impuesto al valor agregado de 15,5 a 14,5% (Pico, 2000).
- ⊕ Impuesto al Débito bancario, vigente a partir del año 2002.
- ⊕ Reorientación del gasto público, en especial hacia la inversión de carácter social (Pico, 2000).
- ⊕ Impuesto sobre la renta: 34%.
- ⊕ Las variaciones de las tasas de interés se muestran en la Figura 3.8:

**Figura 3.8: Tasas de Interés Pasivas y Activas**



Fuente: elaboración propia con datos del Banco Central de Venezuela, 2002.

Las tasa de interés tanto activas como pasivas, se han reducido a partir de 1998, con el anuncio y aplicación de medidas económicas para disminuir el crecimiento de las mismas, en especial de las tasas de interés activas.

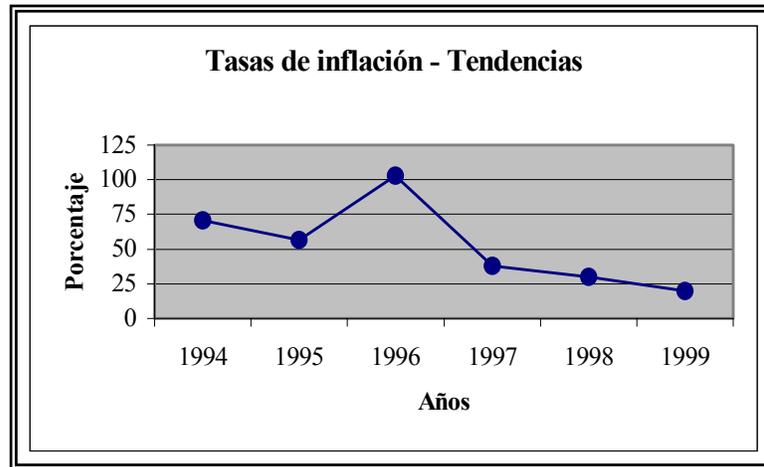
### 3.5.4 Factor de inflación

Es el aumento generalizado de los precios, el cual toma como base el aumento anterior. Es la continua y persistente subida del nivel general de los precios y se mide mediante un índice de los costos de los diversos bienes y servicios ([www.monografias.com](http://www.monografias.com)).

La inflación en Venezuela se muestra en decrecimiento, a partir del año 1996, cuando coincide con la aplicación de las medidas de apertura económica, durante el gobierno del Dr. Rafael Caldera como la Agenda Venezuela. Sin embargo, la inflación es un indicador a nivel macroeconómico, y se aplica en análisis económicos que impliquen cuantiosas inversiones, pues aplicado a otros niveles económicos, se traduce en la disminución del poder adquisitivo del ciudadano común, a pesar de la disminución de

la inflación en los últimos años. En el primer semestre del 2002 el escenario se vislumbra de crecimiento bajo a cero de la economía nacional y un registro al incremento de la tasa de inflación por un plazo de tiempo determinado.

**Figura 3.9: Gráfico de las tasas de inflación**



Fuente: Pico, 2000 op. cit. del Banco Central de Venezuela.

### **3.6 Prácticas de Minería Aurífera y Ferrífera en el estado Bolívar**

En la siguiente sección se presentan los distintos tipos de minería que se desarrollan en el estado Bolívar, para los casos de oro y hierro.

#### **3.6.1 Clasificación de minería del oro**

De acuerdo con la tecnología usada para la extracción y beneficio mineral se reconocen tres tipos de minería: pequeña, mediana y grande. Esta clasificación se establece partir de que, si se suma la globalidad de la pequeña minería resultaría en una producción igual o mayor a la denominada gran minería.

## 1) Pequeña minería

Casi siempre representada por mineros informales e ilegales, está contemplada en la Ley de Minas (1999) y su Reglamento (2001), se realiza generalmente en oro y diamante de aluvión, aunque existan casos de explotaciones de oro de veta.

Para Müller (1997) op. cit. Miranda (1998) la pequeña minería se enfoca en tres subdivisiones:

- ⊕ Artesanal
- ⊕ Semimecanizadas
- ⊕ Mecanizada

La minería artesanal es según lo descrito en el Artículo 82 de la Ley de Minas (1999): “aquella que se caracteriza por el trabajo personal y directo (del minero) en la explotación del oro y diamante de aluvión, mediante (el uso de) equipos manuales, simples y portátiles, con técnicas de extracción y procesamiento rudimentarios”.

En este caso los equipos manuales se refieren a: palas, picos, batea, suruca, para los cuales el método de extracción es seleccionar el material contentivo de oro y/o diamante por gravimetría. Para el diamante, no hace falta químicos, pero para el oro, el químico usado para separar/recuperar el oro contenido en los sedimentos es la amalgamación con mercurio.

La minería semimecanizada es aquella que utiliza equipos mecánicos diesel para algunos de las operaciones de explotación o beneficios de minerales auríferos y/o diamantíferos. Esta división de la pequeña minería la podemos encontrar en asociaciones o grupos semiorganizados que trabajan en una misma área. Utilizan balsas, dragas, chupadoras (para succionar sedimentos de lechos de ríos hasta las balsas donde es procesada según el material), bombas hidráulicas (para proporcionar ráfagas de agua a alta presión), bateas. Al igual que la minería artesanal el tipo de yacimiento sea de oro o diamante es de aluvión.

La minería mecanizada es aquella donde se utilizan equipos especializados mecánicos diesel o eléctricos. En este caso se usan equipos como winches, picos, dinamita, martillos eléctricos, etc. La finalidad: explotación de oro en vetas, generalmente subterráneas.

Los mineros están organizados en cooperativas, asociaciones u otros grupos semiorganizados, que forman equipos de trabajo en diferentes áreas de la explotación y beneficio. Generalmente los mineros organizados (Miranda, 1998) practican la minería hidráulica, de balsa o subterránea. Es raro ver mineros que trabajen individualmente con métodos rudimentarios.

## **2) Mediana minería**

La mediana minería, se diferencia de la gran minería por la capacidad de mineral procesado, que se traducen en inversiones mayores para la gran minería. Para el caso de la mediana minería las inversiones suelen estar entre los \$ US 10 a 50 millones (Müller, 1997 op. cit. Miranda, 1998), por estar organizados en pequeñas corporaciones.

A diferencia de la pequeña minería utiliza maquinaria pesada, *payloaders*, camiones roqueros, retroexcavadoras, etc., para la fase de explotación. Mientras en la fase de beneficio utilizada químicos como el cianuro de sodio y otros compuestos químicos como: aminas, cal, sulfuro de sodio, ácidos y otros compuestos orgánicos (Miranda, 1998).

Generalmente la mediana minería, participan en la fase de exploración – prospección del mineral. Una vez identificada una reserva de oro económicamente rentable, las corporaciones se unen con otras corporaciones pequeñas u otra más grande (grandes corporaciones), para conformar la llamada “*joint venture*” y así llegar al capital

suficiente de inversión para explotar el recurso. La mediana minería puede ser tanto en aluvión como subterránea en veta.

### 3) Gran minería

La gran minería se diferencia de las otras categorías de minería, porque la inversión de capital para la puesta en marcha de cualquier proyecto minero es de considerable magnitud: más de US \$100 millones (Müller, 1997 op. cit. Miranda, 1998).

Las corporaciones que realizan gran minería, participan en todas las fases del proyecto, desde la explotación, hasta la puesta en marcha del proyecto. Para estas corporaciones el material puede ser de aluvión a cielo abierto o subterráneo en vetas.

En ellas se emplean maquinaria pesada: *payloaders*, retroexcavadoras, camiones roqueros, entre otras, para la fase de explotación. Mientras para la fase de beneficio emplea químicos, también empleados en la mediana minería, con métodos como el de lixiviación y flotación con cianuro de sodio, con la idea de disolver el oro diseminado en la mena triturada.

#### 3.6.2 Operaciones de extracción de oro

##### 1) Explotación

La explotación de yacimientos auríferos puede variar dependiendo de su morfología y su tipología (si es aluvión o veta), profundidad del yacimiento y la dureza del material que le recubre o se encuentre embebido, puede ser de dos tipos:

- ⊕ A cielo abierto
- ⊕ Subterránea

a) **A cielo abierto:** Espinoza op. cit. la define como la explotación que se realiza en la superficie de la tierra. Es aplicada en aquellos placeres auríferos ubicados a poca profundidad y cubiertos por terrenos blandos (Paredes, 1994).

Dentro del método de explotación a cielo abierto existen dos tipos de explotaciones: en canteras y placeres. Las explotaciones de placeres se realizan en cauces y/o lechos de ríos, quebradas, meandros y en los flancos de anticlinales descubiertos por efectos externos y sometidos a la erosión e intemperismo. Aún en la subdivisión de explotación de placeres, existen varios métodos conocidos y empleados para la extracción del mineral aurífero, según Paredes (1993): métodos mecánico y métodos hidráulico.

⊕ **Método mecánico:** el material aurífero se extrae con la ayuda de equipos pesados mecánicos: tractores de oruga y retroexcavadoras, *payloaders*, camiones roqueros y dragalinas, el cual se transporta a un equipo especial, por ejemplo, cinta transportadora a una planta de tratamiento, para proceder a la recuperación de los minerales (auríferos) previas mezcla del mismo con agua.

Otro tipo de método de explotación mecánico es el que utiliza una draga de succión o “balsa” es una excavadora flotante que succiona del lecho de los ríos, material: arenas, gravas y otros contentivos de oro, para depositarlos en algún lugar cercano en la parte externa de la quebrada o río y es enviada luego a una planta procesadora/beneficiadora situada en la balsa o en algún lugar dispuesto para ello en tierra firme. El proceso de recuperación del oro se hace mediante amalgamación con mercurio. Este proceso es usado por mineros ilegales en la zona de la Paragua.

⊕ **Método hidráulico:** es una motobomba a la cual se le acopla una manguera (Paredes, 1994), se extrae agua de una fuente cercana a la fuente de trabajo, luego se proporciona un chorro de agua a presión suministrado por una bomba hidráulica para lavar el material o suelo portador del oro permite remover horizontes de material estéril que succiona el material lavado y transportado a un equipo que por amalgamación con mercurio inorgánico se capturan/recuperan algunas de las partículas o fracciones de oro más finas.

b) **Subterránea:** es cuando la roca o mineral se localiza en el subsuelo y se requiere realizar distintos trabajos técnicos como el diseño y construcción de galerías, pozos, etc. Que conectan con el exterior, a través de ascensores halados por poleas. Este tipo de explotación se lleva a cabo cuando la relación estéril - mena sobrepasa el límite económico de rentabilidad para ser realizado por el método de explotación a cielo abierto, con respecto a esto un factor importante es la profundidad de la mineralización y su tenor.

Se basa en la forma, magnitud, extensión superficial, profundidad, potencial y buzamiento del yacimiento, naturaleza del relleno, sus propiedades y principalmente su dureza y resistencia, así como la resistencia de las capas del techo y/o del piso.

Dentro de esta subdivisión existen dos tipos de minería: empírica y tecnificada (Ramírez, 1990).

⊕ **Minería subterránea empírica:** fundamentalmente es la excavación de pozos muy rudimentarios abiertos con explosivos e incluso manualmente en busca de las vetas de cuarzo aurífero (Sarmentero, 1992).

Algunas alcanzan profundidades de 40 a 50 m, los cuales son disgregados con martillos perforadores y se extraen a la superficie para procesar en plantas de beneficio. Sin embargo, en programas de televisión como "Historias de Frontera", transmitidos por TELEVEN a finales del 2001, mostraban la Mina Santa Elena con una profundidad de hasta 200m.

⊕ **Minería subterránea tecnificada:** comprende la explotación en vetas profundas. Se realizan galerías y pozos, la operación de arranque utiliza voladuras, para luego deslizar el material por coladeros hasta la última o más profunda de las galerías, donde es transportado por los equipos de carga y acarreo, para llenar tolvas de carga que son llevados por el pozo principal a la superficie, para ser llevada a la planta de beneficio.

## 2) Beneficio mineral

El proceso de beneficio de minerales comprende fases como: trituración o disminución de tamaño, clasificación dimensional o cribado, concentración y metalurgia.

En el caso de pequeña minería el proceso sigue los pasos: después de la molienda, generalmente molinos de martillos, la mena es sometida a un proceso de separación gravimétrica, en cajas de madera inclinadas de 30 a 15%, cuya superficie se cubre con paños de pana, para retención de oro, muchas veces impregnados con mercurio.

Las partículas retenidas en los paños se retiran y son recuperados en bateas, donde el concentrado es subsecuente recobrado con amalgamación final con mercurio inorgánico. El porcentaje de recuperación varía del 30 al 60% del oro total contenido en el concentrado.

a) **Método de concentración gravimétrica:** de acuerdo con Sarmentero (1992), los circuitos gravimétricos para concentración del mineral de oro tienen su mayor aplicación en yacimientos de granulometría gruesa con oro libre. Los yacimientos típicos para la aplicación de procesos gravimétricos son los aluvionales, con porciones pequeñas de oro fino y arcillas.

Las técnicas de concentración mecánico más usadas son:

- ⊕ Monitores hidráulicos combinados con tames o *sluices box*, en las explotaciones de placeres y aluviones.
- ⊕ Dragas y balsas: equipados con concentradores para la extracción en lechos de ríos.
- ⊕ Molinos: generalmente de impacto y combinados con paños de corducoy o concentradores.

La concentración gravimétrica, según Ramírez (1990), consiste en seleccionar del mineral aurífero parte de las impurezas y específicas del oro y arenas negras, del resto de los componentes que los acompañan como cuarzo y otros livianos.

a) **Batea:** utilizada por mineros venezolanos, para recuperación de oro aluvional, mediante el uso de bateas corrugadas de madera (Sarmentero, 1992).

b) **Tames (cajas de sluicing):** de acuerdo con lo dicho por Sarmentero (1992) se hace pasar el material a través de mesas inclinadas, cubiertas con una tela de pana previa mezcla con agua, de manera que el oro quede atrapado en el tejido y luego recuperado en bateas.

c) **Amalgamación:** cuando el oro entra en contacto con el mercurio líquido inorgánico se produce una amalgama. Las partículas amalgamadas se adhieren a otras y forman una masa plástica de la cual se puede separar el oro por medio de una destilación (Iribarren, 1976 op. cit. Paredes, 1994). La enorme diferencia de los puntos de ebullición del oro: 2970°C y del mercurio 367°C permite separarlos ya que el mercurio se evapora quedando oro libre (Ramírez, 1990).

d) **Cianuración:** (Ramírez, 1990) consiste en la utilización de una solución diluida alcalina de cianuro de sodio y potasio que permite disolver el oro contenido en la mena y formar un complejo estable acuoso, por último de ser sometido al proceso de electrólisis con carbón se recupera el oro en estado sólido, por adición de polvo de zinc. El precipitado que contiene oro, se funde al eliminar el zinc resultante, que contienen un 70 a 90 % de oro (Iribarren, 1976 op. cit. Paredes, 1994).

Por último se muestra en el Cuadro 3.2, una comparación entre la pequeña, mediana y gran minería aurífera en el estado Bolívar.

**Cuadro 3.2: Comparación entre la Pequeña, Mediana y Gran minería**

<b>Pequeña minería</b>	<b>Mediana minería</b>	<b>Gran minería</b>
Organizada en cooperativas y/o asociaciones	Empresas nacionales y/o internacionales	Empresas nacionales y/o internacionales
Métodos de extracción rudimentarios	Métodos de extracción mecanizados	Métodos de extracción mecanizados
Métodos de recuperación rudimentarios	Métodos de recuperación varios	Métodos de recuperación varios
Legalizada en la Ley de Minas, 1999	* *	* *
Aluvión o veta	Aluvión y/o veta	Aluvión y/o veta
No requiere de altas inversiones	Inversiones entre \$ US 10-50 millones	Inversiones entre \$ US 100 millones
Requieren de yacimientos con altos tenores de mineral	Pueden trabajar con tenores varios	Pueden trabajar con tenores varios
Químicos: mercurio	Químicos: cianuro y otros compuestos orgánicos	Químicos: cianuro y otros compuestos orgánicos
Recuperación del mineral: 30 %	Recuperación del mineral: 95 %	Recuperación del mineral: 95 %
Acumulador de pasivos ambientales debido a las actividades de extracción y beneficio	Elabora Estudios de Impacto Ambiental e implementan planes de recuperación ambiental	Elabora Estudios de Impacto Ambiental e implementan planes de recuperación ambiental

Fuente: Elaboración propia a partir de referencias citadas por Miranda, 1998

### **3.6.3 Operaciones de extracción de mineral de hierro**

En Venezuela la morfología de los yacimientos de mineral de hierro, descritos en el Capítulo I de este trabajo, los cuales presentan características de masividad, requieren que el método de explotación minera sea a cielo abierto (*open cut*), conocida como minería de contorno.

La empresa del Estado venezolano CVG - FMO, CA, es la encargada de la exploración, explotación y comercialización del mineral. Para ello la empresa es la encargada de evaluar los yacimientos mediante perforaciones exploratorias, seguidas de estudios de factibilidad técnico - económica, para comprobar que los nuevos yacimientos cumplan con los parámetros de calidad que se requieren para el cumplimiento de las normas ISO 9000 de Gestión de la Calidad, al que actualmente la empresa se encuentra adaptándose.

Actualmente se explotan tres yacimientos: Los Barrancos, Las Pailas y San Isidro; San Joaquín se encuentra en la fase de exploración y las operaciones mineras en Cerro Bolívar se encuentran paralizadas porque la calidad del mineral de este cerro no corresponde a los estándares preestablecidos por la norma ISO 9000.

El arranque del mineral se hace con perforación y voladura, con barrenos de 18 m de profundidad. El explosivo usado es ANFO y ANFOAL. Para el acarreo se usan palas eléctricas y camiones roqueros de 90 Ton si es para cargar los vagones de la locomotora o de 177 Ton, si es para enviar el mineral a una trituradora primaria dentro de la mina. Se hacen bancos de 12 m a 15 m de altura. En la empresa están establecidos tres turnos de producción. En la Figura 3.10 se muestra parte de las operaciones mineras en Los Barrancos.

**Figura 3.10: Operaciones mineras en Los Barrancos**



Las locomotoras transportan el mineral de hierro desde Ciudad Piar hasta la planta de beneficio ubicada en Puerto Ordaz. Dichas locomotoras son eléctricas y están compuestas por 70 vagones, los cuales al llegar a la estación de descarga son

desacoplados y descargadas en una trituradora primarias, secundaria, molino y secado para el posterior embarque y venta del mineral de hierro.

### **3.7 Opciones de Evaluación de Riesgos y Oportunidades de Negocios en Minería**

La ciencia de Evaluación de Riesgos presenta en la actualidad un desarrollo acelerado de estrategias y metodologías para evaluación y diagnóstico de fortalezas y oportunidades, como factores internos del proceso minero, así como las debilidades y amenazas, como factores externos. El caso del estado Bolívar dado su capital en recursos naturales: biológicos y sociales, así como minerales y maderables presentan una estupenda oportunidad para aplicar las metodologías como: Análisis Beneficio - Costo, Análisis de Sensibilidad, Análisis de Vulnerabilidad, Árboles de Decisión, Árboles de Evento y Enfoque Multidimensional, entre otros.

#### **3.7.1 Técnicas más usadas en proyectos mineros**

Algunas de las técnicas más usadas en Análisis de Valor Esperado en proyectos mineros, se describen brevemente:

##### **⊕ Árboles de decisión**

Utilizado y recomendado ampliamente en textos modernos de Evaluación de Proyectos Mineros muchas situaciones plantean un problema de decisiones secuenciales o decisiones condicionales, que vendrán determinados por la parición de estados de naturaleza en el futuro. Tales situaciones no se prestan a aun visualización clara mediante matrices. El árbol de decisión está constituido por una sucesión progresiva de ramificaciones. Cada una de ellas, puede deberse a una de las siguientes causas: elección de estrategia entre varias opciones y aparición de un estado de naturaleza entre varios posibles.

## **CAPÍTULO IV. LIMITACIONES DEL SISTEMA ECOLÓGICO SOBRE EL SISTEMA ECONÓMICO. CONVENCIONES AMBIENTALES INTERNACIONALES Y CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD**

En este capítulo se tratarán aspectos de relevancia para este trabajo, como lo son los criterios de sustentabilidad aportados por las convenciones de Río, 1992 y algunos otros criterios de salud y manejo de desechos mineros, pertinentes en el estado Bolívar. Se presentan restricciones ambientales de crecimiento económico. Dentro del marco regulatorio ambiental nacional, presentado en el Capítulo II, se destacó la declaratorio sobre los Derechos Ambientales. Por otra parte, fueron citadas leyes orgánicas y especiales y algunos decretos y resoluciones que establecen modos de actuación a los fines de protección ambiental de actividades susceptibles de degradar al ambiente, como la minería.

Por encima del marco regulatorio nacional, se tiene un conjunto de instrumentos jurídicos supranacionales que constituyen limitaciones ecológicas al crecimiento económico que posibilite el desarrollo sustentable. Así, en esta sección se presentan algunas convenciones internacionales de importancia en términos globales y otras consideraciones de afectación y riesgos de contaminación por residuos de operaciones mineras.

### **4.1 Cumbre de Río de Janeiro, 1992**

La Cumbre de Río de Janeiro, de 1992, constituyó una reunión con fines de protección ambiental, en el cual las naciones del mundo, por primera vez, establecieron e identificaron conscientemente la problemática del deterioro ambiental y su relación con el desarrollo. En esta cumbre se sentaron las bases de discusión de problemáticas ambientales y perspectivas de desarrollo en los polos o hemisferios norte – sur y de cómo conciliar las diferencias entre estos.

En la Cumbre de Río se hacía seguimiento a la Conferencia de Estocolmo (1972), sobre el Medio Humano y a la reunión del Grupo de Expertos sobre el Desarrollo y el Medio, celebrada en Founex, Suiza, en junio de 1971.

Esta reunión fue considerada necesaria toda vez que "los problemas de subdesarrollo y pobreza, que eran difíciles de solucionar, exigían nuevas alternativas". De hecho el Club de Roma (1972) alcanzaba conclusiones acerca de que "el capital natural escaseaban y que la acumulación de capital físico y financiero, como las industrias, podrían deteriorar aún más el capital existente". Era un hecho que "desde el período de las postguerra hasta el comienzo de la década de los setenta, se hizo en el mundo un gran esfuerzo para estimular el crecimiento económico" (UN - CEPAL, 1991).

Los primeros polos de desarrollo económico admiten haber aprendido de sus problemáticas y de la necesidad de atender aspectos ambientales, que muchas veces fueron irreversibles a costa de un elevado desarrollo y un Nivel Aceptable de Vida. El segundo polo, constituido por países considerados en desarrollo y que aun continúan siendo poseedores de recursos naturales, de importancia para el equilibrio favorable de todos los sistemas del planeta, pero amenazados por procesos y acciones limitantes y condicionantes como crecimiento demográfico y político de desarrollo económico modos de vida de la población, con incremento acelerado de la pobreza y la marginalidad económica constituye otra importante causa de deterioro del ambiente físico y la salud humana, pues es conocida la relación degradación ambiental versus pobreza económica.

En la Cumbre de Río se establecieron entonces las pautas o lineamientos de ayuda y de conservación, defensa y mejoramiento del ambiente en el planeta Tierra. Algunas de ellas fueron las relaciones de ayuda económica entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo, la transferencia de tecnología, el apoyo científico - técnico, así como la necesidad de lucha por mejorar la calidad de vida de la mayor parte de la población humana.

En dicha Cumbre se reconoce que “los patrones de consumo de recursos naturales y de liberación de desechos, en términos per cápita, y la (creciente) población mundial, constituyen las variables principales de la ecuación que determina el progresivo deterioro ambiental del planeta” (Gabaldón, 1992).

De acuerdo con palabras de Gabaldón (1992), se explica la importancia del proceso histórico que la humanidad comenzó en Río de Janeiro, con tres hitos fundamentales:

1. El surgimiento de un nuevo paradigma mundial, en cuanto a que un desarrollo que sea sustentable, deberá serlo tanto en términos ecológicos, económicos, sociales y políticos.
2. Un reencuentro del Norte con el Sur, en el que se destaca la importancia de un pacto mundial norte – sur, para el desarrollo sustentable, que diera inicio a un período de intensa cooperación internacional técnica y financiera.
3. El fortalecimiento de la sociedad civil, en el cual se resalta el reconocimiento del importante papel de la participación popular y los acuerdos para dar asistencia de asistir y fortalecimiento a las Organizaciones No Gubernamentales (ONG).

Es importante resaltar que el concepto de Desarrollo Sustentable, propuesto en 1986, por la Comisión Mundial de Desarrollo, como modelo alternativo al modelo tradicional capitalista de Desarrollo Económico fue declarado como principio en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, en el Capítulo IX sobre Derechos Ambientales, en el Artículo 127.

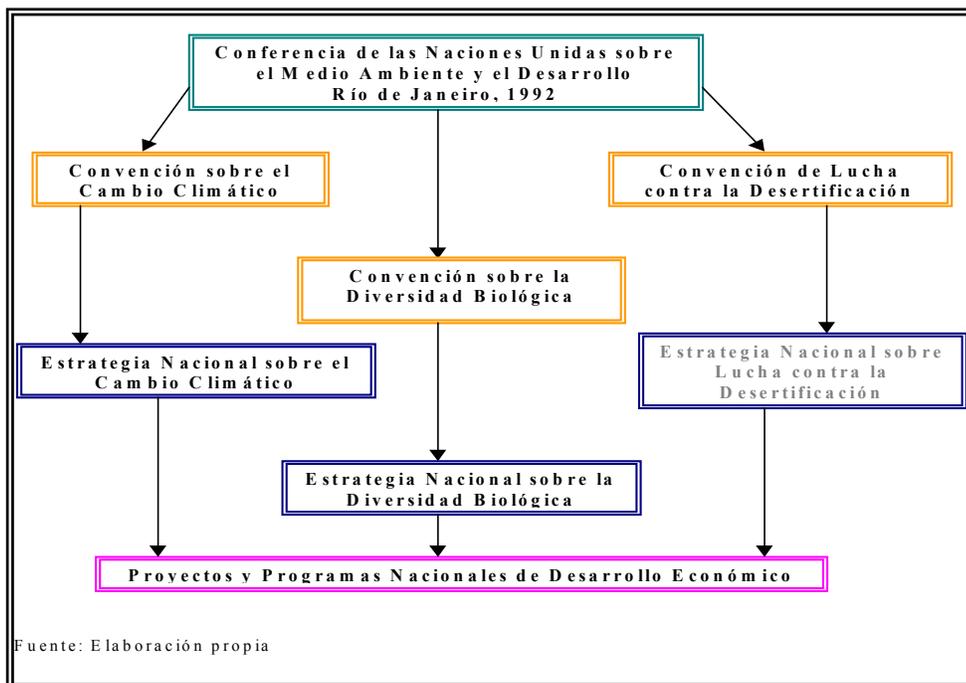
Se tiene entonces que el Estado venezolano y la sociedad se comprometen con la promoción de un modelo de desarrollo alternativo, que a la vez es impulsado por las iniciativas internacionales para la promoción del desarrollo humano mundial.

El Capítulo 8 de la Agenda 21, informe con criterios de acción resultante de la Cumbre de la Tierra (Río de Janeiro, 1992) invita a las naciones firmantes de los acuerdos internacionales en materia de protección ambiental, a incorporar en las políticas nacionales de desarrollo la inclusión de la variable ambiental y de sustentabilidad del desarrollo, en los programas y proyectos económicos para alcanzar el desarrollo social y cultural, más profundo y del mayor número de habitantes posible.

De allí que sea importante describir aspectos relevantes del marco regulatorio supranacional, es decir, aquellas Convenciones Internacionales que por su significado profano en el bienestar y salud de la calidad de factores ambientales, incluidos los factores ecológicos y los factores socioculturales.

Entre las convenciones más relevantes para este estudio se tienen CC, B y LD, como se muestra en la Figura 4.1

**Figura 4.1: Estructura de la relevancia de la Cumbre de Río de Janeiro**



## **4.2 Convenciones Ambientales Internacionales**

Entre un listado de instrumentos jurídicos internacionales de protección ambiental, en esta sección se presentan las convenciones sobre Cambio Climático, sobre Diversidad Biológica y sobre Lucha contra la Sequía y Desertificación.

### **4.2.1 Convención sobre el Cambio Climático (CCC)**

Esta fue adoptada en Nueva York, el día 9 de mayo de 1992. Fue publicada en Gaceta Oficial N°4825 Extraordinario, de fecha 27 de diciembre de 1994. La Ratificación Ejecutiva fue realizada en fecha 26 de diciembre de 1994. Ha sido puesta en vigor a partir del 28 de marzo de 1995 en la Normativa Ambiental Venezolana. El MARN habitualmente envía a científicos y técnicos a las reuniones del PANEL Internacional de Cambio Climático.

#### **Objetivos**

El objetivo último de la CCC, es la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero (Artículo 2). Por “gases de efecto invernadero” se entienden aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropogénicos, que absorben y remiten radiación infrarrojo (Artículo 1).

De acuerdo con el Artículo 4 las partes suscritas en la CCC deben presentar los siguientes aspectos:

1. Inventarios nacionales de las emisiones antropógenas.
2. Adopción de políticas y medidas sociales, económicas y ambientales, partiendo con miras para la mitigación del cambio climático o adaptarse a el mismo.
3. Apoyar y promover la investigación científica, tecnológica, técnica, socioeconómica, observación sistemática y el establecimiento de archivos de datos relativos al sistema climático (Artículo 5).
4. Educar, capacitar y sensibilizar al público sobre el tema de cambio climático (Artículo 6).

5. Estimular la participación comunitaria (Artículo 6).

### **Aspectos de la CCC aplicables en el estado Bolívar**

El Artículo 4 de la CCC, en el aparte d), reza: “promover la gestión sostenible y promover y apoyar (...) la conservación y el reforzamiento, según proceda, de los sumideros y depósitos de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, inclusive la biomasa, los bosques...”.

En esta convención se contempla el financiamiento para el desarrollo de investigaciones, así como la transferencia de tecnologías, a los fines de atender las necesidades y preocupaciones específicas, en países en desarrollo, con ecosistemas o zonas que particularmente estén de alguna manera afectados por el cambio climático. Para el caso del estado Bolívar, se extrae del Artículo 4, numeral 8, apartado g), en el cual se incluyen: “los países con zonas de ecosistemas frágiles, incluyendo los sistemas montañosos”.

### **4.2.2 Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB)**

Fue suscrita en Río de Janeiro, el 5 de junio de 1992. Fue publicado en la Gaceta Oficial N° 4.780, de fecha 12 de septiembre de 1994, entrando en vigor el 12 de diciembre de 1994 en la Normativa Ambiental Venezolana. El MARN adelantó la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica, ENDIBIO, en la cual se han obtenido productos de investigación científico - técnica y proyectos de ley especiales.

### **Objetivos**

Artículo 1: los objetivos de mayor importancia de la CDB son: la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes.

En el caso particular de este estudio, el Artículo 2, describe los términos a emplear en la CDB, entre los cuales el término “utilización sostenible” se entiende la utilización de componentes de diversidad biológica de un modo y a un ritmo que no ocasionen la

disminución a largo plazo de la diversidad biológica; con lo cual se mantienen las posibilidades de ésta para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones actuales y futuras.

Es importante, de igual manera, el Artículo 3 en el cual se expresa de la soberanía de las naciones sobre “el derecho soberano de explotar sus propios recursos, en aplicar su propia política ambiental y de la obligación de asegurar que las actividades se lleven a cabo dentro de su jurisdicción o bajo su control al medio...”.

El CDB en su Artículo 7, numeral c) hace especial énfasis en que el contratante (el Estado venezolano, en este caso) deberá, como parte del convenio, en la medida de lo posible “identificar los procesos y categorías de actividades que realice, o sea probable que ocasionen, efectos perjudiciales importantes en la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica y procederá, mediante muestreo y otras técnicas al seguimiento de esos efectos...”.

### **Aspectos del CDB aplicables en el Estado Bolívar**

También queda establecido en el Artículo 8, algunos apartes que constituyen medidas que adoptarán los Estados para la Conservación de la Diversidad Biológica en sus respectivos países, entre los más importantes aplicables en Venezuela y en modo especial al Estado Bolívar los apartes a, b, e, f, j y k. Entre las características más resaltantes de estas recomendaciones están:

- ⊕ establecer un sistema de áreas protegidas.
- ⊕ elabora directrices de selección, establecimiento y ordenación de áreas protegidas.
- ⊕ promover un desarrollo ambientalmente adecuado y sostenible en zonas adyacentes a áreas protegidas.
- ⊕ rehabilitar y restaurar ecosistemas degradados (...) mediante la elaboración y aplicación de planes y estrategias de ordenación.
- ⊕ con arreglo a su legislación nacional, respetar, preservará y mantener los conocimientos, innovaciones y prácticas de las comunidades indígenas y locales que

entrañen estilos de vida tradicionales para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica...

⊕ establecer y/o mantener la legislación necesaria y/u otras disposiciones de reglamentación para la protección de especies y poblaciones amenazadas.

Además el Artículo 14, examina en el apartado, la necesidad de establecer los procedimientos adecuados en los cuales se exija la evaluación del impacto ambiental de proyectos propuestos, los cuales puedan tener efectos adversos de importancia para la diversidad biológica, con la finalidad de evitar o reducir, cuando haya lugar, al mínimo sus efectos, y permitir la participación del público en esos procedimientos.

#### **4.2.3 Convención de Lucha contra la Desertificación (CLSD)**

La Convención de Lucha contra la Sequía y la Desertificación, CLSD, se aprobó en París el 17 de junio de 1994 y fue abierta para la firma en esa ciudad durante los días 14 y 15 de octubre de 1994. Entró en vigor a partir del 26 de diciembre de 1996 y actualmente el MARN desarrolla el Plan Estratégico Nacional, PAN (CCD, Secretaría, 1994).

#### **Objetivos**

Consiste en luchar contra el proceso acelerado de desertificación de suelos y mitigar los efectos de la sequía grave o desertificación (...), para contribuir al logro del desarrollo sostenible en las zonas afectadas. Para el logro de este objetivo se exige la aplicación, en zonas vulnerables de estrategias integradas, a largo plazo, que se centren simultáneamente en el aumento de la productividad de las tierras, rehabilitación, conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos de tierras y recursos hídricos, todo ello con miras a mejorar las condiciones de vida, especialmente a nivel comunitario (Artículo 2).

Parte importante de la CLSD, se explica en el Artículo 4, en donde las partes suscritas están obligadas a realizar algunas estrategias, que a continuación se citan algunas

aplicables en Venezuela: “ a) adoptar un enfoque integrado en el que se tengan en cuenta los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos de los procesos de desertificación y sequía (y) c) integrar estrategias encaminadas a erradicar la pobreza en sus esfuerzos de lucha contra la desertificación y mitigación de los efectos de sequía”.

La relación con otras convenciones está explicada en el Artículo 8 de la CLSD, en especial con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y la Convención sobre la Diversidad Biológica.

### **Aspectos de la CLSD aplicables en el estado Bolívar**

El Artículo 10 especifica los programas de acción a nivel nacional de cada uno de los países suscritos y eventualmente afectados por la desertización. El objeto de estos programas es determinar cuáles son los factores que contribuyen a la desertificación, en los casos particulares, así como las medidas prácticas necesarias para luchar contra la desertificación y mitigar los efectos de la sequía.

Entre algunos aspectos, los programas de acciones nacionales deben contemplar: “

- a) incluir las estrategias a largo plazo para la lucha contra la desertización y mitigar los efectos de la sequía e integrarlos a las políticas nacionales de desarrollo sostenible;
- c) prestar atención especial a la aplicación de medidas preventivas para las tierras aún no degradadas o sólo levemente degradadas;
- f) asegurar la participación efectiva a nivel local, nacional y regional, de las organizaciones no gubernamentales y de las poblaciones locales, tanto de mujeres como de hombres, especialmente de los usuarios de los recursos...” , entre otros.

El Artículo 17 explica la importancia y relevancia de los programas de investigación y desarrollo de acciones de prevención y mitigación. Entre los aspectos más resaltantes aplicables en Venezuela se encuentran los siguientes:

- a) contribuyan a la desertificación y a la sequía, así como de las repercusiones y especificidad de los fenómenos naturales y humanos que ocasionan dichos fenómenos, con objeto de combatir la desertización, mejorar la productividad y asegurar el uso y gestión sostenible de los recursos;
- b) responder a objetivos bien definidos, que atiendan las necesidades concretas de las poblaciones locales y que permitan identificar y aplicar soluciones que mejoren la calidad de vida de las personas que viven en las zonas afectadas;
- c) proteger, integrar, promover y validar los conocimientos, la experiencia y las prácticas tradicionales y locales, velando por que, con sujeción a sus respectivas leyes y las políticas nacionales (...);
- e) tener en cuenta, cuando corresponda, la relación que existe entre la pobreza, la migración causada por factores ambientales y la desertificación y
- f) promover la realización de programas conjuntos de investigación entre los organismos de investigación nacionales, subregionales, regionales e internacionales, tanto del sector público, como del sector privado, para la obtención de tecnologías perfeccionadas, accesibles y económicamente asequibles para el desarrollo sostenible, mediante la participación efectiva de las poblaciones y las comunidades locales”.

Una parte importante de la CLSD está expuesta en el Artículo 19, sobre educación y sensibilización del público. Entre los aspectos más relevantes está el de emprender y apoyar programas de sensibilización del público y de educación (...) para fomentar una comprensión de las causas y efectos de la desertización y la sequía que impliquen:

- a) campañas de sensibilización;
- b) participación del público en las actividades de educación y sensibilización;
- c) contribución de asociaciones a la sensibilización del público;
- d) evaluación de las necesidades de educación en las zonas afectadas, donde se elaborarán planes de estudios adecuados en todos los ámbitos de la educación y
- e) preparación de programas interdisciplinarios, basados en la participación, que integren la sensibilización en materia de desertificación y sequía, en los sistemas de educación.

### **4.3 Residuos de Minería Aurífera y Ferrífera**

La minería es una actividad que a lo largo de todo el proceso de extracción y tratamiento mineral, utiliza y genera compuestos químicos de diversa naturaleza, los cuales en la mayoría de las situaciones suelen ser peligrosos: de naturaleza tóxica o de alguna otra, pudiendo ser dañinos a la salud de los seres humanos que están en contacto con ellas, poblaciones cercanas y otras especies biológicas, como plantas y animales.

El Cuadro 4.1, tomado del Informe sobre Desarrollo Mundial (1992), editado por el Banco Mundial, muestra algunas de las principales consecuencias para la salud y la productividad de actividades humanas, incluidas la minería, tanto de hierro, como de oro.

#### **4.3.1 Aspectos toxicológicos**

A continuación se explican brevemente algunos aspectos toxicológicos, dado que los riesgos están presentes tanto en la salud ocupacional, donde se trabaja con sustancias químicas que representen amenazas potenciales o sustanciales, como a la salud ambiental, sobre terceros, quienes reciben dosis, bajas pero acumulativas de sustancias nocivas a la salud:

⊕ **Toxicología ocupacional:** se dedica a los agentes físicos y químicos potenciales de producir efectos dañinos sobre todos los sistemas vivientes que se encuentran en el sitio de trabajo. Los trabajadores de la industria pueden quedar expuestos a estos agentes durante la síntesis, la elaboración o del manejo y empaque de estas sustancias, o a causa de su empleo en el trabajo (Katzung, 1991).

La *American Conferences of Governmental Industrial Hygienists*, ACGIH, prepara periódicamente listas de Valores Límites Umbrales (TLV), (por las siglas en inglés “*Threshold Limit Values*”) recomendados para cerca de 600 productos químicos de esta clase.

**Cuadro 4.1: Problemas ambientales y sus efectos en la salud y la productividad**

<b>Problema Ambiental</b>	<b>Efectos en la Salud</b>	<b>Efectos en la Productividad</b>
<i>Contaminación y escasez de agua.</i>	Más de dos millones de muertes y miles de millones de casos de enfermedad, al año, son atribuibles a la contaminación; la escasez contribuye a higiene deficiente en los hogares y supone peligros adicionales para la salud.	Disminución de la pesca; agotamiento de acuíferos, que lleva a compactación irreversible; limitación de la actividad económica a causa de restricciones de agua.
<i>Contaminación del aire</i>	Numerosos efectos en la salud, tanto agudos como crónicos; los niveles excesivos de partículas en las zonas urbanas son responsables de 300 a 700 mil muertes prematuras cada año y de un 50% de la tose infantil crónica; en las zonas rurales pobres, la salud de unos 400 a 700 millones de personas, se resiente a causa del humo en los interiores de las viviendas (quema de biomasa).	Restricciones de uso de vehículos y de actividad industrial durante episodios críticos; efectos de la lluvia ácida en bosques y masas de agua.
<i>Desechos sólidos y peligrosos.</i>	Las basuras en putrefacción contribuyen a la difusión de enfermedades y atasco de tuberías de drenaje. Los riesgos planteados por los desechos peligrosos suelen estar localizados, pero con frecuencia son graves.	Contaminación de los recursos de aguas subterráneas.
<i>Degradación de los suelos.</i>	Menos nutrición de los agricultores pobres que labran suelos agotados; mayor susceptibilidad a las sequías.	En los suelos tropicales son comunes las pérdidas de productividad que oscilan entre 0,5% y 1,5% del PNB; sedimentación de embalses, canales de transporte fluvial y otras obras de infraestructura hidráulica
<i>Deforestación.</i>	Inundaciones localizadas que producen muertes y enfermedades.	Pérdida de potencial de explotación forestal sostenible, así como de las funciones de prevención de la erosión, estabilidad de las cuencas hidrológicas y captación de carbono que tienen los bosques
<i>Pérdida de diversidad biológica.</i>	Posible pérdida de nuevos medicamentos y de funciones ecológicas necesarias para el equilibrio natural.	Reducción de la adaptabilidad de los ecosistemas y pérdida de recursos genéticos.
<i>Cambios Atmosféricos</i>	Posibles traslados de las enfermedades transmitidas por vectores; riesgos derivados de desastres climáticos naturales; enfermedades atribuibles al agotamiento de la capa de ozono.	Daños a las inversiones costeras, debidos a la elevación del nivel del mar; cambios regionales de productividad agrícola; perturbación de la cadena alimentaria marina.

Fuente: Informe sobre el Desarrollo Mundial, Banco Mundial 1992

⊕ **Toxicología ambiental:** se dedica al impacto potencialmente dañino de los químicos que se encuentran como contaminantes en el ambiente, sobre los organismos vivientes (Katzung, 1991).

⊕ **Contaminante:** es una sustancia que ocurre en el ambiente, en parte como resultado de la actividad del hombre, y la cual tiene efectos dañinos en los organismos vivos (Katzung, 1991).

⊕ **Ecotoxicología:** se dedica al estudio de los agentes químicos y físicos sobre los organismos vivientes, en especial sobre comunidades y poblaciones ubicadas dentro de ecosistemas; incluyen las vías de transferencia de sus agentes y sus interacciones con el ambiente (Katzung, 1991).

⊕ **Componentes:** en ecotoxicología, son tres elementos que entran en interacción: el agente tóxico, el ambiente y los organismos (comunidad, población o ecosistema) (Katzung, 1991).

El ambiente puede modificar el agente tóxico o a la reacción del organismo a éste; el propio agente tóxico puede afectar al organismo directamente o modificar el ambiente; por último, el organismo puede modificar al agente tóxico o al ambiente.

⊕ **Valor Límite del Umbral (VLU):** denota la cantidad de exposición a un agente dado que se considera segura para un período establecido. Esta es más elevada en períodos cortos y menor en períodos largos (Katzung & Trevor, 1991).

⊕ **Bioacumulación:** es el incremento de la concentración de una sustancia en el entorno, como consecuencia de su persistencia ambiental y de sus propiedades físico – químicas (por ejemplo, solubilidad en lípidos), lo cual permite su acumulación en los tejidos corporales (Katzung & Trevor, 1991).

⊕ **Biamplificación o biopotenciación:** concentración adicional de compuestos químicos dentro de organismos que se alimentan de otros organismos, en cuyos tejidos también se han acumulado los compuestos químicos (Katzung & Trevor, 1991).

#### **4.3.2 Cianuro y colas cianuradas**

Entre los agentes químicos, contaminantes de agua y de suelos, de uso frecuente en el sector de minería, en el estado Bolívar, son la minería de mayor producción industrial se encuentra el cianuro,  $CN^-$ .

Este es un compuesto inorgánico que contiene en su molécula, un átomo de carbono y uno de nitrógeno. Se combina con elementos metálicos, creando compuestos que pueden llegar a ser peligrosos para la salud de seres humanos y animales.

También el uso de cianuro de forma intensa e incontrolada presenta un potencial de daño de consideración. Bastante se ha explicado acerca de la fotodegradación, por radiación ultravioleta del radical  $CN^-$ , en formas volátiles que entran al compartimiento atmosférico, como es el caso del ácido cianhídrico, HCN, en función del pH de la solución en la cual se encuentra el radical  $CN^-$ . Sin embargo, la posibilidad de considerar como marginal la fracción volátil del HCN está limitada por las características climatológicas del ecosistema de bosque tropical lluvioso, toda vez que el proceso demanda elevada radiación continua, poca nubosidad y precipitaciones, y con tirantes de agua somera en las lagunas de colas cianuradas.

El principal consumidor de cianuro es la industria de procesamiento mineral. Su uso ha hecho posible la recuperación del oro fino, inclusive de bajo tenor, el cual está lejos del alcance de la separación gravimétrica. El cianuro, es producido a partir de una reacción de  $CH_4$  con  $NH_3$  (Castillo, 1999).

Es conocido por comunicaciones personales y en revisiones de informes de evaluaciones de impacto ambiental en el MARN - Ciudad Bolívar, que algunas lagunas cianuradas en el estado Bolívar reportan incidencias de concentraciones de CN<sup>-</sup> total por encima de los límites máximos permisibles, LMP, establecidos por el MARN en sus normativas técnicas. El Cuadro 4.2 muestra los tipos de menas de oro y la forma más común de beneficio mineral para las menas.

**Cuadro 4.2: Métodos de procesamiento del oro**

<b>Forma Mineralógica</b>	<b>Método de Procesamiento</b>
Oro aluvial	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Concentración por gravedad</li> <li>⊕ Amalgamación</li> </ul>
Menas con Au libre en lodos	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Concentración por gravedad</li> <li>⊕ Amalgamación</li> <li>⊕ Cianuración directa, carbón activado en pulpa</li> </ul>
Au libre en rocas sedimentarias	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Cianuración directa</li> <li>⊕ Tratamiento de carbón refractario, cianuración directa</li> </ul>
Telúridos de Au	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Flotación – cianuración y tostación</li> <li>⊕ Cianuración directa – tostación con SO<sub>2</sub> de concentrados de cianuro</li> <li>⊕ Flotación – cianuración de concentrados – tostación de residuos de recianuración</li> <li>⊕ Cianuración directa con adición de bromocianuro</li> </ul>
Au con pirita y marcasita	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Flotación – fundición de concentrados</li> <li>⊕ Flotación – cianuración de concentrados</li> </ul>
Au con pirrotita	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Cianuración directa con pre – aireación a baja alcalinidad con cal</li> <li>⊕ Cianuración directa – flotación de colas de cianuros – nueva molienda y cianuración de concentrados de flotación o tostación y recianuración</li> </ul>
Au con arsenopirita	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Cianuración directa</li> <li>⊕ Flotación – tostación de concentrados</li> <li>⊕ Tostación de mena – lavado – cianuración</li> <li>⊕ Autoclave</li> <li>⊕ Oxidación con ácido nítrico</li> </ul>
Au con menas de cobre	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Flotación – fundición de concentrados – recuperación durante refinación electrolítica</li> <li>⊕ Flotación – cianuración de molibdeno</li> </ul>
Au en refractarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Tostación – cianuración de menas carbonáceas</li> <li>⊕ Clorinación de menas – cianuración</li> <li>⊕ Flotación de material grafitoso – cianuración de colas</li> </ul>
Au con menas de Pb y Zn	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Flotación – tostación de concentrados</li> <li>⊕ Jigging – amalgamación – retorta</li> </ul>

Fuente: Oportunidades de degradación biológica de compuestos cianurados.

### ⊕ **Geoquímica del cianuro:**

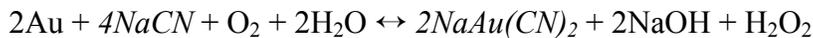
La cianuración es un proceso de lixiviación (disolución) de oro, plata y metales como el cobre, hierro, cinc, mediante la utilización de soluciones de cianuro de sodio, potasio y/o calcio, en baja concentración (0.2 – 2.0 g/l), a un pH alcalino entre 10.5 – 11 para prevenir la disociación del cianuro en ácido cianhídrico, compuestos sumamente tóxico que bloquea las funciones respiratorias de los seres vivos (De La Torre y Guevara, 1999).

La disolución de oro en cianuro puede interpretarse mediante las reacciones de Elsner y Bodlander, en el que se ve el Au dentro de compuestos cianurados:

#### 1. Reacción de Elsner



#### 2. Reacción de Bodlander



La composición mineralógica de la mena a ser sometida al proceso de cianuración, es de suma importancia, pues juega un rol decisivo en la efectividad del proceso de disolución del oro, ya que son condiciones el tamaño de las partículas de oro, su grado de liberación, textura mineralógica de las asociaciones, presencia de películas de óxidos de hierro, arcillas, sulfuros de plata sobre la superficie del oro, minerales auríferos de cinética de disolución muy lenta (telururos aúricos), minerales asociados que consumen cianuro (por que también se disuelven) y oxígeno (covelina, calcosina, pirrotita, cinabrio, minerales oxidados de cobre, óxidos de cinc, esfalerita, smithsonita), dada la formación de complejos solubles del tipo  $\text{Cu}(\text{CN})_3^{2-}$ ,  $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ ,  $\text{Hg}(\text{CN})_4^{2-}$ ,  $\text{Zn}(\text{CN})_4^{2-}$  (De La Torre y Guevara, 1999).

### ⊕ **Eliminación de cianuro libre y compuestos de cianuro**

Existen diversos procesos para la eliminación o destrucción de cianuro libre y de compuestos cianuro – metal de los efluentes o de las soluciones que se descargan de procesos de cianuración. El objetivo es eliminar o destruir las especies de cianuro libre que son altamente tóxicas, volatilizándolas o convirtiéndolas en especies estables (como los cianuros ferrosos), menos tóxicas, con el fin de evitar que desprendan cianuro libre al medio ambiente (agua o aire), o en amoníaco, nitrógeno, anhídrido carbónico, bicarbonato y compuestos orgánicos de carbono; que son los productos finales de la completa degradación (oxidación del cianuro y sus compuestos).

Los principales procedimientos usados son: degradación natural, evaporación, acidificación/volatilización, con agua oxigenada (Proceso Degussa), clorinación alcalina, adsorción de sulfuro ferroso (Proceso Cominco), oxidación con dióxido de azufre – aire – aire (Proceso INCO) y biodegradación (sistema *Homestake Mining*).

Dependiendo de la composición de la mena, los efluentes y soluciones, que se descargan de los procesos de cianuración, forman una amplia variedad de compuestos de cianuro. La formación de compuestos es debido al complejo comportamiento del cianuro, a continuación algunas de las reacciones:

1. Comportamiento pseudo halógeno del anión cianuro, que significa que algunas de las propiedades del cianuro de sodio serán similares a las del cloruro de sodio o de otro halógeno (Flúor, Bromo, Yodo).
2. Contribución de un electrón par del ión cianuro al metal o viceversa que explica la formación de complejos estables de cianuro con los metales de la serie de transición (Hierro, Cobalto, Níquel, Cobre y Zinc).
3. Unión triple que puede ser fácilmente rota y que explica la formación de cianatos y thiocianatos.

En la actualidad, se conoce que 28 elementos pueden formar compuestos con cianuro, con la posibilidad de dar existencia de 72 compuestos metal – cianuro. Los complejos y quelatos de cianuros con metales de transición y los compuestos metal – cianuro que se forman son menos tóxicos que el cianuro libre. Sin embargo, algunos de esos compuestos no son estables (débiles) y se descomponen produciendo cianuro libre; a estos compuestos se les conoce como WAD (por sus siglas en inglés): “*weak acid dissociable*”. Algunos de estos compuestos se muestran en el Cuadro 4.3.

**Cuadro 4.3: Clasificación de  $\text{CN}^-$  y de compuestos de  $\text{CN}^-$  en función de su estabilidad**

1. Cianuro libre	$\text{CN}^-$ ; HCN
2. Complejos débiles	$\text{Zn}(\text{CN})_4^{2-}$ ; $\text{Cd}(\text{CN})_3^-$ ; $\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}$
3. Compuestos simples	
a) Fácilmente solubles	NaCN; KCN; $\text{Ca}(\text{CN})_2$ ; $\text{Hg}(\text{CN})_2$
b) Sales neutras insolubles	$\text{Zn}(\text{CN})_2$ ; $\text{Cd}(\text{CN})_2$ ; CuCN; $\text{Ni}(\text{CN})_2$ ; AgCN
4. Complejos moderadamente fuertes	$\text{Cu}(\text{CN})_2^-$ ; $\text{Cu}(\text{CN})_3^{2-}$ ; $\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}$ ; $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$
5. Complejos fuertes	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ ; $\text{Co}(\text{CN})_6^{4-}$ ; $\text{Au}(\text{CN})_2^-$ ; $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$

Fuente: Scott & Ingles, 1987 op. cit. Castillo, 1999

#### 4.3.3 Mercurio, colas y emisiones mercuriales

El mercurio metálico, único metal líquido bajo condiciones normales de presión y temperatura ambientales, ha traído el interés académico y científico desde la antigüedad. Rápidamente, se reconoció que las minas de mercurio eran peligrosas para la salud. Conforme los usos industriales del mercurio resultaron más comunes, durante los últimos 200 años, se han identificado nuevas formas de intoxicación que se encontraron relacionados con compuestos inorgánicos del elemento o del metal mismo (Katzung, 1991).

En 1953, en una villa pesquera japonesa, en la bahía de Minamata ocurrió una extraña epidemia. La villa se localiza cerca del efluente de una gran fábrica en la que se elabora plástico de vinilo. La intoxicación epidémica se debió al consumo de pescados contaminados por el desagüe de las fábricas. El agente causante fue el metil

mercurio ( $\text{CH}_3\text{Hg}$ ), formado en el agua del océano por acción bacteriana sobre el mercurio inorgánico,  $\text{Hg}^0$ , del efluente (Katzung, 1991).

Como lo explica Gali (2001), la cantidad de mercurio en la biosfera se ha incrementado desde el comienzo de la era industrial, debido a que las actividades humanas han contribuido con la naturaleza a este incremento. Actualmente, se presume que entran en el componente ambiental unas 20 mil toneladas de mercurio al año, de los cuales unas 10 mil provienen de la actividad minera y que alrededor de 5 mil toneladas anuales son emitidas de la combustión del carbón, del gas natural y de la refinación de productos del petróleo.

La absorción del mercurio varía considerablemente de acuerdo con la forma química del metal. El  $\text{Hg}^0$  se absorbe de manera deficiente en el aparato digestivo; no obstante, es bastante volátil y puede ser absorbido por los pulmones (Katzung, 1991). El vapor de  $\text{Hg}^0$  es absorbido rápidamente por difusión a través de la membrana alveolar y por disolución en los lípidos de la sangre, éste es distribuido en todo el cuerpo y atraviesa la barrera sangre – cerebro y placenta.

Los compuestos orgánicos de alquimercurio, de cadena corta son volátiles y potencialmente peligrosos por la misma vía. Después de la absorción, el mercurio se distribuye a los tejidos en unas cuantas horas, presentándose las concentraciones más elevadas en los túbulos renales proximales (Katzung, 1991). Las sales mercúricas y el metilmercurio ( $\text{CH}_3\text{Hg}$ ) son absorbidos en el tracto gastrointestinal, siendo este último absorbido entre un 90 y 95%, también atravesando la barrera hemato – cerebral y placenta y además transportado bajo la forma del complejo metilmercurio - cisteína ( $\text{Hg}^+ - \text{R} - \text{SH}$ ). El ión mercúrico ( $\text{Hg}^{2+}$ ) poco soluble, se absorbe en un porcentaje no mayor del 20%. En la sangre se une a los grupos sulfidrilos presentes en el plasma y eritrocitos. Inicialmente está presente en el hígado y a niveles altos se deposita en el riñón.

El mercurio inhalado es la fuente principal de exposición laboral (Katzung, 1991). En el proceso de metabolización el mercurio metálico es oxidado en las células rojas por la catalasa y su excreción ocurre a través del aire exhalado, heces, orina, sudor y saliva (Gali, 2001). La excreción del mercurio se lleva a cabo principalmente por la orina, aunque se elimina un poco por el aparato digestivo y las glándulas sudoríparas. La mayor parte del mercurio inorgánico que llega a entrar en el organismo, es excretado en un período aproximado de una semana, pero el riñón y el cerebro lo retienen por períodos más prolongados (Katzung, 1991).

#### **4.3.4 Principales formas de intoxicación con mercurio**

⊕ Aguda: se presenta con mayor frecuencia al inhalar altas concentraciones de este elemento en vapores (Katzung, 1991) o elemental (Katzung & Trevor, 1991). Causa dolor en el pecho, disnea, náuseas y vómitos, lesión renal, gastroenteritis y por último, lesión del Sistema Nervioso Central, SNC (Katzung & Trevor, 1991). Además los síntomas incluyen dolor torácico y falta de aliento, gusto metálico y otros síntomas nombrados anteriormente, como vómitos y náuseas. Posteriormente, se presenta daño agudo al riñón. Si el paciente sobrevive, ocurre gingivitis y gastroenteritis graves en el tercer o cuarto días. En la mayor parte de los casos graves, se desarrolla temblor muscular intenso y psicopatología (Katzung, 1991).

⊕ Crónica: puede ocurrir con mercurio inorgánico u orgánico. El envenenamiento con mercurio inorgánico, en su forma crónica, por lo general, se presenta con un conjunto de síntomas difusos que comprenden alteraciones de las encías (gingivitis), palidez en las encías, aflojamiento de los dientes, vías digestivas y cambios neurológicos y de conducta (Katzung & Trevor, 1991). Las glándulas salivales pueden estar agrandadas. Con frecuencia se presenta temblor en los dedos, brazos y piernas (Katzung, 1991). Cuando el mercurio se usó en la industria del sombrero, estos últimos efectos en la personalidad (eretismo) era tan comunes que de aquí nació el epíteto de “loco como un sombrerero” (Katzung & Trevor, 1991). Este

trastorno de la personalidad genera cambios como temor exagerado, incapacidad para concentrarse e irritabilidad (Katzung, 1991).

La intoxicación crónica con mercurio también puede simular una intoxicación por drogas, disfunción cerebral o enfermedad de Wilson. Con frecuencia se observa alteración en la escritura. Se informan cambios oculares, incluyendo depósito de mercurio en el cristalino (Katzung, 1991).

El diagnóstico de intoxicación crónica con mercurio depende fundamentalmente de los antecedentes de exposición. Los análisis de mercurio en el organismo son muy variables, evidentemente debido a factores farmacocinéticos. El análisis del cabello puede ser útil en el diagnóstico de envenenamiento con mercurio (Katzung, 1991).

**Cuadro 4.4: Toxicología del mercurio**

	<b>Forma de entrada al cuerpo</b>	<b>Vía de absorción</b>	<b>Distribución</b>	<b>Órganos blancos para toxicidad</b>	<b>Metabolismo</b>	<b>Eliminación</b>
<i>Mercurio</i>	Mercurio elemento	Vías respiratorias	SNC (donde es atrapado como $Hg^{2+}$ ), riñón (seguida por conversión de Hg elemental en $Hg^{2+}$ )	SNC (neuro-psiquiátrica por Hg elemental y su metabolito $Hg^{2+}$ ), riñón (por conversión de Hg elemental en $Hg^{2+}$ )	Mercurio elemental convertido en $Hg^{2+}$	Orina (mayor) Heces (menor)
	Inorgánico: $Hg^+$ (menos tóxico); $Hg^{2+}$ (más tóxico)	Gastro-intestinal, piel (menor)	Riñón (predominio), sangre, cerebro (menor)	Riñón, vías gastro-Intestinales	$Hg^+$ más R – SH convertido en $Hg^+ - S - R$ , $Hg(S - R)_2$	Orina
	Orgánico: alquilo, arilo, alcoxi-Alquilo	Gastro-intestinal, piel – cutánea (importante)	Riñón, cerebro (encéfalo), sangre	SNC	R – $Hg^+$ convertido a $Hg^{2+} + R$ (lento)	Orina

Fuente: Katzung & Trevor, 1991, “Farmacología”. Cuadro 59 – 1: Toxicología de plomo, arsénico y mercurio. Páginas 438 – 439.

### **Contaminantes del aire**

Ocurren emisiones de contaminantes típicos en todo proceso industrial que use intensamente transporte automotor con motores de combustión interna, como es el caso de la minería, aún más donde el sistema es a cielo abierto, dado que la relación de intensidad de deterioro ambiental está entre 2 y 10 veces con relación a la minería subterránea.

Los contaminantes más importantes para la atención de la protección de la calidad ambiental son: monóxido de carbono, CO; bióxido de azufre, SO<sub>2</sub>; y los óxidos de nitrógeno: monóxido, NO y dióxido, NO<sub>2</sub>.

Pero más importantes aún son las emisiones de iones volátiles metales pesados y metaloides.

**Monóxido de carbono:** este es un gas incoloro e inodoro que compite con avidez con el oxígeno por la hemoglobina. Su afinidad por ésta es de más de 200 veces más que la del oxígeno (Katzung & Trevor, 1991).

Entre sus efectos de exposición prolongada: el monóxido de carbono causa hipoxia tisular. Cefalea es uno de los primeros síntomas, seguida por confusión, pérdida de la agudeza visual, taquicardia, síncope, coma, convulsiones y muerte. Colapso y síncope casi ocurren con una conversión de 40% de la hemoglobina a carboxihemoglobina (Katzung & Trevor, 1991).

**Bióxido de azufre, SO<sub>2</sub>,** es un gas irritante incoloro. Forma ácido sulfúrico al contacto con las mucosas húmedas; este ácido causa la mayor parte de los efectos patológicos: irritación de conjuntiva y bronquios es el signo primario de exposición. Cinco (5) a diez (10) ppm es un rango de concentración suficiente para causar broncoespasmo grave (Katzung & Trevor, 1991).

**Óxido de nitrógeno**, NO y el dióxido de nitrógeno NO<sub>2</sub> este último como miembro primario de este grupo. Se forma en los fuegos y en el ensilaje fresco en las granjas.

Entre los efectos del óxido de nitrógeno tenemos: el NO<sub>2</sub> causa irritación profunda y edema pulmonar. Los granjeros expuestos a concentraciones elevadas de este gas en los silos cerrados pueden morir de edema pulmonar con suma rapidez. También es común la irritación de ojos, nariz y garganta (Katzung & Trevor, 1991).

Con relación a las emisiones de metales pesados y metaloides, se presentan características de síndromes de la salud en el Cuadro 4.5.

**Cuadro 4.5: Síndromes tóxicos**

<b>Sustancia Química</b>	<b>Síndromes tóxicos</b>
<i>Arsénico</i> <i>As<sup>2+</sup></i>	Inicial: aliento a ajo, vómitos, diarreas con melena profundas, lágrimas quemantes. Tardío: pérdida de cabello, líneas de las uñas, neuropata, aumento de la pigmentación cutánea. Gas arcina: hemólisis.
<i>Bromuro</i> <i>Br<sup>-</sup></i>	Incremento de la pigmentación cutánea, acné, demencia, psicosis, hipercloremia.
<i>Cadmio</i> <i>Cd<sup>2+</sup></i>	Sabor metálico, edema pulmonar retardado; más adelante: enfermedad pulmonar y renal.
<i>Cianuro</i> <i>CN<sup>-</sup></i>	Olor a almendras amargas, convulsiones, coma, Electrocardiograma, ECG anormal.
<i>Hierro</i> <i>Fe<sup>3+</sup></i> <i>Fe<sup>2+</sup></i>	Diarrea sanguinolenta, coma, material radiopaco en el intestino (observado con radiografías), cuenta leucocitaria elevada (cuenta alta de leucocitos), hiperglucemia.
<i>Mercurio</i> <i>Hg<sup>0</sup></i> <i>Hg<sup>2+</sup></i>	Insuficiencia renal aguda, temblor, salivación, gingivitis, colitis, eretismo (ataques de llanto, conducta irracional), síndrome nefrótico.
<i>Plomo</i> <i>Pb<sup>2+</sup></i>	Dolor abdominal, aumento de la presión sanguínea (hipertensión), convulsiones, debilidad muscular, sabor metálico, anorexia, encefalopatía, neuropatía motora retardada, cambios sutiles en la función renal y reproductora.
<i>Vanadio</i> <i>V</i>	Lengua verde, irritación pulmonar grave.
<i>Talio</i> <i>Ta</i>	Alopecia, malestar gastrointestinal, neuropatía motora y sensorial, biometría normal.

Fuente: Katzung & Trevor, 1991. Farmacología. Cuadro 60 – 1 Síndromes tóxicos. Páginas 444 – 445.

### **Particulado sólido en suspensión atmosférica**

El particulado sólido en suspensión atmosférica, es consecuencia del transporte eólico natural y de varias actividades mineras de las cuales resultan superficies expuestas, terrenos, vías, escombreras, entre otros, que dentro de su composición total presentan partículas con granulometrías muy pequeñas con las cuales puedan ser transportadas por acción del viento. Existen otras formas de generación de particulado sólido, tal como ocurre en el caso de la actividad de preparación del mineral, en el cual la zafra de mina es sometida a trituración, e incluso molienda, generando partículas muy finas, con elevado contenido de fracción arcillosa, menor de 2  $\mu\text{m}$ .

Otras partículas que ocurren en extracciones minerales son las partículas sólidas de combustión de diesel, comúnmente conocidas como hollín, lo cual representa un problema en las minas subterráneas. El tamaño de estas partículas, con su fracción respirable las hace problemáticas en la necesidad de propiciar una atmósfera y ambiente adecuado de trabajo, para garantizar una adecuada salud ocupacional. Estas partículas presentan la característica de alojarse en los pulmones de los seres humanos y ser causantes de serios problemas respiratorios, a los cuales se le han atribuido actividad cancerígena (Revista MPA, junio 2001).

### **4.3.5 Particulado sólido en suspensión hídrica**

En el estado Bolívar, la producción de particulado sólido en suspensión hídrica por parte de la minería aurífera de placer y ferrífera de contorno es una situación común y generalizada a las concesiones mineras. Es quizás el agente más significativo de degradación de los ecosistemas acuáticos y terrestres del estado Bolívar, medido por el parámetro de Particulado Sólido Total o Sólido Disuelto Total, TDS, el cual puede ser adoptado como un indicador para sustentabilidad.

La pérdida de suelo por el uso de monitores hidráulicos en cauces de ríos y quebradas ha acumulado miles de toneladas de sedimentos aguas abajo de los cauces. Incluso se especula acerca de la relación causa - efecto de colmatación de reservorios de agua,

naturales y antropogénicos, por el transporte excesivo de particulado sólido en suspensión hídrica, reduciendo el tirante de agua y el proceso de oxigenación, por reducción de actividad fotosintética, habilitadora de nichos ecológicos para organismos acuáticos aeróbicos.

Para estudiar la producción de particulado sólido en suspensión hídrica, en este trabajo se toma como referencia la ecuación universal de pérdida de suelo de Wischmeier y Smith (1960):

$$A = 2,24 \cdot R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad (4.1)$$

Donde:

A: índice que representa la pérdida de suelo por unidad de área;

R: índice de erosión producido por lluvia;

K: índice de erosionabilidad del suelo;

L: índice relativo a lo largo de la ladera;

S: índice relativo a la inclinación de la ladera;

C: índice relativo al factor de uso y manejo del suelo;

P: índice relativo a la práctica conservacionista adoptada.

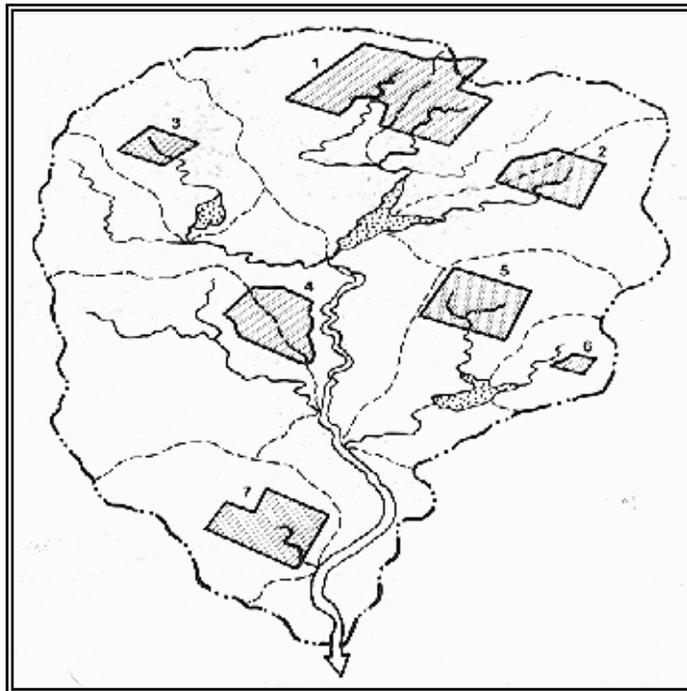
La importancia de la Ecuación 4.1 reside en el cálculo de un indicador base, para el control de los sedimentos que se aportan en una cuenca, por un número de concesiones o explotaciones mineras, tal y como se ve en la Figura 4.2.

#### **4.6 Gestión Ambiental y Sustentable en el estado Bolívar**

En esta sección se tratan temas novedosos con relación a la aplicación tradicional en la Ingeniería de Minas, desde la planificación de proyectos mineros. Algunos temas de gestión ambiental y sustentable aplicables, en el estado Bolívar, se explica brevemente acerca de los términos en los cuales se expresan las metodologías de evaluación de impacto ambiental acumulado, de valoración económica del ambiente y los principios de economía ambiental y ecológica. Algunas de ellas, se fundamentan

en la necesidad de internalización de los costos ambientales en los costos de producción de un bien o servicio; así como la diferenciación que se establece entre las nuevas tendencias de la economía que permitan adecuar las actividades productivas al desarrollo sustentable, incluida la minería.

**Figura 4.2: Aporte de sedimentos de varias explotaciones mineras en una cuenca hidrográfica**



Fuente: Marsh, W. (1993). *Chapter 12: Soil erosion, land use, and stream sedimentation.*

Se aprovecha esta sección para aportar una comparación entre la economía neoclásica, tradicionalmente aplicada en minería y los análisis económicos más modernos de economía ambiental y economía ecológica.

#### **4.4.1 Impacto ambiental acumulado**

Es posible imaginar que en cada proyecto minero resultan alteraciones particulares a la calidad de factores ambientales. Así como la referencia del Estudio de Impacto Ambiental, EIA, es el proyecto minero respectivo, la referencia del Impacto

Ambiental Acumulado es el componente del ambiente, ente o proceso receptor de los cambios, absolutos y relativos, en la calidad de los atributos y funciones: físico químicos, biológicos y estéticos, del ambiente.

### **Fragmentación de hábitats e impacto ambiental acumulado**

La fragmentación o alteración de hábitat (*habitat alteration*) se define como cualquier cambio en el hábitat natural que ocurre por la modificación del drenaje, contaminación o impactos directos. Dentro de la fragmentación de hábitats, está el caso de la migración de fauna (Nebel y Wright, 1999).

En el caso del estado Bolívar la fragmentación de hábitats se puede observar en la distribución de las ABRAE's con respecto al potencial minero que existe en el estado. Para el caso de oro el potencial minero conocido se limita en parte al cinturón de rocas verdes mencionado en el Capítulo I, en donde se puede seguir una tendencia de separación del norte y el sur si se pusieran en marcha todas las concesiones y contratos a los cuales se le otorgarían permisos de explotación sobre esta extensión.

Rebolledo y Urdaneta (2002) explican que el desarrollo de cualquier actividad económica genera afectación al ambiente y a los recursos naturales en su amplia diversidad. Sin duda, y tal como ellas lo explican, las afectaciones están condicionadas por el tipo de actividad y las características naturales particulares del área donde se lleve a cabo la misma y en el perímetro de influencia.

Entre algunos de los impactos ambientales producidos por la actividad minera sobre el medio donde se desarrolla, se nombran algunos de ellos, citados de Rebolledo y Urdaneta (2002):

#### **a) Impactos al medio físico – natural y biológico:**

- ⊕ Fragmentación de hábitats o ecosistemas
- ⊕ Afectación del valor estético del paisaje, traducido en impacto visual

- ⊕ Pérdida de biodiversidad: especies animales, especies vegetales, genes y hasta ecosistemas completos
- ⊕ Alteración de organismos y hábitats acuáticos y terrestres
- ⊕ Migración de fauna
- ⊕ Emisiones atmosféricas por la combustión de restos de vegetación
- ⊕ Alteración de la topografía
- ⊕ Emisiones de partículas de polvo y de gases por la operación de equipos y por los movimientos de tierras
- ⊕ Emisiones de ruido
- ⊕ Cambios en los sistemas de drenaje
- ⊕ Denudación, erosión y sedimentación
- ⊕ Alteración de los regímenes hidrológicos: construcción de presas para el abastecimiento de agua, producción de electricidad, canalización de ríos, extracción de grandes volúmenes de agua para el uso interno de la mina
- ⊕ Generación de desechos tóxicos y peligrosos
- ⊕ Contaminación atmosférica
- ⊕ Contaminación del suelo y de aguas subterráneas
- ⊕ Contaminación del agua superficial, vertido de agua con cargas químicas y físicas desfavorables

**b) Impactos al medio socioeconómico y cultural**

- ⊕ Crecimiento o decrecimiento de la población para el estado, región, localidad o ciudad donde se lleve a cabo la explotación minera
- ⊕ Modificación en la distribución poblacional: por edades, sexo, grupo étnico, nivel educativo y tamaño familiar
- ⊕ Afectación a la salud por la contaminación de la atmósfera, el suelo y las aguas superficial y subterránea
- ⊕ Conflictos con otros usos de la tierra
- ⊕ Afectación de la población local: aumento de la demanda de empleo y servicios a tasas mayores de las ofrecidas por las instituciones responsables

- ⊕ Afectación a los servicios puntuales y de red
- ⊕ Afectación a la cultura del área del proyecto y su área de influencia

### **Métodos de evaluación de impacto ambiental acumulado**

El impacto ambiental acumulado es el resultado de la sinergia e interacción de varias actividades económicas o de subsistencia, que cuando son observadas individualmente generan impactos menos significativos que si son observados en conjunto; el impacto total es la sumatoria de todos los impactos más su área de influencia. Los impactos ambientales acumulados pudieran producir como la suma de los impactos individuales o de manera sinérgica, sobre un componente receptor en el mismo sitio o fuera de éste, en el área de influencia y pueden tener efectos a corto o largo plazo (comunicación personal Jaspe, 2002).

Aunque no ha sido objetivo de este trabajo emplear un método de valoración ambiental para el caso del estado Bolívar, se requerirá que el administrador de los recursos naturales, emplee algunas de las técnicas que mejor se adecue al caso general o en áreas especiales. Si es objetivo de este trabajo identificar indicadores locales de sustentabilidad que establezcan tendencias de impacto ambiental acumulado por explotaciones mineras, en el estado Bolívar, en los rubros minerales de hierro y oro.

Una metodología propuesta para la Evaluación de Impactos Acumulados, por Jaspe (2002) es la siguiente:

- ⊕ Identificación del área de trabajo, la cual está constituida por la porción geográfica donde existe un problema que requiere del proceso de toma de decisiones.
- ⊕ Selección de los procesos que inciden más significativamente en el proceso global de deterioro de la calidad de los atributos físicos naturales y socioculturales del área de estudio.
- ⊕ Se establece los indicadores de sustentabilidad de los procesos físicos, naturales y sociales.

⊕ Se acuerdan márgenes de deterioro permisible o tolerable para cada uno de los procesos identificados como los más significativos del proceso global de deterioro.

⊕ Se seleccionan sitios físicos de monitoreo y control de indicadores de sustentabilidad ambiental. Dentro de una cuenca hidrográfica, los puntos de confluencia de aguas representan el lugar geográfico adecuado para hacer seguimiento a procesos de deterioro progresivo y acumulado de diferentes fuentes.

Algunos métodos de evaluación de impactos acumulados se muestran en el Cuadro 4.9.

**Cuadro 4.9: Métodos de evaluación de impactos ambientales acumulados**

<b>Categoría</b>	<b>Principal Característica</b>	<b>Modo de Análisis</b>	<b>Métodos Representativos</b>
Análisis espacial	Mapa espacial, cambios en el tiempo	Análisis secuencial geográfico	Sistemas de información geográfica
Análisis reticular	Identifica la estructura del núcleo y las interacciones del sistema	Diagramas de flujo; análisis reticular	Análisis de tendencias
Análisis biogeográfico	Analiza la estructura y función de las unidades de paisaje	Análisis de patrón regional	Análisis de paisajes
Matrices interactivas	Suma los efectos aditivos e interactivos; los ordena según su importancia	Multiplicación de matrices y técnicas de agregación	Matrices múltiples, matrices sinópticas
Modelos ecológicos	Modelo de comportamiento de un sistema ambiental o de un componente	Modelos matemáticos de simulación	Modelo hipotético de reforestación
Opinión de expertos	Resolución de problemas a través de la experiencia profesional	Técnicas de grupos interdisciplinarios	Diagramas causa - efecto

Fuente: *Environmental Impacts Assessment Review*, volumen 15, N°1. 1995

### **La economía neoclásica y la economía ecológica**

La práctica tradicional para realizar análisis económicos de proyectos mineros, arrojaba resultados que no incluían en ellos los costos de pérdida de bienes y activos naturales, tanto tangibles como intangibles, por lo que en la actualidad se plantea la sustentabilidad de proyectos económicos, ya no será suficiente incluir costos de restauración ambiental en los costos de producción; es necesario internalizarlos mediante el empleo de nuevas metodologías de análisis desde una nueva concepción de la ciencia económica, emergente como sin duda lo son la economía ambiental y más adelante, la economía ecológica.

Tal y como lo explica Van Hauwermeiren (1998) en su texto “Manual de Economía Ecológica”, la definición del concepto de Economía Ecológica: es la ciencia de la gestión de la sustentabilidad, pues es la ciencia que estudia las relaciones entre la economía tradicional o neoclásica y los ecosistemas, tomando en cuenta la crítica ecológica de la economía convencional. Lo que aborda el análisis de la economía ecológica es que se reconozca, que en contrapartida a lo propuesto por la economía ambiental, el camino de la atribución de precios a los impactos ambientales no siempre dará el resultado esperado, pues muchas veces es imposible adjudicar valores monetarios a las externalidades, tomando en cuenta que muchas de ellas son inciertas, desconocidas o irreversibles. Una comparación acerca de dos enfoques sobre las externalidades en la Economía Ambiental y la Economía Ecológica, se muestra en el Cuadro 4.6.

Entre las principales características de la Economía Ecológica, citados de la obra de Van Hauwermeiren (1998), se nombran las siguientes:

1. Investiga aspectos que quedan ocultos por un sistema de precios, lo cual infravalora la escasez y los perjuicios ambientales y sociales, actuales y futuros.
2. Hace de la discusión de la equidad, la distribución, la ética y los procesos culturales, un elemento central para la comprensión del problema de la sustentabilidad.

3. Pone énfasis en los conflictos ecológicos distributivos, inter e intra generacionales.
4. Considera como una cuestión central a la sustentabilidad ecológica, en oposición a la visión tradicional solamente centrada en el crecimiento económico.
5. Entiende que “la escala de la economía” está limitada por los ecosistemas y que gran parte del patrimonio natural, no es sustituible por el capital fabricado por el hombre.
6. Reconoce la importancia de desarrollar indicadores biofísicos, que permitan superar la insuficiencia de los indicadores, netamente monetarios, para medir la sustentabilidad ecológica.
7. Se plantea (...) el uso de los recursos no renovables (como el petróleo y la minería, en general), a un ritmo no superior al necesario para su sustitución por recursos renovables.
8. Tiene por objetivo conservar la diversidad biológica y entiende que los recursos, sólo pueden ser generados en una magnitud tal que el ecosistema pueda asimilar, o sea capaz de reciclar.

**Cuadro 4.6: Dos enfoques sobre las externalidades en la Economía Ambiental y la Economía Ecológica**

<b>Economía Ambiental</b>	<b>Economía Ecológica</b>
Ampliar ecológicamente el mercado	No se puede dar valores monetarios a las externalidades
Valoración monetaria de las externalidades	*
Se conocen los costos externos marginales	No se puede conocer los costos externos marginales
Se conoce el óptimo social	Poner límites desde fuera de la economía, mediante un debate científico – político
Reducir la producción al óptimo social mediante instrumentos de política ambiental (por ejemplo instrumentos económicos)	Reducir la producción hasta este límite mediante instrumentos de política ambiental (por ejemplos instrumentos económicos)
Internalización monetaria de las externalidades	*

Fuente: Van Hauwermeiren, 1998. Manual de Economía Ecológica. Esquema 6.1. Página 164.

#### **4.4.2 Valoración del medio ambiente**

La valoración del medio ambiente se hace necesaria, en la medida en que se va tomando mayor conciencia de que las actividades económicas generan daños en el ambiente, los cuales se tornan irremplazables o irreversibles en algunos casos, convirtiéndose en pasivos ambientales difíciles de honrar.

Las limitaciones de mercado para algunos de los bienes naturales hace difícil encontrar una manera definida o única posible para valorar los recursos naturales, para los cuales no existe mercado. Sin embargo, Field & Azqueta (1996) explican que el hecho de carecer de mercado no impide que los bienes ambientales estén relacionados con bienes que sí lo tienen. Mediciones y metodologías indirectas, permiten tener una idea económica de los bienes ambientales.

De acuerdo con Barreiro y Pérez (1997), los métodos de valoración económica del medio ambiente comenzaron a proponerse hace medio siglo, pero las aplicaciones fueron escasas hasta la década de los setenta. De acuerdo con la teoría, existen aproximaciones directas e indirectas a la valoración de bienes públicos. A continuación aplicabilidad y el enfoque del método de valoración ambiental.

A continuación se describen brevemente algunas de las metodologías de valoración ambiental, con el uso de dos cuadros comparativos, según Rebolledo y Urdaneta (2002).

#### **Metodologías de valoración ambiental**

El Cuadro 4.7 muestra algunas de las metodologías de valoración ambiental, dependiendo de su aplicabilidad:

**Cuadro 4.7: Metodología de valoración ambiental**

<i>Aplicables generalmente</i>	Enfoques que utilizan valores de mercado de bienes y servicios	Cambios en la productividad	Costos de enfermedad Costos de oportunidad
	Enfoques laterales de costos que utilizan el valor de los gastos actuales y potenciales	Costos – eficiencia	Gastos preventivos Costos de reemplazo Costos de relocalización
	Proyecto sombra		
<i>Aplicables selectivamente</i>	Técnicas sustitutivas del mercado	Costos de viaje	Bienes de mercado como sustitutos ambientales
	Métodos de valoración contingente	Juegos de subasta	Experimentos “tómelo o déjelo” Juegos de transacción Elección sin costo Técnica Delphi
<i>Aplicables potencialmente</i>	Métodos hedónicos	Enfoque de valor de la propiedad y de la tierra Enfoque de diferencias salariales	
	Modelos macroeconómicos	Programa lineal	Contabilidad de recursos naturales Impactos de la economía global

Fuente: elaboración propia con datos de Rebolledo y Urdaneta (2002)

El Cuadro 4.8 muestra los métodos de valoración ambiental y sus respectivos enfoques.

### **Aplicación en el caso del estado Bolívar**

Las metodologías de valoración ambiental son de aplicabilidad en el estado Bolívar, porque el capital natural es de suma importancia, dentro del aspecto económico, socio - cultural e intrínseco por la trascendencia que ello implica. La comparación de los bienes del capital natural, con los bienes a los cuales mediante la aplicación de alguna de las metodologías, debe ser la que más se ajuste al uso que se pretenda dar al bien natural.

**Cuadro 4.8: Usos de los métodos de valoración económica del ambiente**

	<b>Métodos de valoración</b>	<b>Efectos valorados</b>	<b>Base fundamental de la valoración</b>
<i>Enfoques objetivos de la valoración</i>	Cambios en la productividad	Productividad	Técnica/física (conducta superpuesta)
	Costo de enfermedad	Salud (morbilidad)	Técnica/física (conducta superpuesta)
	Capital humano	Salud (morbilidad)	Técnica/física (conducta superpuesta)
	Costos de reemplazo o restauración	Salud (morbilidad)	Técnica/física (conducta superpuesta)
<i>Enfoques de valoración subjetiva</i>	Gastos preventivos/mitigadores	Salud, productividad, activos de capital, activos de recursos naturales	Comportamiento (revelada)
	Enfoques hedónicos. Valor de la propiedad/Tierra	Calidad ambiental, productividad	Comportamiento (revelada)
	Costos de viaje	Activos de recursos naturales	Comportamiento (revelada)
	Valoración contingente	Salud, activos de recursos naturales	Comportamiento (expresada)

Fuente: Rebolledo y Urdaneta (2002) Curso pre – jornadas “Costos Ambientales”. II Jornadas Venezolanas de Impacto Ambiental.

En el estado Bolívar, se hará necesario valorar los recursos naturales económicos y no económicos, con la ayuda de la metodología que mejor se ajuste a las necesidades de la región y a sus pobladores. Las metodologías de valoración que se proponen utilizar para valorar los componentes ambientales en el estado Bolívar son los siguientes:

⊕ **Costos de Enfermedad:** el nivel de exposición al mercurio por parte de los mineros y de aquellos que pueden verse afectados aguas abajo. Se aplicaría en caso de que se hagan más estudios epidemiológicos que permitan saber el grado de contaminación con mercurio en seres humanos. Se verá más adelante en que se trata este método.

⊕ **Costos de Oportunidad:** se utilizaría para estimar el costo de los activos naturales de difícil valoración.

- ⊕ Gastos preventivos o de mitigación: se utilizaría para valorar la pérdida de activos naturales a partir de los gastos de mitigación de impactos, que hacen las empresas en diferentes actividades económicas.
- ⊕ Método de Valoración Contingente: se aplicaría en áreas con potencial minero y donde haya convergencia de potenciales económicos varios, como por ejemplo forestales, y se presenten conflictos de uso.
- ⊕ Métodos de Valoración Hedónica: aplica para los casos en que sea posible asignarle un valor monetario a los activos naturales.

A continuación se explica brevemente en que consisten cada uno de los métodos de valoración ambiental, que se proponen para el caso de las zonas afectadas por minería de oro y hierro en el estado Bolívar:

- ⊕ Costos de enfermedad: es usado para valorar los costos de la contaminación relacionados con la morbilidad. Se basa en una función subyacente de daño que relaciona el nivel de contaminación (exposición) con el grado de efecto sobre la salud (funciones dosis – respuesta).

Los costos de enfermedad son interpretados como los beneficios mínimos que se obtendrían al evitar o controlar la contaminación. Los costos que son contabilizados incluyen la pérdida de salario resultante de la enfermedad, los costos de atención médica, y cualquier otro gasto relativo a la enfermedad.

En general es útil cuando se trata de enfermedades de corta duración, que no tienen un impacto negativo de largo plazo. Las enfermedades crónicas son más difíciles de manejar ya que surgen dificultades complejas, morales y teóricas cuando las enfermedades se prolongan (Rebolledo y Urdaneta, 2002).

- ⊕ Gastos preventivos o de mitigación: se establece a partir de que se consideran los costos mínimos de problemas ambientales, calculados a través de los gastos que la gente hace con el propósito de evitar o mitigar el daño de la contaminación. El

estimado es mínimo porque la disposición individual del que incurre en costos en restringida por la capacidad de pago. En este método se reconoce que la gente puede actuar de manera preventiva para protegerse del daño (Rebolledo y Urdaneta, 2002).

⊕ Método de la Valoración Contingente: cuando no existen mercados para bienes y servicios ambientales, o estos mercados no están bien desarrollados, o cuando no hay mercados alternativos para valorar los efectos ambientales de un proyecto, es poco probable usar las técnicas descritas anteriormente. Una técnica alternativa es utilizar el método de valoración contingente, que intenta mediante la construcción de mercados hipotéticos que simulan el funcionamiento de un mercado real para cualquier tipo de bien. De la simulación del mercado se obtiene los valores, que los individuos están dispuestos a pagar o a aceptar como compensación por evitar o acceder al deterioro de dicho bien. Estas disposiciones a pagar o a recibir sirven como estimaciones de las medidas de bienestar de los individuos (Barreiro y Pérez, 1993). La idea de utilizar encuestas directas a individuos para obtener el valor que otorgan a un bien es debida a Ciriac y Wantrup (1947), quien en su libro "*Resource Conservation: Economics and Policies*" (1952) recomendó el uso de entrevista directa para medir los valores asociados a los recursos naturales.

Según Barreiro y Pérez (1997) en Europa los estudios tanto teóricos como empíricos son ya bastante numerosos, aunque el reconocimiento por parte de las administraciones públicas no es tan amplio como en USA. Carson et al (1995) describe que hasta esa fecha existían no menos de 1.500 aplicaciones del método de valoración contingente en el mundo.

Los métodos englobados bajo la denominación de valoración contingente intentan, entonces, determinar la valoración que otorgan las personas a los cambios en el bienestar que les produce la modificación en las condiciones de oferta de un bien ambiental, a través de la pregunta directa (Field & Azqueta, 1996). En esta técnica el precio del bien o servicio a valorar se obtiene a través de encuestas: se utiliza un

cuestionario directo, dirigido a una muestra de la población, donde se crea un escenario que sitúa a la persona entrevistada ante un bien o proyecto, solicitando que se le estime un valor económico (Rebolledo y Urdaneta, 2002).

⊕ Métodos de Valoración Hedónica: el método consiste en asignarle un precio a un bien determinado. Los llamados precios hedónicos intentan, precisamente, descubrir todos los atributos del bien que explican su precio, y discriminan la importancia cuantitativa de cada uno de ellos (Field & Azqueta, 1996).

Este método parte del supuesto de que el precio de un producto representa los precios de sus atributos, incluyendo la calidad ambiental. En la ausencia de un mercado directo y de precio para la calidad ambiental, el valor de la misma es derivado de los precios de bienes asociados, las aplicaciones más comunes son en la vivienda y el trabajo. Se basa en los equilibrios del mercado de bienes o factores que no son homogéneos y que contienen atributos relacionados a la calidad y/o existencia de recursos ambientales (Rebolledo y Urdaneta, 2002).

⊕ Costos de oportunidad: el método está basado en el concepto de que el costo de utilizar recursos para propósitos de difícil valoración puede aproximarse utilizando el ingreso dejado de percibir por los otros usos comerciables del recurso.

En este método, más que tratar de medir los beneficios de la preservación, calcula el ingreso sacrificado por la preservación. Cuando los costos de oportunidad de preservar son bajos, conlleva a preservar o conservar el recurso en su estado natural. Se utiliza para valorar el efecto sobre el ambiente de diferentes opciones tecnológicas (Rebolledo y Urdaneta, 2002).

## **CAPÍTULO V. TRABAJO DE CAMPO E IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES EN EL ESTADO BOLÍVAR**

En este capítulo se presentan los resultados de la actividad de pasantía técnica en la Dirección General de Planificación y Ordenación del Ambiente, POA, del MARN, entre octubre y diciembre de 2001 y las visitas técnicas a explotaciones mineras en distritos mineros, así como a oficinas públicas regionales del estado Bolívar. Por otra parte, el levantamiento de información también requirió la visita a diversas oficinas de atención pública y centros de documentación técnica.

### **5.1 Fase I**

#### **⊕ Trabajo en la Comisión Técnica de revisión del Reglamento de Uso de la Reserva Forestal Imataca, Dirección de Planificación y Ordenación del Ambiente (POA), MARN:**

En esta fase, la recolección de información incluyó aquella relativa a la Reserva Forestal Imataca y su polémico Plan de Uso, promulgado en el Decreto N°1850. Esto llevó a la observación y participación directa de la autora durante el período: 15 de octubre al 21 de diciembre de 2001. En los trabajos de revisión de criterios de zonificación se utiliza la metodología de superposición de mapas temáticos, tales como: geomorfología, geología, vegetación, entre otros, así como la localización espacial de contratos y concesiones mineras y forestales en la Reserva Forestal Imataca.

#### **⊕ Observaciones:**

1. Dentro de la Comisión Técnica de trabajo no participan técnicos especialistas en el área minera a tiempo completo. Esto fue una excelente oportunidad para aportar criterios técnicos en el área minera.
2. Es necesaria la incorporación de un análisis de valoración ambiental para las zonas consideradas frágiles en la Reserva y exponerlos a la consideración de los actores interesados: inversionistas mineros y forestales, concesionarios mineros y

forestales, pueblos aborígenes, ONG's, entes administradores de recursos: MEM y MARN, entre otros.

3. Debe haber mayor participación de los interesados, tales como los inversionistas mineros y forestales y de las comunidades que viven y se benefician directamente de los recursos naturales presentes en la Reserva Forestal Imataca.
4. El análisis se limita a los dos puntos anteriores 2 y 3 porque geográficamente el trabajo de revisión se encuentra a una considerable distancia de la zona afectada. En este caso el trabajo debería realizarse integralmente en el estado Bolívar.
5. Mientras se discute acerca de los usos que deben tener o no tener las zonas, de acuerdo con su potencial, en la Reserva Forestal Imataca, muchas otras zonas siguen sufriendo la degradación ambiental debida a actividades ilegales forestales, mineras y agrícolas.

De esta experiencia, se extraen los siguientes puntos que deben ser tomados en consideración:

1. Al superponer el mapa de las concesiones y contratos mineros, con el mapa de las concesiones forestales, prácticamente coinciden en todas sus áreas, lo cual ha planteado un problema económico – social y por conflicto de usos de la tierra.
2. Es posible considerar que algunas de las concesiones y contratos se encuentren en las zonas externas al área en la cual se ha estimado un potencial minero, representado por el “Cinturón de Rocas Verdes” (*Green Rocks Belt*). Estas tendrían que ser sometidas a revisión para tomar decisiones acerca del destino de la misma.
3. La entrega de concesiones mineras y forestales en un mismo tiempo y espacio, podría acarrear acumulación de impactos que generalmente, cada actividad ve por separado importante resaltar que los impactos ambientales negativos son acumulativos, sinérgicos y algunas veces alcanzan umbrales de irreversibilidad.
4. Un indicador social de peso es el número de conflictos de uso de la tierra que existen en la Reserva Forestal Imataca. Es posible ver en ciertas áreas geográficas de esta Reserva conflictos entre promotores de actividades económicas y usuarios para subsistencia, como minería (pequeña), forestales, agrícolas, pecuarias, poblaciones

indígenas, empresas mineras con contratos o concesiones y relaciones fronterizas con Guyana.

5. En la Reserva Forestal Imataca existe potencial minero en mineral de hierro dentro del Cuadrilátero Imataca (en el estado Delta Amacuro), en la Formación Imataca y potencial minero en oro en el Cinturón de Rocas Verdes identificado por un estudio conjunto de CVG y el Servicio Geológico de los Estados Unidos.

## **5.2 Fase 2**

### **⊕ Trabajo de Campo: Puerto Ordaz, Ciudad Piar, Ciudad Bolívar y Bajo Caroní**

Para esta fase, la recolección de información estuvo centrada en el recorrido y reconocimiento de diversos sitios mineros y ciudades. En esta fase se pudo constatar diversos puntos de interés que a continuación se esbozan:

#### **⊕ Puerto Ordáz:**

1. El tema minero es siempre actual y forma parte de la vida cotidiana de buena parte de la población.
2. La biblioteca de la CVG, mantiene en su inventario bibliográfico gran cantidad de obras, pero es necesario que aumente y actualice su plataforma de información técnica minera con informes y trabajos acerca de la minería en Guayana.
3. Las Oficinas de la Fiscalía del Ministerio Público en Puerto Ordaz, no han recibido denuncias de ciudadanos contra la actividad minera en ninguna de sus manifestaciones, ni en los renglones oro o hierro. Por comunicación personal con un minero se pudo conocer que “la gente no denuncia porque no quiere meterse en problemas”. Igualmente, es difícil conseguir denuncias en la Oficina de la Fiscalía de Ciudad Bolívar, lo cual no quiere decir que no existan.
4. Sería conveniente que CVG – Tecmin, CA, tuviera un sistema de información accesible al público para evitar los engorrosos y lentos métodos de información.
5. Hay poca información actualizada disponible sobre minería en la Biblioteca de la CVG y en CVG – Tecmin, CA. Además, es difícil la accesibilidad de material

cartográfico, que aunque no está actualizado, constituye un buen material como punto de partida para el análisis de tendencias y elaboración de pautas en materia de gerencia en minería y ambiente.

6. La Planta de CVG – Ferrominera Orinoco, CA, ubicada en Puerto Ordaz, está preparada para procesar mineral proveniente de la mina, el cual llega a este sitio por medio de un tren de carga. En esta planta el mineral que no es beneficiado en la mina, es colocado en un sistema que voltea cada vagón, volcando el mineral para que caiga en una trituradora primaria. Con el uso de una cinta transportadora es llevado a una batería de trituradoras secundarias, para luego ser llevado nuevamente en cintas transportadoras hasta los molinos, en los cuales se efectúa la trituración terciaria y el secado. Finalmente, es apilado en los patios de almacenamiento hasta la operación de carga para la comercialización. Durante esta visita, el polvo proveniente de las pilas de almacenamiento que es transportando por el aire, se ha percibido como un problema ambiental, en el que se hace necesario aportar medida de mitigación y control de polvos en suspensión aérea.

#### ⊕ **Ciudad Bolívar:**

1. En la oficina del MARN, en Ciudad Bolívar, es posible encontrar información sobre estudios de impacto ambiental, de muchas de las actividades económicas que se realizan en todas las áreas del estado Bolívar, incluida la actividad minera.

2. En la oficina del MEM, en Ciudad Bolívar, se realizan labores de fiscalización de concesiones mineras. Sin embargo, las limitaciones presupuestarias parecen ser suficientes razones para limitar la fiscalización efectiva en el estado Bolívar.

De igual manera que en Puerto Ordaz de esta experiencia se extrajeron los siguientes aspectos que ameriten ser tomados en consideración:

Es necesario profundizar aún más en las normas ambientales y condiciones de trabajo seguras dentro de la Planta de CVG – Ferrominera Orinoco, CA, en Puerto Ordaz. El viento transporta cantidades considerables de particulado atmosférico desde el material apilado en las pilas de almacenamiento. Las medidas de seguridad con los

visitantes deberían ser más estrictas, como por ejemplo: cascos de seguridad, mascarillas desechables, etc.

#### ⊕ **Ciudad Piar:**

Es un pueblo minero que surge a raíz de la explotación de mineral de hierro en la región. Cercanas al pueblo de Ciudad Piar se encuentran las áreas de explotación de mineral de hierro. Durante esta visita se constató el estado actual de la explotación en los yacimientos de Los Barrancos, Cerro Altamira y los resultados de las actividades parciales de reforestación en Cerro Bolívar (ver Anexo E1).

En este caso, los aspectos identificados durante esta visita fueron los siguientes:

1. Muy pocas prácticas de seguridad industrial dentro de la mina para las visitas.
2. Pocas prácticas de restauración y recuperación ambiental en escombreras.
3. Certificación de la empresa por el cumplimiento de las normas ISO 9000, Sistema de Gestión de la Calidad, dentro de cuyos parámetros de calidad, no se adecuan los de Cerro bolívar por su elevado contenido de fósforo y por lo cual se ha paralizado la explotación del mineral.
4. Voluntad de certificación de la empresa en la adopción a las normas ISO 14000.

#### ⊕ **Bajo Caroní – Zona de Caruachi - Playa Blanca:**

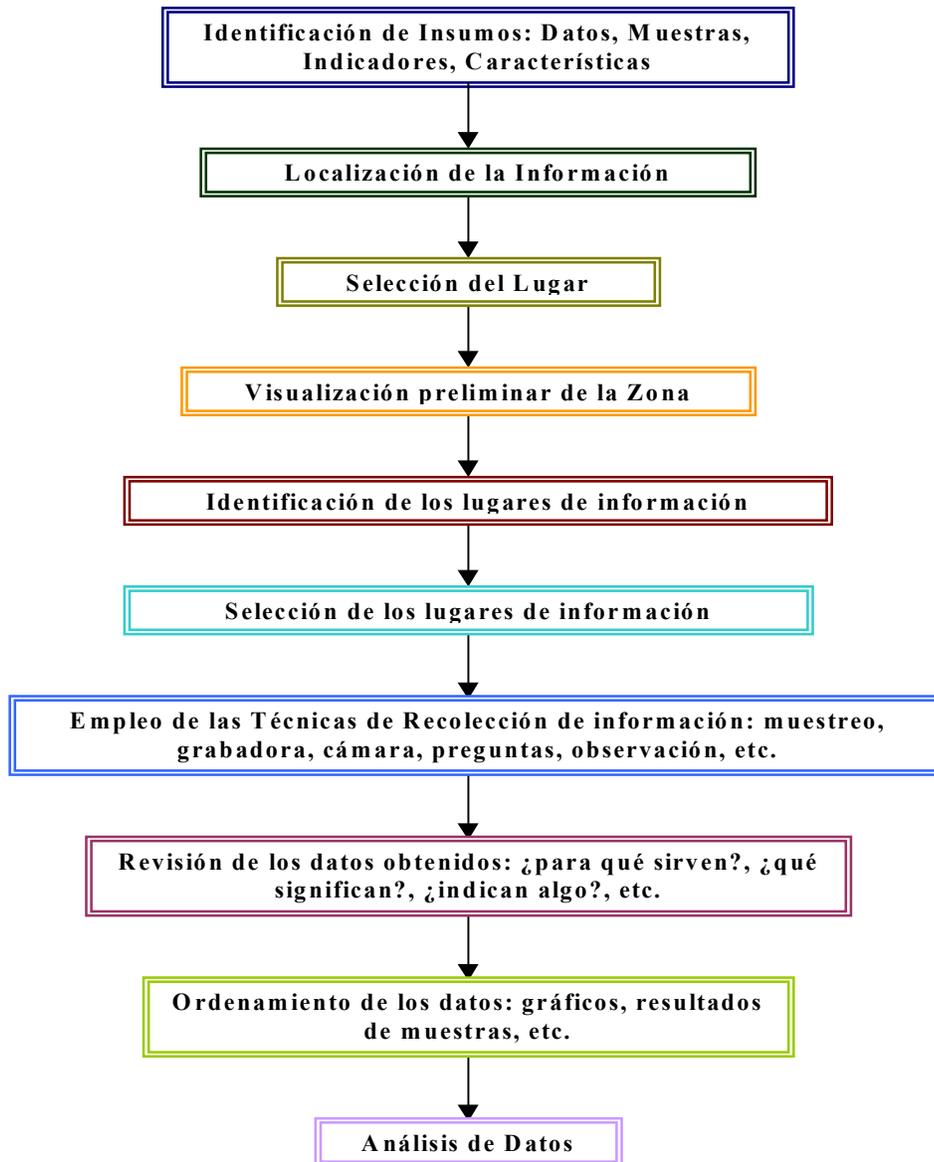
Durante este recorrido se empleó la siguiente metodología de trabajo, expuesta en el siguiente esquema de recolección de datos de campo mostrado en la Figura 5.1.

En este caso los elementos reconocidos fueron los siguientes (ver Anexo E2):

1. Minería con balsas, en sedimentos del lecho del río, el cual se describe a continuación:

⊕ A partir de la disgregación previa de sedimentos del fondo con un elemento rotatorio, el material mineralizado es succionado desde las profundidades del río cuyo tirante de agua oscila entre 7 y 40 m, utilizando tuberías de 6 y 8” de Ø para el bombeo de los sedimentos del fondo mineralizado.

**Figura 5.1: Metodología de trabajo empleada en la recolección de información durante la fase de campo**



Fuente: elaboración propia.

⊕ El sedimento bombeado es conducido a un primer tromel desenlodador y clasificador, el cual selecciona el material comprendido en el rango granulométrico superior e inferior a  $\frac{3}{8}$ " ( $" > x > \frac{3}{8}$ " de  $\emptyset$ ). Una vez seleccionado el material retenido en  $\frac{3}{8}$ " de  $\emptyset$ , éste cae en un colector de colas que transporta el material nuevamente de regreso al cauce del río.

⊕ La granulometría pasante a  $\frac{3}{8}$ " de  $\emptyset$  va directamente a una lavadora ("jig") con malla de 4 mm. El aluvión con granulometría inferior a 4 mm de  $\emptyset$ , constituye los minerales pesados y caen en un tromel pequeño que selecciona en el rango superior e inferior a 2 mm de  $\emptyset$ . Con el material superior a 2 mm de  $\emptyset$ , se encuentra la granulometría diamantífera, recuperando el diamante con la utilización de surucas.

⊕ El material aurífero que se recupera de las alfombras, se coloca en bolsas, las cuales son marcadas y transportadas al centro de procesamiento de concentrados, generalmente en la planta de CVG – Tecmin, CA, como en el caso del laboratorio de Playa Blanca.

2. En la zona de Caruachi se pudo observar un pueblo minero fantasma. En la actualidad se construye un embalse con el nombre de la zona de Caruachi. Allí se practicaba minería en balsas, semejante a la que se practica actualmente en el Bajo Caroní. Hubo indemnización a los habitantes para desalojar la zona para realizar la inundación con los fines de construcción del embalse. En este pueblo minero se estima que vivieron de manera regular, unas 300 personas, junto con otras 1000 personas aproximadamente quienes realizaban diversos trabajos en el pueblo, pero que vivían en otros lugares como: Maturín, Ciudad Bolívar, Puerto Ordáz y otras áreas, constituían población foránea.

3. En el laboratorio de Playa Blanca, de CVG - Tecmin, CA, se procesa el sedimento extraído y este es concentrado en las balsas para la extracción de oro. A continuación

se describe brevemente del procesamiento del mineral para la concentración del oro (Anexo E3).

⊕ En el centro de recuperación del material aurífero, se siguen los siguientes pasos:

- a) El concentrado (en) bruto es pesado para determinar las proporciones a procesar.
- b) El concentrado ya pesado, se coloca directamente en el cono “*Hidrojet*”, pasándolo posteriormente al concentrador rotatorio, de donde se recupera el material amalgamado, el cual se procesa en un centrifugador.

⊕ El material amalgamado se traslada al área de lavado, donde se le desprenden las partículas de sedimentos accesorios, las arenas negras, el agua y otros materiales de desecho.

⊕ La amalgama de oro y mercurio, ya desprovista de hierro y arenas negras, se pesa, compacta y coloca en los quemadores, los cuales están unidos al recuperador del mercurio, donde por efecto de la temperatura el mercurio se condensa y se recupera en forma líquida.

⊕ Los vapores mercuriales son extraídos con el uso de una campana para la salida de los gases con usando a su vez precipitadores basados en agua. El oro, ya desprovisto de mercurio y otras impurezas, se pesa y se le determina la ley (partes por mil de oro).

⊕ **Aspectos de importancia:**

1. No hay uso de mercurio en el proceso de explotación en las balsas visitadas, las cuales constituyen más de una docena dispersas en el Bajo Caroní.
2. La capacidad del laboratorio de Playa Blanca de CVG – Tecmin, CA, es subutilizado. Los aparatos de separación gravimétrica no se utilizan; "la impaciencia de los mineros" ha hecho que la mesa Gemini, que se encuentra en este laboratorio, haya dejado de ser utilizada.

En cuanto al laboratorio donde se preparan las amalgamas y la retorta, las paredes están cubiertas por una delgada capa gris. Se constató que, durante la combustión no se le coloca la tapa a la retorta y los gases del mercurio se escapan al ambiente, dentro del cuarto, estos se adhieren a las paredes y techo. Este gas contiene la fracción volátil natural del mercurio,  $Hg^{2+}$ , la cual se suma al contenido total del metal pesado, con propiedades neurotóxicas, proceso que se explica en el Capítulo IV. No se observó el proceso de la retorta. La retorta es un condensador y recuperador de mercurio (Anteproyecto Bizkaitarra, MEM, 2000).

Dado que otro indicador de sustentabilidad lo constituye la percepción pública, aquí se ofrecen algunas consideraciones, que aunque puedan parecer especulativas, permitirán explicar por qué no se detectaron quejas durante la visita a los distritos mineros:

- a) Es posible que en Puerto Ordaz sean presentadas denuncias ambientales y que las quejas o incidencias de malestar sean remitidas a Ciudad Bolívar; una explicación puede ser, que como la actividad minera es parte de la cotidianidad de la ciudadanía y pobladores del estado Bolívar, estos se solidaricen de manera filial y amistosa por ser beneficiarios de una actividad económica, como es la explotación de oro.
- b) Por otra parte, es muy probable que exista la misma situación con CVG – FMO, CA y las condiciones ambientales aguas abajo de la explotación o de la planta de preparación del mineral, pero de la misma manera, como muchas personas dentro de esta zona se involucran con la actividad y no emiten juicios que pongan en peligro la estabilidad laboral del familiar o amigo trabajando en la empresa minera.

### **5.3 Fase III**

En esta sección se describirá un poco acerca de los obstáculos, que se identificaron en la fase de recolección de información en los centros de documentación de Caracas, como las bibliotecas, empresas, entre otros.

#### ⊕ **Recolección de datos en Centros de Documentación, Caracas**

Durante esta fase se detectaron los siguientes aspectos de importancia, que limitan la eficacia de la recolección de datos suficientes para seleccionar cuales serán los más adecuados en el estado Bolívar:

1. La información acerca de estudios y resultados de dichos estudios de minería del oro en el estado Bolívar se encuentra dispersa.
2. El acceso a la información se encuentra limitada y restringida en ocasiones, pues existe la desconfianza "de que se va a hacer con la información", por la cultura de desinformación que nos caracteriza como venezolanos.
3. Se invirtieron unas 1.000 horas de navegación en Internet, donde la información es de dominio público. Se pudo conocer de mapas temáticos en los portales del Banco Mundial y de NATIONAL GEOGRAPHIC<sup>®</sup>, los cuales no están disponibles en otros centros de información visitados.
4. Los portales de empresas mineras venezolanas del Estado, poseen gran cantidad de información disponible en idioma inglés que en castellano no es accesible.

#### **5.4 Resultados de las Fases Anteriores**

- ⊕ No hay mujeres en explotaciones mineras de oro, al menos no en balsas. Existen estudios que evidencian la presencia de mujeres en explotaciones de oro en Las Claritas.
- ⊕ En explotaciones mineras de hierro, las mujeres participan en la planificación de las operaciones en mina y en departamentos auxiliares de la empresa, que no tiene que ver con la operación minera en sí.
- ⊕ Existe una tradición minera en oro en el estado Bolívar.
- ⊕ No existe planificación minera en pequeña minería aurífera en el estado Bolívar, que contemple un eventual cierre de mina que obligue un cambio en el uso de la tierra, tal y como pasó en el pueblo de Caruachi.
- ⊕ La amalgamación con mercurio es una técnica tradicional para obtener oro, de menas auríferas que aún hoy día está en uso.

- ⊕ La deforestación no es solo ocasionada por la actividad minera.
- ⊕ La problemática minera en el estado Bolívar, es en parte debida a la lentitud de los trámites burocráticos, por parte de los administradores de los recursos naturales, tanto minerales como ambientales.
- ⊕ Los mineros se quejan de que los administradores de los recursos minerales no toman en cuenta al recurso humano que trabaja en explotaciones mineras auríferas.
- ⊕ Los mineros justifican su forma de trabajo, porque no existen otras opciones laborales en el estado Bolívar.
- ⊕ La actividad minera en oro se realiza en el estado Bolívar, con o sin permiso por parte de los administradores de los recursos.
- ⊕ Los pequeños mineros exigen se les respete como grupo económico y como realizadores de una actividad que para ellos es importante.
- ⊕ Existe disgusto colectivo por parte de los pequeños mineros por falta de atención a sus propuestas. Por comunicación personal, se supo que han sido muchas las propuestas enviadas a los encargados de la administración de los recursos, de los cuales no han recibido retroalimentación.
- ⊕ El Estado venezolano adolece de un sistema fiscal seguro que garantice un clima legal, que permita trabajar apegados a la ley. Los pequeños mineros se quejan de que el trabajo sin respaldo legal seguro, los obliga a elegir trabajar en la ilegalidad o esperar un largo tiempo, que puede arrojar una respuesta incierta y que les genera pérdidas económicas.
- ⊕ La inversión en una balsa nueva es de alrededor de Bs. 35 millones, lo cual en dólares equivale a US \$ 35 mil.
- ⊕ Existe aún incertidumbre en cuanto a la pequeña minería. Los mineros que trabajan ilegalmente, desde el punto de vista jurídico no existen, por tanto los impactos ambientales y los pasivos generados por estos son automáticamente asumidos por el Estado venezolano. La incertidumbre se ha generado por el desconocimiento en los resultados emanados, por los diferentes órganos administradores de los recursos naturales.

- ⊕ La disposición incorrecta de desechos mineros producidos, en los procesos de beneficio de minerales por pequeños mineros.
- ⊕ El proceso de retorta se hace ineficiente, por el uso incorrecto de las instalaciones.
- ⊕ El Kg de mercurio tiene un valor de aproximadamente Bs. 30.000.
- ⊕ Cada vez es más importante la opinión de la sociedad y de todos los sectores involucrados en actividades económicas. Estos derechos son fundamentales porque permiten la discusión pluralista y contemplados en la Declaración Universal de los Derechos Humanos y en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela en le Artículo 57.
- ⊕ La percepción pública, viene dada por los modos de ver o expresarse ante situaciones diversas. En minería, las percepción pública juega un papel importante de decisión , en donde los actores involucrados exponen sus puntos de vista con argumentaciones sólidas. Entre los personajes que intervienen en la percepción pública consideramos los siguientes: los aborígenes, los criollos, los trabajadores mineros, los inversionistas de capital, el Estado venezolano, los ecologistas y las ONG's y los medios de comunicación, como los más destacados.

## **5.4 Cálculo de pérdida de suelos**

### **5.4.1 Cálculo de pérdida de suelo en minería aurífera**

Para una zona de 18.400 km del área de la Cuenca del río Caroní, afectada con actividad minera aurífera legal e ilegal, no se conocen las coordenadas de ubicación, pero se conocen los datos de un estudio de CVG, CVG - EDELCA y CVG - TECMIN, para el año de 1991 (Marrero, 1996), los cuales se enumeran a continuación:

- ⊕ Profundidad del espesor del suelo: 1,5 a 8 m.
- ⊕ Hectáreas afectadas por año: 2.000 aproximadamente.
- ⊕ Remoción estimada de suelos: 71.000 Tm/año.
- ⊕ Precipitación anual promedio: 1.600 mm (Capítulo I).
- ⊕ La minería es hidráulica a cielo abierto en aluviones.

Se aplicaron los datos a la ecuación universal de pérdida de suelos de Wischmeier y Smith (1960), la cual fue explicada en el Capítulo IV de este trabajo:

$$A = 2,24 \cdot R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad (4.1)$$

⊕ El factor lluvia R, se calcula como el producto de la energía cinética E y  $I_{30}$  la cual representa la intensidad máxima de lluvia en 30 minutos. Para el caso de estudio, se toma en cuenta que la pérdida es por acciones antrópicas, por lo que se toma  $I_{30} = 59 \text{ mm/h}$ , el cual es el mayor valor en la tabla propuesta por Wischmeier y Smith (1958). El valor de E, es proporcionado por la tabla y es  $E = 27,862 \text{ Kg.m/Ha - mm}$ .

⊕ El resultado de  $R = 1643,86 / 173,6 = 9,47 \text{ Kg.m/Ha - mm}$

⊕ El factor K de erosionabilidad se calculó suponiendo el porcentaje en el suelo del estudio de limo - arena de 50%. Se supuso la estructura del suelo como granular fina. La permeabilidad se toma moderada por el valor de  $I_{30}$  dado anteriormente.

⊕ El resultado de  $K = 0,225$

⊕ La longitud o alto del talud se supone entre 6 y 8 m de altura. Se supuso la pendiente más crítica de 50%.

⊕ El factor topográfico LS, sustituye el valor de L y S.

⊕ El resultado para talud de 6 m de altura:  $LS = 8$

⊕ El resultado para talud de 8 m de altura:  $LS = 9,25$

⊕ El factor de cobertura vegetal C, para cuando no hay cobertura vegetal es:  $C = 1$ , y es el valor que se usa para explotaciones mineras.

⊕ El factor P de practicas de conservación, como por ejemplo construcción de drenajes, para el caso de estudio se supuso que no existe este tipo de obras:  $P = 1$ .

⊕ Los valores obtenidos son:

Para talud de 6 m de altura:  $A = 38,18 \text{ Tm/Ha - año}$

Para talud de 8 m de altura:  $A = 44,15 \text{ Tm/Ha - año}$

#### 5.4.2 Cálculo de pérdida de suelo en minería ferrífera

Partiendo de la observación directa de cárcavas de erosión en escombreras en la explotación de mineral de hierro en la vía hacia Los Barrancos, se supone una pérdida de suelo que no se conoce numéricamente. Los datos encontrados para CVG - FMO, CA, se tomaron de Pinilla (1999) y son los siguientes:

- ⊕ Para 1 hora de duración y un período de retorno de 10 años: 80 - 90 mm/h.
- ⊕ Se calcula  $I_{30} = 59 \text{ mm/h}$ , el cual es el valor máximo de la tabla de Wischmeier y Smith (1958). El valor de  $E = 27,862 \text{ Kg.m/Ha - mm}$
- ⊕ El valor de  $R = 9,47 \text{ Kg.m/Ha - mm}$
- ⊕ El factor de erosionabilidad K:  $K = 0,35$
- ⊕ La longitud del talud en m es la misma que usa la empresa para las operaciones de explotación: 12 m. La pendiente se supone de 20%.
- ⊕ El factor  $LS = 2,6$
- ⊕ Se supone desprovisto de cubierta vegetal, se constató en la visita técnica:  $C = 1$
- ⊕ Factor de prácticas de conservación P, para una pendiente de 20%:  $P = 0,16$
- ⊕ El resultado de la ecuación es:  $A = 3,09 \text{ Tm/Ha - año}$
- ⊕ Falta el dato de cuantas hectáreas son las afectadas.

#### 5.5 Afectación por potencial minero en oro y hierro en ABRAE's en el estado Bolívar

A continuación se muestran los resultados de la superposición de mapas: de potencial minero en dominios de oro y hierro en Guayana y otro de disposición espacial de ABRAE's en Guayana.

- ⊕ Dominios de potencial de hierro en el estado Bolívar: 20,25% del área total del estado.
- ⊕ Dominios de potencial de oro en el estado Bolívar: 16,64% del área total del estado.
- ⊕ ABRAE's afectadas: RF El Caura, RF Imataca, RF La Paragua, ZP Cuenca del río Caroní y LB San Pedro y LB Dorado - Tumeremo.

⊕ El siguiente Cuadro 5.1 muestra el % de afectación en ABRAE's en el estado Bolívar:

**Cuadro 5.1: Afectación de ABRAE's por potencial minero en hierro y oro en el estado Bolívar**

ABRAE Figura	% que ocupa el área del ABRAE con respecto al estado	% del potencial en oro dentro del ABRAE	% del potencial en hierro dentro del ABRAE	% del área total ABRAE afectado por potencial en oro	% área total del ABRAE afectado por potencial en hierro
<i>RF Imataca</i>	11	52	Existe potencial pero corresponde a la jurisdicción del estado Delta Amacuro	6,5	-
<i>RF La Paragua</i>	3,3	13	-	6,7	-
<i>ZP Cuenca del río Caroní</i>	No hay información	9	-	100	-
<i>LB San Pedro* y Dorado - Tumeremo</i>	0,33	22	-	-	-
<i>RF El Caura</i>	21,4	-	14	-	1,35

Fuente: elaboración propia. \*faltan datos

## 5.6 Otros datos recopilados

En la siguiente sección se tratan aquellos aspectos que no fueron objeto de tratamientos matemáticos o análisis con ecuaciones, pero que son datos relevantes en este trabajo. Algunos de estos se muestran seguidamente:

1. Según un estudio de CVG - Tecmin, CA, la actividad minera en la Cuenca Bajo Caroní, para el año de 1990, en un área total de 55.230 Ha, proporciona los siguientes datos:

- ⊕ Cursos de agua afectados: 70 Km del río Caroní.
- ⊕ Contaminación con combustibles, lubricantes y mercurio.
- ⊕ Consumo estimado de mercurio anual en la zona: 2.500 Kg
- ⊕ Contaminación mercurial: sedimentos en suspensión: 1.000 µg Hg/Kg

2. El mismo estudio de CVG - Tecmin, CA, para la actividad minera en la Cuenca Alto Caroní Paragua, para el año de 1990, en un área total de 18.384 Km<sup>2</sup>, proporciona los siguiente datos:

- ⊕ Consumo anual de mercurio: > de 1.000 Kg/zona/año
- ⊕ Cursos de agua afectados: 431 Km.
- ⊕ Principales ríos afectados: Ualparu, Icabarú, Caroní Medio.
- ⊕ Vegetación afectada: bosques: 47,3%, sabanas: 51,3% y morichales: 1,4%
- ⊕ Contaminación por combustibles, lubricantes y mercurio.
- ⊕ Mercurio en sedimentos en los ríos: Caroní: 970 mg/Kg; Icabarú: 1.580 mg/Kg.
- ⊕ Sedimentos en suspensión en los ríos: Icabarú: 390 mg/l, Caroní: 20 mg/l y Chiguao: 190 mg/l.

3. De una operadora minera de mineral aurífero en veta, al sur del estado Bolívar del cual se extraen los siguiente datos:

- ⊕ Extracción de agua del río Cuyuní para servicio: 40 l/h.
- ⊕ Desechos:
  - ⊕ Aceites: 800 l/mes.
  - ⊕ Lodos o colas sólidas del proceso de cianuración (50% fluidos y 50% líquidos): 10.500 ton/mes, alrededor de 363 Ton/día.
  - ⊕ Elementos filtrantes de aceites y combustible diesel: 50 unid/mes.
- ⊕ Afectaciones realizadas en el área de la concesión abarcan aproximadamente 36,11 Ha.
- ⊕ La refinación de oro produce gases como: emisiones de sulfuros, metales pesados (plomo y arsénico), hidrocarburos, nitratos y particulado.
- ⊕ Cercana al área de concesión existen sitios de minas abandonadas.
- ⊕ Para sus operaciones de beneficio la empresa tiene el siguiente balance de consumo de reactivos, para el año de 1999:
  - ⊕ Mineral procesado: 5.967 Ton.
  - ⊕ Cianuro de sodio: 0,65 Kg/Ton de material.

- ⊕ Carbón: 0,17 Kg/Ton de material.
- ⊕ Floculantes: 0,004 Kg/Ton de material.
- ⊕ Bolas de molinos: 0,95 Kg/Ton de material.
- ⊕ Soda cáustica: 0,08 Kg/Ton de material.
- ⊕ Ácido clorhídrico: 0,08 Kg/Ton de material.
- ⊕ Bórax: 0,22 g/g de oro.
- ⊕ Nitrato: 0,02 g/g de oro.
- ⊕ Carbonato: 0,03 g/g de oro.
- ⊕ Sílice: 0,04 g/g de oro.

4. Distribución de las áreas según su uso en el estado Bolívar, se muestra en el Cuadro 5.2

**Cuadro 5.2: Porcentajes que representan las áreas según su uso minero en el estado Bolívar**

Área de Estudio	Ha.	Porcentaje que representa
Estado Bolívar	24.000.000	100%
Área asignada por decretos a la CVG	1.573.970	7%
Concesiones vigentes MEM	172.345	0.7%
Superficies de ABRAE en el estado Bolívar	21.410.298	90%
Áreas asignadas a la actividad minera por el plan de ordenación del territorio del estado Bolívar	3.457.000	14.4%
Áreas con potencial ferrífero total	486.110	2.025%
Áreas con potencial aurífero total	399.310	1.664%
Áreas dentro de ABRAE con potencial ferrífero con respecto a la superficie total del estado Bolívar	69.440	0.29%
Áreas dentro de ABRAE con potencial aurífero con respecto a la superficie total del estado Bolívar	381.940	1.59%

Fuente: elaboración propia

## **CAPÍTULO VI. INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD EN LA CREACIÓN DE DISTRITOS MINEROS AURÍFEROS Y FERRÍFEROS, EN EL ESTADO BOLÍVAR, ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) presenta la visión limitada en el área donde esta implementado el proyecto minero particular. La adición de efectos de otras actividades o proyectos similares, circunscritos en un área con potencial, no es tomada en cuenta en un proyecto en particular. Como cada uno es individual toma en cuenta aspectos particulares de ese proyecto. En todo caso el ente o entes encargados de la administración de los recursos, deben ser capaces de considerar la capacidad de carga del ambiente y el entorno, de acumulación y tolerancia de impactos antes del colapso, para hacer una distribución equitativa temporal – espacial, más racional, que garantice el desarrollo sustentable en minería.

Mientras mayor es la cantidad de concesiones mineras en un mismo espacio y tiempo, mayor es la pluma de contaminación y subsiguientes y consecuentes encadenamientos de afectaciones. El efecto acumulado es mucho mayor que la sumas de las partes, por lo tanto el efecto es sinérgico. Cada concesionario hace su propio EIA de la empresa operativa y de la potencial expansión minera; se conceden permisos para concesiones similares, sin considerar aquellos cambios producidos en el ambiente y que son condicionantes en la calidad de vida de poblaciones posiblemente afectadas.

### **6.1 La Minería Sustentable**

A partir de 1987 cuando la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, también conocida como la Comisión Brundtland, acuñara el término de “Desarrollo Sustentable” en su informe “Nuestro Futuro Común” (*Our Common Future*), esta definición ha sufrido algunas transformaciones que permiten amoldar el término a las diversas actividades antrópicas y llevar la suma de las aplicaciones a la meta común del desarrollo sustentable o sostenible.

Esta comisión define el término, Desarrollo Sustentable, de la siguiente manera: “asegurar que el desarrollo humano satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias” (Banco Mundial, 1992).

Otros conceptos de desarrollo sustentable, lo definen como: “proceso (que) implica el respeto a la diversidad étnica y cultural regional, nacional y local así como el fortalecimiento y la plena participación ciudadana en convivencia política y en armonía con la naturaleza” (Alianza para el Desarrollo Sostenible de Centroamérica, 1994 op. cit. Wautiez y Reyes, 2001).

Sin embargo, es casi posible asegurar que muchas culturas se habían adelantado a la comisión, al establecer un modo de sustentabilidad que permite aprovechar los recursos naturales al darle, al ecosistema que los contiene, suficiente tiempo a la tasa de extracción y recuperación medida sobre una superficie máxima y continua de aprovechamientos. Un concepto más antiguo anterior que el concepto contemporáneo de “Desarrollo Sustentable”, es un proverbio chino que reza: “el mundo no es una herencia que nos han dejado nuestros antepasados, sino un préstamo que nos hacen nuestros hijos”.

La minería, es muy probablemente la actividad económica más retardada para adecuarla e incluirla en el concepto contemporáneo de desarrollo sustentable. Para algunos observadores, la minería es “una actividad industrial insostenible por definición, en la medida en que la explotación del recurso (mineral) supone su agotamiento” ([www.ecoport.com.ar](http://www.ecoport.com.ar), 2002). Este es un punto de vista, no sólo de personas ajenas y contrarias a la actividad minera, sino de personas estrechamente relacionadas con la minería. La circunstancia de fondo en este segundo grupo, con particulares conocedores de la actividad minera, es que aún no ha ocurrido una

internalización de este cambio profundo con un nuevo paradigma de desarrollo humano mundial, como el desarrollo sustentable.

Como lo expresa Gabaldón (1992), en su ensayo acerca de la Agenda XXI y su repercusión en la humanidad: “la transición hacia un desarrollo sustentable no ocurrirá de un día para otro”. Aunada a la inagotable creatividad humana y contando con el compromiso firme y sincero, será necesario tener paciencia y perseverancia para lograr la incorporación de la actividad minera en la suma de la búsqueda de desarrollo sustentable. Incluso a pesar de quienes sostienen que aun este modelo sugerido de desarrollo humano aun no es suficiente para el desarrollo integral (Leff, 2001).

No es sencillo definir a la minería desde el punto de vista de la sustentabilidad, pues son muchos los factores que caracterizan el desarrollo de la actividad minera, en los cuales los impactos ambientales resultan positivos y negativos, aunado a la percepción de personas involucradas en o por la actividad económica. Basadas en las características de la actividad minera, para los términos de este trabajo de investigación, la autora define “minería sustentable” como: aquel proceso económico de extracción de minerales en el subsuelo siguiendo parámetros y lineamientos racionales de administración de recursos naturales y de recuperación (protección) de la calidad de factores ambientales, considerados y medidos en los indicadores de sustentabilidad.

Lo que resulta en esta definición de minería sustentable, desde el punto de vista de la autora, es que el factor de agotamiento del recurso mineral se considera de antemano, pues no es posible decir que el agotamiento del yacimiento se producirá “a una tasa que no exceda su recuperación”, como sucede con otro tipo de recursos naturales, por razón de que hay una discrepancia entre el tiempo de formación de los depósitos minerales la tasa de extracción de insumos minerales, para satisfacer las necesidades

crecientes de la población humana, la cual suele ser en promedio, de unas pocas decenas de años.

## **6.2 Indicadores de Sustentabilidad**

Durante la Cumbre de Río, 1992, se estableció la importancia de crear indicadores de desarrollo sustentable. La Agenda XXI lo menciona en su Capítulo 40: es necesario crear indicadores del desarrollo sustentable a fin de aportar las bases sólidas al proceso de toma de decisiones en todos los niveles y contribuir a una sustentabilidad autoreglamentada, de los sistemas que integran el medio ambiente y el desarrollo (Van Hauwermeiren, 1998).

El Indicador es una señal, variable o factor que muestra una tendencia. Un indicador permite representar un conjunto de datos en el tiempo y así visualizar los cambios generados por el comportamiento de las personas y los sistemas productivos (Wautiez y Reyes, 2001).

Los Indicadores Locales de Sustentabilidad son sistemas de medición diseñados, desarrollados e investigados por la propia comunidad, que se adaptan a sus necesidades de conocer y de actuar, facilitando la acción y potenciando a los grupos que los desarrollan y utilizan (Wautiez y Reyes, 2001).

Entre los aspectos a tomar en consideración de acuerdo con los autores referidos:

- a) Es necesario delimitar bien la localidad o zona del diagnóstico.
- b) Deben ser problemas existentes en la zona definida.
- c) Se puede listar todos los problemas sin restricción o elegir los problemas más importantes y priorizarlos.

Por otra parte, los autores indican los criterios de selección del Indicadores Locales de Sustentabilidad en función de si es:

- a) Cuantificables. ¿Es posible convertir el indicador a porcentaje o número?

- b) Relevantes para la sustentabilidad. ¿Es relevante en los términos de las prioridades fijadas por la comunidad?
- c) Vinculantes. ¿Vincula aspectos económicos, institucionales, sociales y/o ambientales?
- d) Comprensible, llamativo, interesante, resonante. ¿Es comprensible por todos?, ¿promueve la acción?
- e) Se basa en causas, no en los síntomas
- f) Desarrollado por la comunidad
- g) Válido para toda la comunidad
- h) Orientado a la acción
- i) Compatible. ¿Es compatible en el tiempo?
- j) Creíble. ¿El indicador es creíble para los que lo elaboraron?
- k) Costo – efectivo. ¿Existen los datos?, ¿Qué esfuerzo significaría la recopilación de éstos?

La Anatomía de un Indicador de Sustentabilidad, de acuerdo con (Wautiez y Reyes, 2001), se expresa porque:

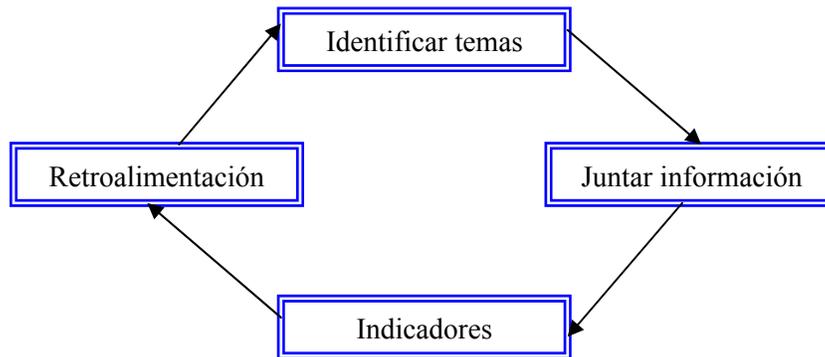
- a) Se mide con respecto a un espacio
- b) Se mide con respecto a un tiempo
- c) Se mide con respecto a una fecha de inicio
- d) Se mide con respecto a un objetivo futuro y eventuales objetivos intermedios

Entre los elementos a tomar en consideración para la identificación de un indicador de sustentabilidad se encuentran (Wautiez y Reyes, 2001):

- a) Verificar la calidad de la información con mucha seriedad y cuidado
- b) Buscar información ya recolectada por otros
- c) Es necesario conseguir datos de años anteriores

El proceso de desarrollo de indicadores se puede observar de una manera sencilla en la Figura 6.1.

**Figura 6.1 Proceso de Identificación de Indicadores de Sustentabilidad**



Fuente: Van Hauwermeiren, 1998, esquema 5.2.

Finalmente, entre las consideraciones para evaluar la sustentabilidad de una actividad económica, según el trabajo presentado por Wiertz y Pino (1999), los autores explican que para evaluar la sustentabilidad de una actividad económica y en particular en aquellas actividades que impliquen la explotación de recursos naturales no renovables, los criterios deberán ser los siguientes:

- a) La eficiencia en el uso del recurso, los autores ilustran con un ejemplo: cuando baja la recuperación, se requiere mover más material y generar más residuos por tonelada de metal producido.
- b) La eficiencia energética.
- c) La generación de desechos y residuos. Para el logro de la sustentabilidad es necesaria la búsqueda de vías que permitan minimizar los desechos industriales y domésticos. Algunas veces la generación de desechos y residuos se hace inevitable, es entonces el momento de reutilizar y reciclar o asegurar una disposición final adecuada.

### **6.3 Indicadores de sustentabilidad identificados en el estado Bolívar**

Los indicadores de sustentabilidad, identificados para la actividad minera son ubicados en ámbitos variados, pues son muchos los aspectos a tomar en cuenta si se pretende llevar a la minería aurífera y ferrífera, en el estado Bolívar desde una

actividad netamente económica a una actividad sustentable para el desarrollo económico.

Algunos de estos indicadores identificados en el estado Bolívar, para minería aurífera y ferrífera se muestran en el Cuadro 6.1, en cuatro subgrupos dependiendo del ámbito al que estén referidos:

**Cuadro 6.1 Indicadores identificados en el estado Bolívar**

<b>Tipo de Indicador</b>	<b>Característica que mide</b>
<i>Indicadores sociales</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Número de personas que trabajan en actividades mineras</li> <li>⊕ Número de conflictos de usos de la tierra por distintas actividades económicas</li> <li>⊕ Número de casos de enfermedades ambientales – ocupacionales por actividades mineras</li> <li>⊕ Número de conflictos por diferencias socioculturales</li> </ul>
<i>Indicadores económicos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Número de empleos generados – distribución del empleo</li> <li>⊕ Producción nacional de hierro y oro</li> <li>⊕ Precio oro</li> <li>⊕ Precio hierro</li> <li>⊕ Costos de producción para hierro y oro</li> </ul>
<i>Indicadores de calidad ambiental</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Ruido</li> <li>⊕ Generación de colas cianuradas / mes</li> <li>⊕ Mercurio en sedimentos</li> <li>⊕ Medición de mercurio en fauna y personas</li> <li>⊕ Mercurio en agua</li> <li>⊕ Aporte de particulado a la atmósfera</li> <li>⊕ Pérdida de suelo</li> </ul>
<i>Indicadores identificados a partir de los criterios de sustentabilidad de las Convenciones Internacionales(Ver Capítulo IV)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Protección y racionalización en el uso de la biomasa en el estado Bolívar (Cambio climático y biodiversidad)</li> <li>⊕ Tasa de deforestación anual</li> <li>⊕ Pérdida de productividad del ecosistema</li> <li>⊕ Cantidad de hectáreas disponibles para el desarrollo y protección de la biodiversidad</li> <li>⊕ Pérdida de biodiversidad – fragmentación de hábitats</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

## **6.4 Anatomía y Elementos de los Indicadores de Sustentabilidad**

Con base en los criterios ofrecidos por investigadores como Wiertz y Pino (1999), su identificaron la anatomía y elementos para identificar los indicadores, tanto económicos en la actividad ferrífera como aurífera.

### **6.4.1 Minería del hierro**

El caso de la minería del hierro, en el estado Bolívar, es menos complejo para manejar que el caso de la minería del oro en el mismo estado, porque la principal variable identificada para este caso es la variable económica, tomando en consideración que el indicador biofísico de pérdida de suelo puede ser controlado con obras de retención de sólidos y con acciones de reducción de tasas de erosión como deforestación, si es asignado el presupuesto requerido para tal objetivo de protección ambiental.

La operadora minera es del Estado venezolano y las decisiones las adopta un directorio en el cual existe representación de una gerencia técnica para protección ambiental. Por otra parte, cada cerro del cinturón mineral ferrífero tienen una ubicación exacta y fija y la ingeniería de control de erosión y las prácticas agronómicas y forestales de recuperación vegetal acumulan suficiente conocimiento y experiencia. Del análisis se desprenden los siguiente aspectos:

- ⊕ Es necesaria la aplicación continua de las normativas ambientales, dictaminadas por el MARN y el mejoramiento continuo en el cumplimiento de las normas por parte de la empresa operadora.
- ⊕ Se conocen de trabajos con recomendaciones de recuperación ambiental en materiales no conformes, que son llevados a escombreras, en las cuales se observaron signos evidentes de erosión. Características propias de una erosión en proceso son: transporte de sedimentos por los drenajes, amplias cárcavas de erosión en el pie de algunas escombreras observadas en la vía hacia Los Barrancos.
- ⊕ Se suponen, para la puesta en práctica de programas de recuperación ambiental, amplias y cuantiosas inversiones, las cuales deben salir del flujo de caja de la

empresa. Sin embargo, los costos y gastos, tal y como se ve en la Figura 6.2, han presentado una tendencia hacia el aumento en el tiempo y la posibilidad del incremento en los pasivos ambientales.

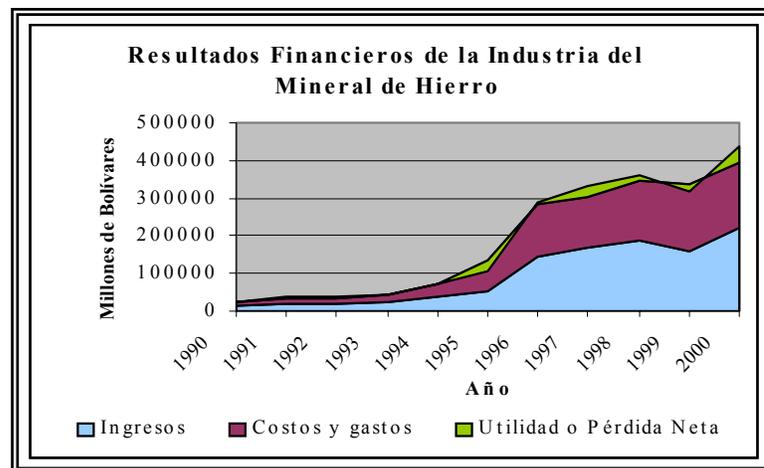
⊕ Es posible que la relación beneficio/costo alcance valores menores o iguales a la unidad ( $\leq 1$ ), lo cual indicaría una baja o nula rentabilidad, desde el punto de vista económico e imponga mayores presiones sociales.

⊕ Voceros de la empresa expresan la voluntad de apegarse a las normas ambientales ISO 14000, lo cual igualmente constituirá una considerable inversión. Es una buena decisión, para elaborar planes de adecuación ambiental e identificación de indicadores de sustentabilidad que permitan ir creando un distrito minero sustentable, autoregulado, en Venezuela.

⊕ En el año de 1999 se observa un cierre con pérdidas.

⊕ El año de 1996 es el año en que comienzan a cambiar las políticas mineras en Venezuela. Ese mismo año se celebraron en la UCV, las Jornadas de Política Minera, que intentaron analizar el intenso escenario económico que estaba sucediendo ese año.

**Figura 6.2: Resultados financieros de la industria del mineral de hierro**



Fuente: Anuario Estadístico Minero, 2000. Dirección General de Minas. Dirección de Planificación y Economía Minera.

### **6.4.2 Minería del oro**

Debido que las características de extracción de oro son completamente diferentes, se plantean por separado los indicadores de sustentabilidad de la pequeña minería y agrupadas la mediana y gran minería.

#### **a) Pequeña minería**

El caso más complejo de minería en el país es sin duda el de explotación de oro en el estado Bolívar. Los factores más resaltantes se dan en el ámbito social. Es este el aspecto más relevante de estudio, pues ninguna recomendación que resulte propuesta en este u otro estudio con la aplicación de indicadores, no podría dar los resultados esperados si no se atiende y controla la distribución espacial de los asentamientos mineros desde el punto de vista del impacto ambiental acumulado y la calidad de vida.

Es obligación del Estado venezolano realizar un censo y un ordenamiento de los asentamientos mineros, lo cual se ha convertido en un problema de control y de Guardería Ambiental, es por eso necesario reforzar y fortalecer el Resguardo Minero y por supuesto, controles de corrupción.

Para comenzar, es necesario continuar con el estudio de los asentamientos mineros desde el punto de vista antropológico. Son pocos los trabajos que se encuentran acerca del tema. La psicología social que se encuentra en este tipo de poblaciones económicas es particular, pues no se puede comparar con otro tipo de grupos humanos; se hace necesario su estudio con la profundidad que permita conocer sus verdaderas necesidades, aspiraciones y metas como comunidad.

Algunos aspectos que se notan en los pueblos de pequeños mineros son:

- ⊕ Son pueblos que tienen tiempo limitado de permanencia. Dura lo que dura la explotación. Algunos pueblos se vuelven fantasmas al terminarse las “bullas” o las reservas explotables.
- ⊕ Son en su mayoría pueblos nómadas que siguen las “bullas” a través de la selva.
- ⊕ Están compuestos por personas que piensan que pueden hacerse ricas rápidamente con este tipo de actividad.
- ⊕ Son pueblos heterogéneos, pues son mezclas de personas de diferentes nacionalidades, sociedades, modos de vida, origen étnico y algunas veces de idiomas diferentes.

Como lo indican Wiertz y Pino (1999) en su ponencia, el obstáculo principal en la implementación de una gestión ambiental efectiva en la pequeña minería, es de orden cultural y reside en la falta de conciencia de los pequeños mineros en cuanto a los impactos ambientales que producen. Ellos se justifican su ocupación con la siguiente frase: “generamos empleo valioso al Estado y como está la situación económica de difícil...” (cita del artículo “Confesiones en el Infiernito”).

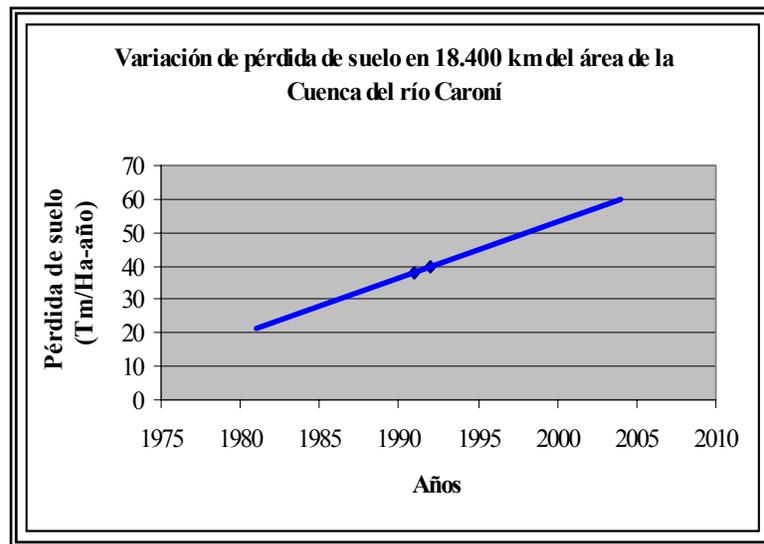
Los impactos ambientales asociados a las actividades de la pequeña minería son generalmente de carácter local, siendo los mismos mineros los afectados tanto en cuanto a su salud como en la calidad de su ambiente de vida. Es necesario, que para hacer más efectiva la implementación de una gestión ambiental de la pequeña minería es posible imponer requisitos ambientales en todos los programas de apoyo al sector de la pequeña minería y establecer indicadores de buen desempeño ambiental que permitan medir el avance efectivo de las medidas requeridas (Wiertz y Pino, 1999).

#### **a.1) Indicadores identificados**

De los indicadores de sustentabilidad identificados nombrados en el Cuadro 6.1, solo algunos pocos cumplieron algunos requisitos para ser analizados como: que se recopilaran datos de años anteriores, que fueran estudiados por otros en casos similares; que el indicador se midiera con respecto a un espacio y tiempo, entre otros.

El indicador de calidad ambiental, de pérdida de suelo muestra para el año de 1991 un aporte de sedimentos en un rango entre 38,18 y 44,15 Tm/Ha - año, lo cual significa que por cada 2.000 Ha intervenidas, que era el número obtenido por Marrero (1996), hay una pérdida de suelo que varía de 76.360 a 88.300 Tm/Ha - año. A partir de este resultado se corrobora el dato estimado por el estudio referido en el Capítulo V de este trabajo, que oscilaba en 71.000 Tm/año en esas 2.000 Ha intervenidas para ese año de 1991. En el supuesto que el aumento de pérdida de suelo interanual es de 0,02 y que la ecuación de regresión es lineal, además que la ecuación pasa por cero en algún valor anual que no se toma en consideración para esta ilustración como se puede ver en la Figura 6.3, que se muestra a continuación:

**Figura 6.3: Estimación de tendencias de pérdida de suelo en un área de la Cuenca del río Caroní**



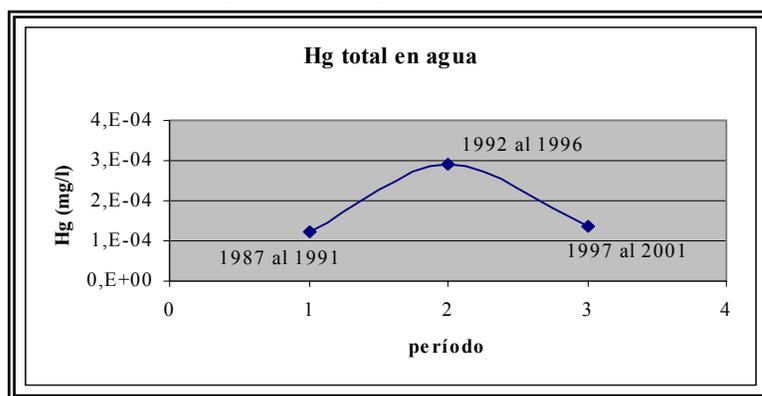
Fuente: elaboración propia

Las elevadas cargas de sedimentos en ríos agotan la capacidad de soporte de vida, así como también merman la cantidad y aporte de agua a los reservorios de la región.

Para el indicador mercurio, se tomaron los datos de mercurio de varios estudios en los que se pudieran coleccionar el mayor número de datos para un número considerable de años.

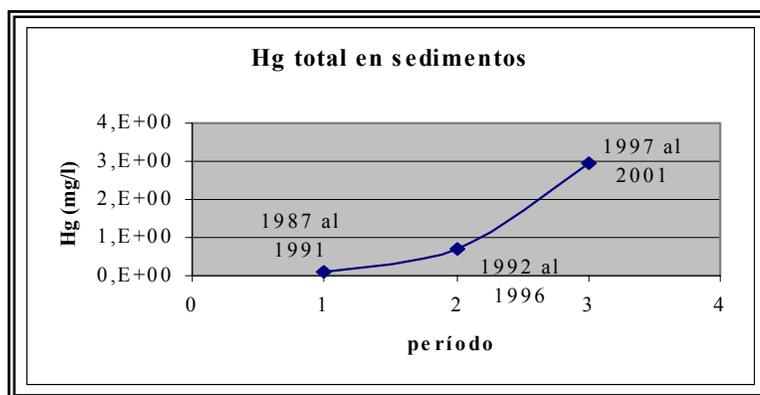
En este estudio se agruparon los datos en períodos de cinco años, y se presentan en las Figuras 6.4 y 6.5, los valores de mercurio total en agua y en sedimentos, los cuales corresponden a varios estudios en diversos puntos sobre el río Caroní.

**Figura 6.4: Estimación de Hg total en agua**



Fuente: elaboración propia con datos de estudios en el río Caroní

**Figura 6.5: Estimación de Hg total en sedimentos**



Fuente: elaboración propia con datos de estudios en el río Caroní

Existen también datos dispersos sobre el río Cuyuní, pero no son suficientes para establecer una correlación que permita considerar los datos como indicadores, esto porque no hay datos de años anteriores ni posteriores a estos datos.

De los gráficos anteriores, se deduce que en el caso de mercurio en agua hay una tendencia a la disminución, lo que podría significar que la metilación del mercurio está siendo sustituida por bioacumulación o se está acumulando en los sedimentos del fondo. Por comunicación personal con el profesor Baselize, se pudo conocer que el mercurio se acumula en la fracción fina de los sedimentos; el mercurio entonces se hace persistente y perdurable en el tiempo y en el ambiente donde se acumula.

Observando la Figura 6.5, vemos una correspondencia con lo dicho anteriormente, con una línea que insinúa una tendencia hacia el crecimiento en el tiempo, lo cual quiere decir que está aumentando la acumulación de mercurio en los sedimentos del fondo del río Caroní.

### **b) Mediana y Gran minería**

La mediana minería aurífera es la que tomará protagonismo en esta sección, pues la minería aurífera en Venezuela se puede clasificar general como mediana por la producción diaria que se reportan en las explotaciones mineras. Se corroboró este dato a partir de las consideraciones de algunos autores, las cuales se muestran a continuación en los Cuadros 6.2 y 6.3:

**Cuadro 6.2: Clasificación de la Minería de acuerdo a su producción diaria**

<b>Clasificación</b>	<b>Producción diaria</b>
Pequeña minería	$\leq 500$ ton/día
Mediana minería	501 - 1000 ton/día
Gran minería	$> 1000$ ton/día

Fuente: Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, México, 2000

**Cuadro 6.3: Clasificación de la Minería de acuerdo a su producción anual**

<b>Clasificación</b>	<b>Producción anual</b>
Minería artesanal	< 10 ton/año
Pequeña minería	<1000 ton/año
Mediana minería	> 1000 ton/año
Gran minería	> 10000 ton/año

Fuente: Dirección General de Minería y Protección del Ambiente, República Dominicana, 2000

MINERVEN por ejemplo, en la planta de El Caratal tiene una capacidad instalada de 700 ton/día y una capacidad instalada para su planta de El Perú de 500 ton/día. En mina Colombia se pueden extraer hasta 700 ton/día ( [www.minerven.com](http://www.minerven.com) ). Es entonces clasificada en mediana minería, según el Cuadro 6.2. De otras empresas, como por ejemplo, *Hecla Mining Company* se conoce que tiene una producción de 135.000 Ton/año, se clasifican como gran minería, según el Cuadro 6.3.

### **6.5 Oportunidades del Control de Contaminación Ambiental por la Actividad Minera en el estado Bolívar**

La siguiente sección presenta de las oportunidades, que pudiera ser atendidas en el corto plazo, para controlar la contaminación ambiental a causa de la actividad minera en el estado Bolívar.

⊕ Siendo el MARN, el órgano encargado de establecer el uso, aprovechamiento y control de la calidad de bienes públicos, tanto de activos naturales, como de capital natural y social y de dictar las pautas de conservación y mejoramiento del ambiente, así como de otorgar los permisos ambientales correspondientes, en cualquier actividad económica. Y siendo, por otra parte, las empresas extractivas la CVG – FMO, CA y CVG - MINERVEN, CA compañías del Estado venezolano, encargadas del aprovechamiento económico de los recursos naturales minerales de hierro y oro, se hace necesario rescatar y aplicar el Modelo Autoregulatorio.

La valoración ambiental es un recurso de evaluación y diagnóstico del valor intrínseco o de existencia y del valor de uso y de no uso de componentes físicos naturales y socio - culturales. Con el tiempo se hará requisito indispensable para cada nación inventariar sus activos naturales y pasivos ambientales, dentro del balance contable nacional, de activos y pasivos, a los fines de solicitudes de financiamiento internacional.

De allí que una práctica saludable sea adelantar de manera automotivada la evaluación ambiental de la situación real de las operaciones económicas que el propio Estado realiza, a los fines de dar cumplimiento a las regulaciones que el propio Estado promueve y aplica a la industria. Esto se conoce como Autoregulación en Materia Ambiental.

No existen las ventajas especiales para empresas del Estado, pues al haberse reservado el hierro para su exploración y explotación, el Estado a través del ente encargado, en este caso CVG – FMO, CA, establece las pautas que se consideren pertinentes para cumplir con la exploración y explotación del mineral de hierro, del mismo modo para CVG - MINERVEN, CA. Por lo tanto el modelo de autoregulación es tan necesario y conveniente.

⊕ Necesidad de inter y transdisciplinaridad en las discusiones dentro de sectores del Ejecutivo. Por ejemplo, el MARN requiere de profesionales capacitados en gerencia en minería y ambiente; con estos profesionales se constituye una oportunidad concreta y efectiva en el proceso de toma de decisiones, al contar con la opinión profesional en el área minera y a la vez sea sensible y consciente de la necesidad de conservación ambiental. Será muy difícil encontrar consenso en propuestas hechas con aspectos extremistas en minería o en ambiente. Se requieren verdaderos procesos de negociación o de mediación para evitar el sesgo inicial en la visión de las oportunidades, en la discusión amplia entre las visiones de desarrollo y protección de

la naturaleza, en la visión conservacionista, a diferencia de las visiones: simplemente desarrollista del minero tradicional y radicalmente preservacionista del ambientalista.

De igual manera, el MEM requiere de profesionales que asesoren en el área ambiental, que posean experiencia en minería y ambiente, como en procedimientos de auditorías ambientales, entre otros. Estos pueden ayudar a optimizar la toma de decisiones y seleccionar y distribuir, racionalmente, los recursos naturales que tengan convivencia – coincidencia geográfica con recursos naturales a ser protegidos y elaborar una transición, tan necesaria, hacia el "Desarrollo Sustentable de la Actividad Minera".

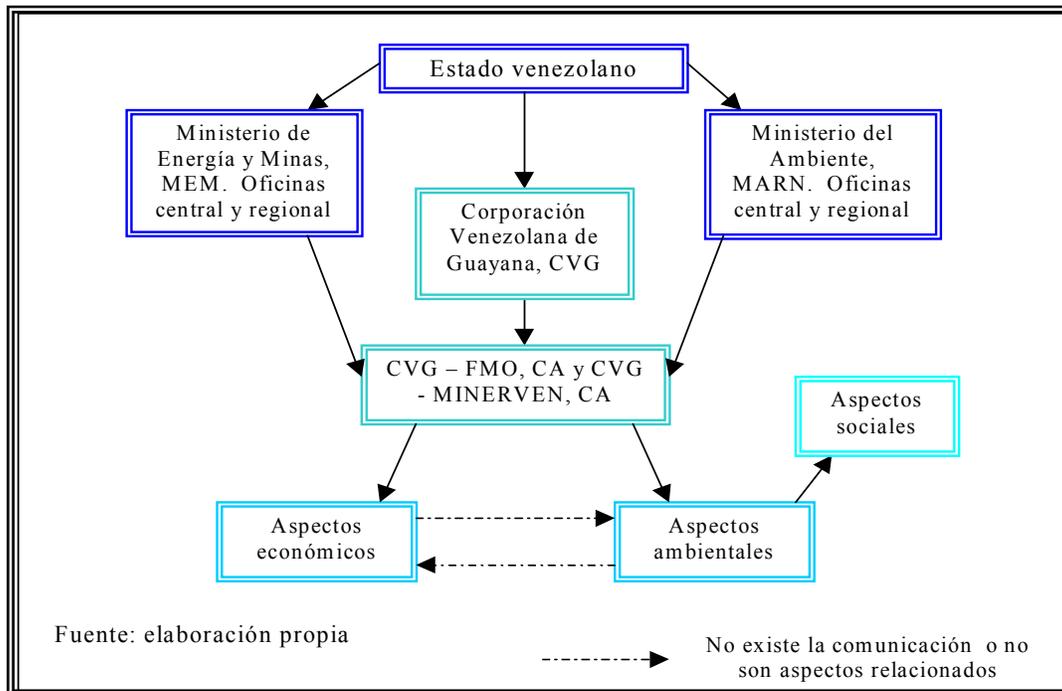
⊕ Es posible crear mayor coordinación para que los aspectos económicos y los aspectos ambientales están suficientemente conectados, en la explotación venezolana del mineral de hierro y del oro las empresas del Estado: CVG – FMO, CA y CVG - MINERVEN, CA, no están sujetas a las de ventajas especiales, y sus juntas directivas son las encargadas de elaborar pautas de políticas propias de trabajo y manejo de la explotación del mineral de hierro y oro en el estado Bolívar. Tal vez sea por ello que, el MEM desconoce si las empresas se encuentran llevando a cabo alguna política ambiental, pues es un ámbito que se escapa de su competencia, debido a que no son datos o mediciones económicas y como es tarea del MARN llevar registros de mediciones o de data ambiental, esto es calificado con la frase “El Estado pagando y dándose el vuelto”.

El esquema de la Figura 6.6, muestra un flujograma en la cual está estructurada la comunicación de las empresas del Estado venezolano encargadas de la explotación de hierro y oro y otros órganos de la administración pública.

⊕ Un aspecto que nos aleja de la sustentabilidad de la actividad minera, y en general, de cualquier actividad económica, es el hermetismo en el suministro de información técnica necesaria para un análisis y diagnóstico de escenarios existentes

y previsible de riesgos y oportunidades de negocios, por parte de empresas públicas y privadas. Es posible corregir o mejorar parcialidades o la globalidad de un esquema de realización de alguna actividad siempre que se haga posible el acceso a la información incluyendo los cambios ocurridos en el tiempo, así como acerca de los beneficios, ventajas, debilidades y dificultades del proceso minero. Existe un temor muy fuerte en Venezuela acerca de si se comparte información para acercarse a las verdaderas causas no a los síntomas, de las dificultades de aprovechar el recurso mineral a la vez que se conserva el ambiente; argumentando el otro “quien sabe que hará con eso”, evitando y dejando las oportunidades de mejoramiento continuo a través de mejores prácticas que incluso pueden encontrarse en Internet.

**Figura 6.6: Esquema de comunicación entre las empresas del Estado y otros órganos de la Administración Central**



La información es poder, pero depende si la información es para ayudar a un sector como el minero, que a pesar de muchos esfuerzos individuales sigue siendo acreedor y activista de una mala reputación con respecto a su convivencia con el ambiente. No

obstante, la empresa extractiva no dispone del tiempo y la dedicación necesaria para mantenerse actualizado, lo cual si es posible en centros de investigación y desarrollo, como en los centros de educación superior.

⊕ La evaluación de la corrupción se hace necesaria dado que es un hecho real y hasta cuantificable. Se propone como un indicador negativo de sustentabilidad. La evaluación de la corrupción, en los fines de este trabajo, se propone sea sumado al impacto ambiental acumulado, pues constituye un impacto social negativo y es contrario a la sustentabilidad.

Existen factores que contribuyen a la aparición de la corrupción. Entre algunos de ellos:

a) Cultural: la cultura juega un papel importante en la existencia de la corrupción. Lamentablemente, Venezuela está entre los países con más corrupción en el mundo. Es posible encontrar corrupción en diversos ámbitos del Estado, pues los empresarios e inversionistas se ven obligados a pagar cuotas para agilizar los trámites, lo que crea una especie de relación:

**más rápido → pague extra para agilizar el proceso**

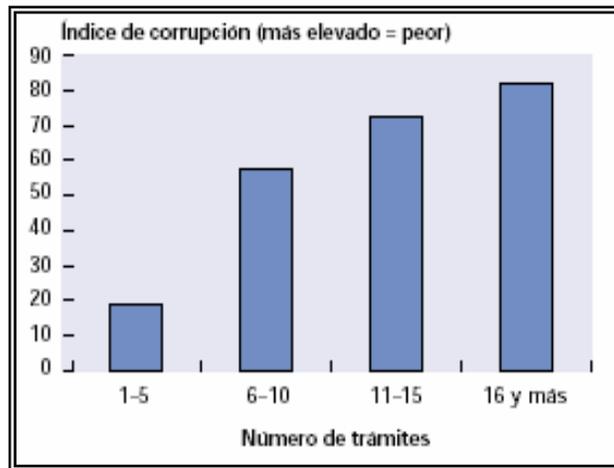
en caso contrario el trámite se hará según vayan saliendo los casos que estén antes.

b) Excesiva cantidad de trámites burocráticos para la obtención de permisos para los "títulos mineros", el cual se traduce en una concesión minera. El éxito del proyecto se encontrará entonces signado por el hecho de cuánto tiempo se tarde el trámite de obtención de títulos mineros y la aprobación de permisos ambientales. Para ilustrar la correlación entre la cantidad de trámites para obtención de permisos, y el incremento de la corrupción, se presenta la Figura 6.7.

c) Impunidad frecuente en el control de la legalidad de actividades económicas dada la "inaccesibilidad" hacia el lugar donde se encuentran el recurso mineral. No es impedimento para los promotores mineros buscar el yacimiento, porque está donde se

encuentra la ocurrencia mineral. El problema está en la falta de medios para la realización de fiscalización efectiva; la delegación de actividades de fiscalización y vigilancia entre distintos órganos de la administración pública, sin coordinación efectiva hace que se pierda efectividad, se fomente la corrupción y generalmente la ilegalidad.

**Figura 6.7: Correlación entre el número de trámites y corrupción**



Fuente: Djankov y otros, antecedentes para el Informe sobre el Desarrollo Mundial, 2002, Banco Mundial. Disponible en [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)

d) Falta de compromiso por parte de promotores económicos al no cumplir con lo que establece la ley o norma, argumentando que el Estado no ejerce el control requerido con un esquema:

**No cumplo sino me obligan o**

**Si los otros no cumplen yo tampoco tengo por qué hacerlo**

e) Limitaciones en la secuencia de planificación y control de las actividades mineras: cuando se detecta una irregularidad la secuencia judicial - procesal se ve interrumpida por la dificultad de adecuarse al debido proceso, dado que el delito ambiental demanda la demostración de la relación causa - efecto del daño inducido al

componente ambiental. Por otra parte, la reducida participación de fiscales públicos en materia ambiental, hasta la fecha, para adecuarse al procedimiento según el Código Orgánico Procesal Penal, COPP, restringía el debido proceso y era razón para apelar al proceso judicial y detener el proceso penal, a veces con restitución de equipos confiscados, como sucede en la cuenca del río Caroní.

f) Intereses adversos a la protección ambiental, como en el caso del uso deliberadamente inadecuado e ineficiente de tecnología ambientalmente amigable, para el tratamiento del mineral aurífero, con oscuros fines de ganancias monetarias indebidas por parte de molineros. La cadena de producción mineral presenta vicios que apuestan en contra de la protección ambiental.

g) Dificultades en el sostenimiento a las propias regulaciones ambientales, impartidas por el Estado venezolano, en la aplicación a actividades de empresas públicas y aquellas privadas auspiciadas por el Estado venezolano.

⊕ Tomando en cuenta las convenciones de Río (1992), ratificadas por Venezuela, acerca de cambio climático y biodiversidad, las cuales resultan las de mayor aplicabilidad en el estado Bolívar y también más necesarias de incluir efectivamente en los procesos de toma de decisiones ambientales, en proyectos de desarrollo económico, como mineros y forestales.

Es necesario conservar la mayor cantidad de biomasa vegetal en los bosques amazónicos, pues estos constituyen, junto con los ecosistemas marinos y oceánicos, los reservorios más importantes de gases de invernadero, tales como el CO<sub>2</sub>. Es de interés no sólo nacional, sino mundial, la conservación de gran parte de esta biomasa. Esta importancia se basa en que no se vislumbra, en el corto plazo, el reemplazo de fuentes de energía fósiles, por otras alternativas más económicas y de menor impacto sobre el ambiente y los seres humanos, a la escala de consumo global en el planeta Tierra.

El Banco Mundial, en su portal virtual presenta el informe de Indicadores del Desarrollo Mundial 2002, indica que para principios del siglo XX, 5 mil millones de hectáreas en el mundo estaban colonizadas por bosques, actualmente ha disminuido a 3,9 mil millones de hectáreas. Venezuela, según lo publicado por Alarcón (2002), es ubicado como el sexto país del mundo en materia de deforestación, pues ha presentado una media anual de 500.000 Ha taladas, equivalente a una tasa de 1 Ha/min. Como consecuencia, Venezuela registra una de las tasas más altas de emisión de gas carbónico a la atmósfera de América Latina y esto contribuye con las emisiones mundiales.

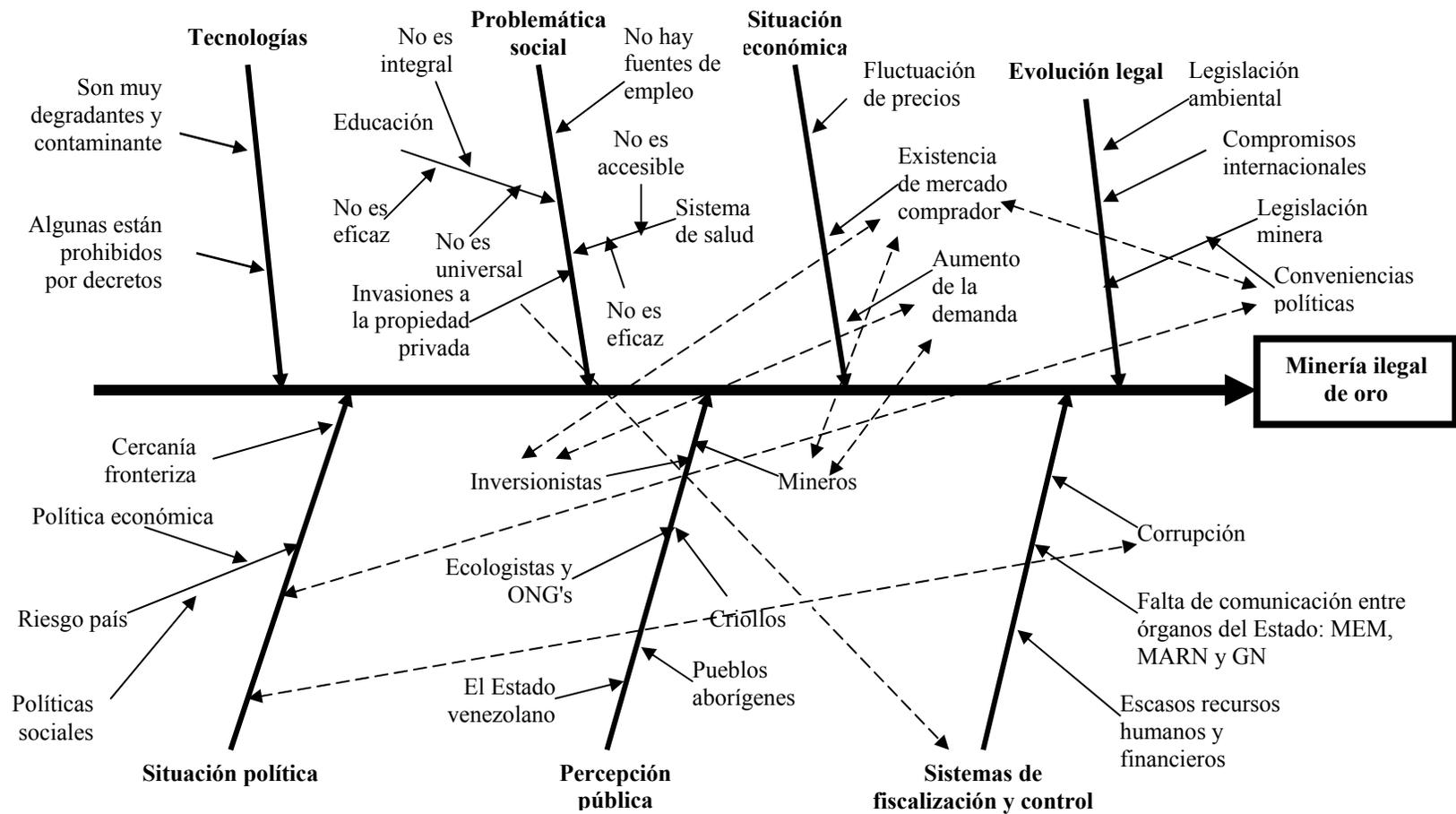
La conservación de la biomasa presente en las selvas amazónicas en el estado Bolívar, se hace prioritaria hasta que no se establezcan reglas claras de los sistemas de explotación y su eventual cambio a otros sistemas menos impactantes para el medio ambiente. Se conocen las consecuencias de la exposición a sustancias tóxicas, como se explicaba en el Capítulo IV de criterios de sustentabilidad, tanto para los seres humanos como para el medio ambiente. Se hace necesario que, se sustituyan las tecnologías degradantes por nuevas tecnologías, las cuales existen y de las cuales se ofrecen recomendaciones.

Es bueno resaltar estos criterios identificados a partir del análisis de las convenciones de Río y tomarlos en cuenta para la selección racional de Distritos Mineros, en oro y hierro, en el estado Bolívar.

⊕ Es importante resaltar la labor realizada por las ONG's en Venezuela, quienes han desempeñado el papel de denuncia contra irregularidades cometidas, en especial las ejecutadas en los estados Bolívar y Amazonas en actividades de exploración y explotación de oro y diamante. Estos grupos unidos con las comunidades, pueden llevar a cabo tareas de resolución de problemas e identificación de indicadores locales de sustentabilidad. Las ONG's juegan un papel importante en la percepción pública.

⊕ Para evaluar las interacciones entre diferentes grupos humanos, se utilizaron los métodos de: diagrama causa - efecto y matriz FODA, para el caso de minería ilegal de oro y explotación minera aurífera. El Cuadro 6.4 es la matriz FODA y la Figura 6.8 es el diagrama causa - efecto.

**Figura 6.8: Diagrama causa - efecto interrelacionado de minería ilegal de oro en el estado Bolívar**



Fuente: elaboración propia

**Cuadro 6.4: Matriz FODA en la explotación aurífera por pequeña y mediana minería**

	<b>Fortalezas</b>	<b>Oportunidades</b>	<b>Debilidades</b>	<b>Amenazas</b>
<b>Indígenas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Derechos de los Pueblos Indígenas Artículo 125 de la CN.</li> <li>⊕ Tienen participación en la AN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ De opinar en actividades realizadas en zonas que son de su especial interés.</li> <li>⊕ Tradición y conocimiento ancestral.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Son grupos susceptibles a cambios drásticos y repentinos.</li> <li>⊕ Proceso de aculturación en marcha.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ De que por constituir una minoría étnica dentro de la población venezolana, no sean tomadas en cuenta sus expectativas.</li> <li>⊕ Pérdida de patrimonio cultural.</li> <li>⊕ Sujetos a violencia por otros grupos humanos.</li> </ul>
<b>Criollos (pueblos mineros)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Mayor población.</li> <li>⊕ Grupo económicamente mixto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ De organizarse para mejorar su calidad de vida.</li> <li>⊕ De revalorizar y aprender de la cultura indígena.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Cuentan con escasos servicios públicos.</li> <li>⊕ La educación, es a veces, hasta primaria.</li> <li>⊕ A veces no hay servicios sanitarios.</li> <li>⊕ Su estadía como asentamiento humano está signado por la temporalidad de la explotación, sea oro o hierro.</li> <li>⊕ Habitados a la visión rentista del desarrollo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Lo remoto de sus localizaciones, hace difícil el entendimiento y acciones prontas a problemas específicos.</li> <li>⊕ La falta de organización para la resolución de los problemas propios.</li> </ul>
<b>El ciudadano común</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Constituyen la mayoría de la población.</li> <li>⊕ Tienen representación en la AN.</li> <li>⊕ Participan en sociedades civiles y ONG's.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ De que el ciudadano común conozca la actividad minera, en qué consiste y de qué manera interactúa con la comunidad nacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Si está lejos del foco de los acontecimientos no tendrá la misma percepción de que si se encuentra cerca o es afectado por la actividad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ De ser manipulados por las informaciones erróneas o por la falta de información.</li> <li>⊕ Percepción pública negativa.</li> </ul>
<b>Mineros (Trabajadores)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Son tomados en cuenta como organizaciones en el Título IV de la Ley de Minas, de 1999.</li> <li>⊕ Forman mancomunidades mineras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Una buena organización pueda ayudarlos a someterse a las normas y a aportar soluciones a problemas y necesidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Aún no existen reglas claras acerca del ejercicio para este tipo de minería de oro.</li> <li>⊕ Usan técnicas inadecuadas e insuficientes de exploración mineral de áreas asignadas a la visión rentista del desarrollo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Que las actividades no planificadas terminen por dañar el ecosistema de manera irreversible y afectar la salud de quienes participan.</li> <li>⊕ Que sigan existiendo grupos temporales de mineros que no cumplen con las normas.</li> </ul>

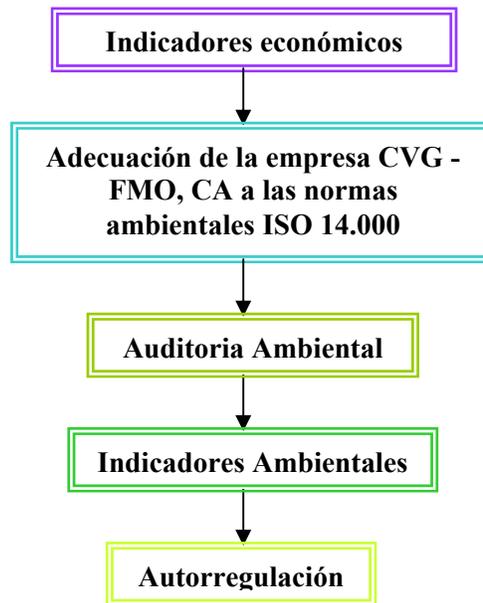
<b>Inversionistas - Industriales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Cuentan con capitales de inversión de considerable envergadura.</li> <li>⊕ Algunos son reconocidos por su interés en la compatibilización de las actividades mineras y el ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ De conocer que existen grupos humanos que tienen o no los mismos intereses y de apoyarlos en sus necesidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Pueden ser manipulados por información de los medios de comunicación parcializados.</li> <li>⊕ No se les dan reglas claras, precisas, con una autoridad saludable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Que la percepción de Riesgo País, termine por desviar los capitales de inversión hacia otras oportunidades de negocios en otros países.</li> <li>⊕ Que sean paternalistas y las personas los vean como la solución a todos sus problemas.</li> </ul>
<b>El Estado venezolano</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Cuenta con la propiedad de las minas.</li> <li>⊕ Le interesa diversificar la economía.</li> <li>⊕ Hay variedad de yacimientos extractivos en oro e inversiones en hierro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ De mejorar su gestión en la administración y concesión de los recursos minerales, en búsqueda del desarrollo sustentable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Falta de comunicación entre órganos del Poder Público encargados de tramitar los requerimientos necesarios para realizar actividades mineras.</li> <li>⊕ Corrupción administrativa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ De gozar de mala imagen internacional o poco “amistosa” con los inversionistas extranjeros.</li> </ul>
<b>Ecologistas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Muchos de los indicios en nuestro planeta, adición de elementos, gases, etc., así como tasas de desaparición de biodiversidad, atienden a estudios hechos por estos profesionales, de los cuales su opinión no debe ser menoscabada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ De hacerles entender que deseamos hacer compatible la minería con el ambiente.</li> <li>⊕ De demostrar que la minería es una actividad necesaria en el desarrollo humano.</li> <li>⊕ Han realizado estudios que permiten conocer parcialmente las riquezas naturales con las que cuenta Venezuela y el estado Bolívar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ De no contar con los recursos necesarios y el apoyo para realizar estudios en las áreas que pueden verse potencialmente afectadas por la minería.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ De que el avance de las actividades económicas, empujadas por las crecientes necesidades de la población mundial, sea más rápida que el ritmo en que se realizan los estudios de reconocimiento y contabilización de los elementos naturales.</li> </ul>
<b>Medios de comunicación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Tienen amplia cobertura a nivel nacional.</li> <li>⊕ Es accesible a gran parte de la población alfabetada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ De ampliar el temario de información, en especial el tema minero en oro y hierro.</li> <li>⊕ Son elementos importantes de la educación a distancia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Existe manipulación de la información de algunos medios de comunicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ De que la información no sea tan oportuna, veraz, imparcial y educativa y no contribuya a la formación de opiniones o a la búsqueda de consensos.</li> </ul>

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### I. Conclusiones

⊕ Los indicadores de sustentabilidad para el caso de minería ferrífera siguen el siguiente esquema de la Figura 7.1:

**Figura 7.1: Esquema de los Indicadores de Sustentabilidad para Minería Ferrífera en el estado Bolívar**



Fuente: elaboración propia

### Indicadores Económicos

El proceso de selección de indicadores de sustentabilidad para el caso del distrito minero de mineral de hierro en el estado Bolívar, comienza con la rentabilidad neta de la empresa, como indicador económico principal, seguido de la participación en el mercado mundial y nacional para la industria siderúrgica.

Para el caso del hierro, es indispensable prestar atención y disponer de fondos para las escombreras sin reforestación, las cuales presentan amplias cárcavas de erosión. Otros problemas, que requieren mayor atención son: el colapso de escombreras, posiblemente por mal diseño, en las cuales se observaron fallas circulares y de las cuales hace referencia

Pinilla (1999), además de la erosión hídrica y el arrastre de sedimentos, por pérdida de suelo.

Es necesario prestar mayor atención al particulado sólido transportado por el viento, en las zonas de apilamiento, sobre todo en los meses en cuando la velocidad del viento se incrementa, los cuales son registrados por la Estación Meteorológica del Embalse de Guri.

⊕ Para el caso del distrito minero aurífero los indicadores de sustentabilidad detectados fueron los siguientes:

### **Indicadores Biofísicos**

⊕ Mercurio total en agua, acumulados en sedimentos, en fauna y otros: se necesitan más datos para elaborar tendencias con mayor grado de confiabilidad. De los datos obtenidos parece haber una tendencia al descenso en las concentraciones de mercurio total en agua y una tendencia al crecimiento en las mediciones de mercurio en sedimentos. La acumulación de mercurio en sedimentos es mayor para el período de 1997 a 2001 que los valores registrados en agua.

⊕ Producción de sedimentos: se corroboraron datos de CVG - Tecmin, CVG - EDELCA y CVG, para 18.400 km del área de la cuenca del río Caroní, donde se determinó por la ecuación universal de pérdida de suelo propuesta por Wischmeier y Smith (1960), una pérdida anual media de suelo en Ton/Ha equivalente a 38,18 a 44,15 Ton/Ha - año, lo cual se corrobora el dato de pérdida de suelo de 71.000 Tm/año por cada 2.000 Ha afectadas por la minería aurífera (Marrero, 1996).

⊕ Fragmentación de hábitats: el potencial aurífero y ferrífero está distribuido dentro del estado Bolívar de la siguiente manera:

Área con potencial de oro con respecto al estado Bolívar: 1,664%, de los cuales el 36% de este potencial se encuentra en áreas declaradas como ABRAE, siendo la más afectada la RF Imataca con un potencial aurífero que representa el 52% del total.

La fragmentación se observaría en una gran isla al norte de la reserva y otras tres al sur, si el escenario fuera que las concesiones y contratos, que fueron otorgados en la RF Imataca, empezaran a funcionar de inmediato y se distribuyeran a lo largo del cinturón de rocas verdes, el cual representa 6,5% del área total de la RF Imataca. Pero más que números lo importante es su configuración y ubicación espacial y sus efectos en el tiempo.

Otras ABRAE's afectadas por potencial minero en oro son: los LB San Pedro y Dorado - Tumeremo con 22% del potencial total en oro y la RF La Paragua con 13% del potencial aurífero dentro de su área. Al igual que en el caso de Imataca, la fragmentación en el LB Dorado - Tumeremo, queda como una isla al norte, unida a la isla norte en la RF Imataca, al sur queda unida la isla del LB San Pedro y una de las islas sur de la RF Imataca. La RF La Paragua y la ZP de la Cuenca del río Caroní quedan afectadas al norte, con un corredor al sur con lo cual se crea la imagen de necesidad de corredores migratorios.

Área con potencial ferrífero ocupado en el estado Bolívar: 2,025%, el cual el 1,35% de este potencial se encuentra en la RF El Caura.

### **Indicadores Sociales**

⊕ Inexistente ordenación de la actividad minera nómada, control de los asentamientos mineros y ordenación del territorio, apoyando con recursos monetarios y humanos especializados al Reguardo Minero Nacional.

⊕ Se desconoce la capacidad tope de un ecosistema antes de colapsar, en el caso particular del mercurio. El indicador debe sustentarse en estudios periódicos con la evaluación coordinada interdisciplinaria de técnicos, maestros, iglesia - religiones y el sector salud, para educar e informar a la población acerca de los riesgos a la salud y los daños ambientales de escoger utilizar el mercurio como método de beneficio para el oro. Las condiciones naturales y químicas del ecosistema hace que el mercurio permanezca atrapado

en los sedimentos de los lechos de los ríos donde se ha practicado minería o donde se utiliza como método de beneficio.

⊕ Igualmente, en el caso del cianuro, no se conoce con certeza la capacidad de soporte de los ecosistemas de Guayana. Se cuenta con la irradiación solar, descomponga el cianuro en carbono y nitrógeno gaseosos, pero el ecosistema de selva tropical que predomina en el estado Bolívar, no daría los mismos resultados, cuando se tiene un promedio anual de lluvia de 2.000 mm. Ver Anexo A, mapa de precipitación. Es necesario cambiar la técnica de cianuración por otra técnica alternativa, tal como la lixiviación con utilización de tiosulfato como agente lixivante tanto en pilas como en tanques de agitación ([www.ulg.ac.be/metanfer](http://www.ulg.ac.be/metanfer)).

⊕ Se reconocen las interacciones entre distintos grupos humanos en el estado Bolívar, de los cuales se concluye que en la región las medidas necesarias para realizar minería sustentable no podrán ser implementadas como forma de desarrollo alternativo en el corto plazo, a menos que se opten por alternativas de explotación y beneficio de minerales que sean menos contaminantes con el medio ambiente.

### **Indicadores Tecnológicos**

⊕ Hay que tener en consideración que, la tecnología ha sido ofrecida y promocionada con anterioridad, resultando en que no satisfizo las expectativas de rendimiento de los mineros.

El resultado es producto de un sabotaje por parte de los encargados de procesar el mineral (molineros), donde se conoce (comunicación personal con el Ingeniero Raúl Acuña), que éstos sabotean el correcto uso del aparato Concentrador Knelson<sup>®</sup> para bajar su eficiencia y el proceso de beneficio se siga haciendo con mercurio.

## **II. Recomendaciones**

Para la sustentabilidad de la minería legal en oro y hierro del estado Bolívar, se recomienda:

### **En tecnología de procesamiento**

⊕ El uso de concentradores, como el Knelson<sup>®</sup> o similares, para recuperar oro en arenas negras, pues está demostrado por diversos test y procedimientos en plantas piloto, su eficiencia comparado con otros métodos de concentración gravimétricos y con el tradicional proceso de amalgamación.

⊕ Ofrecer apoyo técnico a los mineros para el uso de dichos concentradores, por parte del personal del MEM, a los fines de sustituir viejas técnicas por otras alternativas.

⊕ Implementar programas de educación e información sobre estos sistemas de beneficio mineral dirigidos a los mineros y otro orientado a los molineros.

### **En mitigación de impactos**

⊕ El diseño de lagunas de sedimentación individuales o en circuitos, para explotaciones auríferas donde haya producción de sedimentos, mediante el seguimiento de las siguientes pautas evitando así el aporte en el rango máximo posible de sedimentos en suspensión hídrica a los cauces naturales:

- a) Se necesita conocer las características del material a remover: contenido de arenas y arcillas, porcentaje de cada componente del material.
- b) Temperatura del ambiente en el cual se trabaja, para determinar la viscosidad cinética.
- c) Topografía de la zona.
- d) Tiempo máximo de residencia de las aguas en la laguna, para ello se necesita conocer las características de los materiales, con la finalidad de determinar la velocidad de decantación.
- e) Caudal de material: agua y sedimentos, que van a ingresar en la laguna diariamente, semanalmente o mensualmente, para diseñar una laguna o secuencia de lagunas.
- f) Factor de seguridad, debe ser al menos de 1,5.
- g) Tiempo de residencia, de las aguas no debe ser menor de 24 horas.
- h) Diseño que permita albergar los sedimentos que se produzcan en al menos tres años, con el caudal calculado anteriormente.

⊕ Realizar monitoreo, supervisión y vigilancia ambiental anuales, aguas abajo de las explotaciones mineras, a los fines de hacer seguimiento y análisis de tendencias de impacto ambiental acumulado en indicadores propuestos: mercurio, cianuro, sedimentos en suspensión hídrica, pérdida de suelo.

### **En el ámbito social**

⊕ Hacer más estudios antropológicos de pueblos y asentamientos mineros para el distrito minero ferrífero y aurífero, en el estado Bolívar, para atender las necesidades de estas comunidades en educación y salud, integrales.

### **En gestión ambiental**

⊕ Usar y cuantificar el indicador de sustentabilidad negativa: corrupción. Se propone que éste sea manejado en % y sea factor tomado en cuenta en el Impacto Ambiental Acumulado en el distrito minero sustentable aurífero.

⊕ Adoptar la práctica de Autorregulación Ambiental en la empresa CVG - FMO, CA, para que se implemente con éxito la norma ISO 14.000 y se pongan en práctica las recomendaciones de este trabajo en materia de recuperación ambiental y promover un distrito minero ferrífero sustentable.

⊕ Igualmente por parte de CVG - MINERVEN, CA, acoger el modelo de Autorregulación Ambiental recomendado para CVG - FMO, CA.

⊕ Continuar con el estudio desarrollado en este trabajo, de manera de reconocer otros indicadores de sustentabilidad que sean relevantes y que no se hayan tomado en consideración con anterioridad.

⊕ Realizar la valoración ambiental, para los recursos naturales en el estado Bolívar, con algunas de las técnicas propuestas, a los fines de adelantar el inventario del Producto

Nacional Bruto en cuales que deben ser incluirse los activos naturales y los pasivos ambientales.

⊕ Realizar una campaña de educación y sensibilización a la población, acerca de la actividad minera y sus efectos sobre el medio ambiente y las personas, de manera de que haya mayor participación comunitaria en la identificación de indicadores de sustentabilidad los cuales se consideren relevantes para la comunidad, en el que se aporte y se reciba información, para el análisis y la creación de soluciones científicas - técnicas y humanísticas.

⊕ Se hace necesario en minería aurífera, el control y ordenación del territorio en el estado Bolívar, de aquellos asentamientos mineros temporales. Se recomienda ahondar más en el apoyo en recursos monetarios y humanos, que permitan realizar labores de fiscalización eficiente y eficaz al Resguardo Minero Nacional.

### **III. Reflexión final**

El ser humano se encuentra condicionado por el ambiente y la cultura. La satisfacción de necesidades del ser humano, es una aspiración universal de todos los pueblos y a la vez un dilema. La respuesta al dilema se encuentra en trabajar para encontrar las soluciones e ir compatibilizando progresivamente las actividades económicas con el medio ambiente. La mentalidad “desarrollista” del pasado, junto con el empleo obsoleto de la “economía clásica”, deben desaparecer a medida que avanza la creciente necesidad de una transición progresiva hacia el “desarrollo sustentable” en conjunto con el empleo de la “economía ecológica”, que incluya e internalice los costos del ambiente en todas las actividades económicas y humanas. Con ello, los valores intrínsecos del ambiente en sus componentes ecológicos y socio – culturales, no deben ser menospreciados o ser ignorados en los proyectos económicos y humanos. La minería no debe hacer caso omiso a estos procesos, que buscan internalizar en las productividad los costos del ambiente (Van Hauwermeiren, 1998), incorporándolos progresivamente para satisfacer las necesidades crecientes de la población humana contemporánea, en la transición hacia el proceso de la sustentabilidad del desarrollo humano.

## REFERENCIAS CONSULTADAS

A.B.ENVIRONMENTAL CONSULTING, SA (1993) “Términos de referencia preliminares para el Estudio de Impacto Ambiental de las Concesiones Carmelita 3, 4 y 6”. Puerto Ordáz.

A.B.ENVIRONMENTAL CONSULTING, SA (1993) “Estudio preliminar sobre la Dinámica de transporte de sedimentos de una sección del área otorgada a las concesiones Carmelita 3, 4 y 6 para la explotación de oro y diamante de aluvión en el sector Río Claro del Bajo Caroní”. Puerto Ordaz.

A.B.ENVIRONMENTAL CONSULTING, SA (1993) “Estudio de Impacto Ambiental para la Explotación de oro y diamante de aluvión en las Concesiones Carmelita 3, 4 y 6. Bajo Caroní: Sector Río Claro. Estado Bolívar”. Puerto Ordaz.

ALARCÓN, Any (2002) "Delitos ecológicos a la orden del día, criminería". El Libertario, mayo/junio de 2002.

ALARCÓN, Any (2002) "Estadísticas bolivarianas. La V es igual al cuadrado de la IV". El Libertario, mayo/junio de 2002.

ALMADA, Telmo (1997) “El oro o la vida. La apertura minera desafía ecología en Imataca”. El Nacional, domingo 22 de junio de 1997.

ALVAREZ, Luis y otros (2001) “Contribución al Estudio de la Contaminación mercurial en algunas poblaciones ribereñas del Lago del Guri – Estado Bolívar”. 1<sup>er</sup> Foro Internacional. El problema del mercurio en los embalses: el caso del reservorio Guri. Ciudad Bolívar, 17 – 19 de mayo de 2001.

AMBIENTE CONSULTORES E INVERSIONES GUAYANA, CA (1998) “Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Explotación de Oro, Diamante y Cristal de Roca de aluvión denominado ‘Lote C’, Jurisdicción del Municipio Autónomo Gran Sabana del Estado Bolívar”. Ciudad Bolívar.

AMBIENTE CONSULTORES E INVERSIONES GUAYANA, CA (1996) “Informe de avance de las Actividades de Explotación de Oro y Diamante de aluvión en la Concesión ‘Rosita I’, sector Carhuachi, Bajo Caroní, Estado Bolívar”.

ASAMBLEA NACIONAL (2001) “ Caso: Minería Ilegal en el Estado Amazonas”. Comisión Permanente de Ambiente, Recursos Naturales y Ordenación Territorial. Subcomisión de Preservación de la Diversidad Biológica y equilibrios ecológicos (Gira al Estado Amazonas). Caracas. Inédito.

ASAMBLEA NACIONAL (2001) "Informe sobre el deterioro ambiental en la zona Sur del Estado Bolívar por efecto de la minería ilegal". Comisión de Ambiente, Recursos Naturales y Ordenación Territorial. Subcomisión Espacial para la Minería Ilegal en el Sur del Estado Bolívar. Caracas. Inédito.

BASELICE, Assiak (2002) "Modelo de simulación de la contaminación de mercurio en el río Caroní". IMF, FI, UCV. Caracas. Inédito.

BAINES, J. C. & FIRTH, J. A. ( ) "Mayor Utility Investment Proyects – Working for 'Win – Win' with Planning Authorities and the public"

BANCO MUNDIAL (1992) "Informe sobre el Desarrollo Mundial 1992. Desarrollo y medio ambiente". Banco Mundial, Washington, DC. EE.UU.

BANCO MUNDIAL (2002) "Informe sobre el Desarrollo Mundial 2002. Instrucciones para los Mercados. Panorama general". Banco Mundial, Washington, DC. USA.

BANCO MUNDIAL (2002) "Indicadores del desarrollo mundial 2002". Comunicación de prensa N° 2002/277/S. Banco Mundial, Washington DC. USA.

BAKER, Randy (2001) "Mercury contamination of Pinchi Lake from Historic Mining practices and effects on aquatic biota, British Columbia, Canadá". 1<sup>er</sup> Foro Internacional. El problema del mercurio en los embalses: el caso del reservorio Guri. Ciudad Bolívar, 17 – 19 de mayo de 2001.

BARRETO, M<sup>a</sup> L. y VILLAS BÔAS R. Editores (2000) "Cierre de Minas: experiencias en Iberoamérica". CYTED/IMAAC/UNIDO. Río de Janeiro. Brasil.

BERMÚDEZ y RAMOS (1992) "Mercurio en el ecosistema del Río Caroní, Bajo Caroní, Estado Bolívar. Venezuela". Universidad Nacional Experimental de Guayana y Universidad Central de Venezuela.

BERMÚDEZ, Rafael (1993) "Mercurio en el ecosistema del Río Caroní (Bajo Caroní). Estado Bolívar. Venezuela. Parte I: Sector Santa Rosa". Universidad Nacional Experimental de Guayana. Venezuela. Inédito.

BERMÚDEZ, Rafael (1993) "Programa de investigación definitivo para definir parámetros teóricos de comparación de los posibles impactos originados por las actividades de explotación de oro y diamante de aluvión en el medio acuático del Río Caroní, Sector de Río Claro". Consultor Ambiental.

BERMÚDEZ, D. Y otros (2001) "La Bioacumulación de mercurio en el reservorio Guri y sus efectos sobre la salud de los pobladores en el área de influencia

inmediata”. 1<sup>er</sup> Foro Internacional. El problema del mercurio en los embalses: el caso del reservorio Guri. Ciudad Bolívar, 17 – 19 de mayo de 2001.

BERMÚDEZ, BASTARDO & STREDEL (2001) “Bioindicadores de contaminación mercurial en una zona del Bajo Caroní. Metodologías para su estudio”. 1<sup>er</sup> Foro Internacional. El problema del mercurio en los embalses: el caso del reservorio Guri. Ciudad Bolívar, 17 – 19 de mayo de 2001.

BUJANDA, José (2001) “Bs. 60 millardos de ingresos por venta legal de oro este año”. Últimas Noticias, Martes 18 de Septiembre de 2001.

CARLESI, Carlos (1990) “El Oro del Caroní y los sistemas racionales para su recuperación “. 1<sup>era</sup> Jornadas de Yacimientos de Placer. Ciudad Guayana. Venezuela.

CASTILLO, Alba (1998) "Identificación de Reservas Sustentablemente Económicas". Memorias de Resúmenes Jornadas de Investigación JIFI'98. Facultad de Ingeniería. UCV.

CASTILLO, Alba (1999) "Sustainable Ore Reserves Identification". Memorias 16<sup>th</sup> Mining Congress of Turkey. The Chamber of Mining Engineers. Junio. Ankara, Turquía.

CASTILLO, Alba (1999) "Minería Sustentable: Revisando el Espíritu Económico de la Minería". Dimensión Académica de los Aspectos Ambientales en el Programa de Estudios de Minas en la UCV. VII Reunión de la Asociación Iberoamericana de Enseñanza Superior de la Minería AIESMIN. UCV. Noviembre. Caracas, Venezuela.

CASTILLO, Alba (1999) “Oportunidades de degradación biológica de compuestos cianurados”. Departamento de Minas, Facultad de Ingeniería, UCV. Tópicos en Conservación Ambiental. Inédito.

CASTILLO, Alba (2000) "Identificación de Reservas Sustentablemente Económicas: Escenarios de Riesgos e Indicadores de Sustentabilidad". Memorias de Resúmenes Jornadas de Investigación JIFI'00. Facultad de Ingeniería. UCV. Caracas, Venezuela.

CAZABONNE, Christian (1998) “Nuestros Recursos Mineros”. Ediciones ENEVA, CA. Primera Edición. Caracas. Venezuela.

CHIAPPE, Giuliana (1999) “Burocracia es más costosa que la extracción minera”. El Universal, 22 de marzo de 1999.

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (1991) “El Desarrollo Sustentable: Transformación productiva, equidad y medio ambiente”. Naciones Unidas. Santiago de Chile.

CVG (1990) “Gestión 1990. Planes y Programas del Sector Minero”. Vicepresidencia Corporativa de Minería.

CVG (1991) “Problemática Minero – Ecológica de Guayana”. Vicepresidencia Corporativa del Sector Minería. Subcomité Minería y Ambiente.

CVG (1992) “Principales Bases legales de la Actividad Minera”. Vicepresidencia Corporativa del Sector Minería. Gerencia de promoción Minera.

CVG (1992) “¿Por qué se debe prevenir el daño causado por la minería de Oro y Diamante?”. Vicepresidencia Corporativa de Minería. Gerencia de Geología Ambiental. Ciudad Bolívar. Venezuela.

CVG – FERROMINTEC, CA (1996) “ Minería Organizada”. Sector Minería.

CVG (2000) “Estudio de Impacto Ambiental sector de Pequeña Minería Supamo – Parapapoy”. Vicepresidencia Corporativa del Sector Minería. Gerencia de Geología y Minería Ambiental. Ciudad Bolívar.

DAVIES, Vanessa (1997) “Gran Minería sin permisos ambientales”. El Nacional, Martes 12 de agosto de 1997.

DAVIES, Vanessa (1997) “Pobladores en peligro”. El Nacional, Viernes 15 de agosto de 1997.

DAVIES, Vanessa (2001) “La minería aniquila los bosques de Amazonas”. El Nacional, Jueves 20 de septiembre de 2001.

DAVISON, Jeffrey (1998) “Building partnerships with artisanal miners”. Mining Environmental Management, marzo 1998.

DE LA TORRE, Ernesto y GUEVARA, Alicia (1999) “Recirculación de efluentes del proceso de cianuración – cementación en la minería artesanal del Ecuador”. Seminario Internacional: El Desarrollo Sustentable y el Medio Ambiente en la Minería Artesanal del Oro – Copiapó (Chile). Del 31 de marzo al 3 de abril de 1999.

DÍAZ, Ana (1997) “Madereras impiden desarrollo minero en Sierra de Imataca”. El Nacional, Viernes 14 de febrero de 1997.

DÍAZ, Sara (2001) “En busca del diamante perdido”. El Universal, Domingo 18 de Febrero de 2001.

DÍAZ, Sara (2001) “Somos los malos de la película”. El Universal, lunes 19 de Febrero de 2001.

DICKERT, Thomas & TUTTLE, Andrea (1985) "Cumulative Impact assessment in environmental planning". Environ impact assess, rev. Elsevier Science Publishing Co, Inc. New York.

EL NACIONAL, 1997, "El Asalto a Imataca".

EL UNIVERSAL, 19 de Febrero de 2001, "Proponen evacuación".

EL UNIVERSAL, 19 de Febrero de 2001, "Confesiones en El Infiernito".

EL UNIVERSAL, 9 abril de 1999, "Proponen política minera continental".

EL UNIVERSAL, 17 de octubre de 1996, "El Gobierno propone crear holding minero en Guayana".

EL UNIVERSAL, 19 de febrero de 1997, "Minería ilegal genera pérdidas de \$100 millones anuales".

EL UNIVERSAL, 11 de julio de 1997, " Minería seguirá operando si se deroga decreto".

EL UNIVERSAL, 22 de Octubre de 2001, "Parlamentarios constatan retorno de minería ilegal al Amazonas".

ESPINOSA CORONA, Pedro ( ) "Desarrollo minero y ambiente". Carta Semanal. Venezuela.

ESTÉVEZ, Julio (1994) "Elementos para la exposición de motivo del Decreto del Plan de Ordenamiento del Territorio del Estado Bolívar en lo relativo al Uso Mínero". Caracas. Inédito.

FIELD, Barry y AZQUETA, Diego (1996) "Economía & Medio Ambiente". Tomo 3. M<sup>c</sup> Graw – Hill. Santafé de Bogotá. Colombia.

FÖLSTER, Horst (1986) "La dinámica bosque - sabana y los procesos de Desertificación en la Gran Sabana". INTERCIENCIA. Volumen 11. N<sup>o</sup> 6.

GABALDÓN, Arnoldo (1984) "Política Ambiental y Sociedad". Colección Tiempo de Venezuela. Monte Ávila Editores.

GABALDÓN, Arnoldo (1992) "La Cumbre de la Tierra. Una interpretación necesaria". MARNR. Caracas, Venezuela.

GALI, Gladys de (2001) “Estado Actual de la Toxicología del Mercurio”. 1<sup>er</sup> Foro Internacional. El problema del mercurio en los embalses: el caso del reservorio Guri. Ciudad Bolívar, 17 – 19 de mayo de 2001.

GARCÍA, María- Pilar ( ) “Actores y movimientos sociales en los grandes proyectos de inversión minero-industriales en América Latina: Hipótesis sobre la Estructuración de la Organización Social”.

GIUSTI, Roberto (1997) “Pequeños mineros: entre la riqueza súbita y la miseria permanente”. El Universal, Lunes 21 de julio de 1997.

GUILARTE, Miguel (1987) “Perspectivas del mineral de Hierro venezolano en el mercado internacional”. UCV. Trabajo de reválida del título de Ingeniero de Minas. Departamento de Minas. Caracas. Inédito.

GOLD SURVEY (1990) “World Gold Mine Production”. Supply of gold

GOLD SURVEY (2001) “World Gold Mine Production”. Supply of gold

GOLDER ASSOCIATES, INC & HECLA MINING COMPANY (2000) “Documentación de Control de Calidad en la Obra Fase 1 y Fase Interina 2, Complejo de Deslave”. Mina La Camorra. El Dorado, Estado Bolívar.

GORZULA y MEDINA-CUERVO (1986) “La fauna silvestre de la Cuenca del Río Caroní y el Impacto del hombre, evaluación y perspectivas”. INTERCIENCIA. Volumen 11. N° 6.

GUERIN, Turlough (2000) “Self – regulation as an opportunity for sustainability”. Mining Environmental Management, marzo 2000.

HECLA MINING COMPANY (2000) “Programa de Manejo de Desechos Domésticos e industriales ‘Mina la Camorra’”. Coordinación Ambiental.

HECLA MINING COMPANY (2001) “Plan de Manejo de Desechos Peligrosos”. Concesión La Camorra. Minera Hecla Venezolana, CA.

HERNÁNDEZ, Taydem (1995) “Representantes empresariales no creen que este sea un año perdido”. Minas Hoy. Año I. Volumen 1. Venezuela. Edición I. Julio 1995.

HYLANDER, Lars (2001) “Global mercury trade and some theories on reducing mercury in fish from Lake Guri”. 1<sup>er</sup> Foro Internacional. El problema del mercurio en los embalses: el caso del reservorio Guri. Ciudad Bolívar, 17 – 19 de mayo de 2001.

HRUSCHKA, Felix y PRIESTER, Michael (1998) "Costos y Beneficios de la pequeña minería en los países en vías de desarrollo".

JIMÉNEZ, Soraya (1980) "Payapal, Oro y Cooperativismo". Trabajo Especial de Grado para optar al título de Antropólogo. FACES. UCV. Inédito.

KAFWEMBE y VEASEY (2001) "The problems of artisan mining and mineral processing" Sección de pequeña minería. Mining Environmental Management, noviembre 2001

KATZUNG, Bertram (1987) "Farmacología Básica y Clínica". Editorial El Manual Moderno SA. México.

KATZUNG, Bertram (1991) "Farmacología Básica y Clínica". Editorial El Manual Moderno SA. Cuarta Edición. México.

KATZUNG y TREVOR (1991) "Farmacología". Editorial Manual Moderno. México, DF.

KJELDTSEN, Stig (1996) "Incorporación de asociaciones y comunidades locales en la elaboración de los Planes de Ordenamiento Territorial y Reglamento de uso de las ABRAE's con fines de Producción Forestal". Dirección de Planificación y Economía Forestal, SEFORVEN. Caracas. Inédito.

LEFF, Enrique (2001) "La insoportable levedad de la Globalización: la capitalización de la naturaleza y las estrategias fatales de la sustentabilidad". Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales. Volúmen N°7, número 1 enero - abril. FACES, UCV.

LEÓN, Mariela (1999) " Minería no permite más retrasos". El Universal, 22 de marzo de 1999.

LEÓN, Mariela (1999) "Dorado de un solo lado". El Universal, 22 de marzo de 1999.

LEÓN, Mariela (1999) "El Estado fomentará pequeña minería". El Universal, 10 de agosto de 1999.

LEÓN, Mariela (2001) "Venezuela capta sólo 2% de inversión minera regional". El Universal, 9 de julio de 2001.

LITHOS, CA (1989) "Contaminación Mercurial del Bajo Caroní". Informe de avance. Inédito.

MANNERING (1981) "The use of soil loss tolerances as a strategy for soil conservation". In Morgan (ed) soil conservation. Problems and Prospects. Wiley. Chis. Eng.

MARN (1992) "Áreas Naturales Protegidas de Venezuela". Serie Aspectos Conceptuales y metodológicos, DGS POA / ACM / 01. Caracas, Venezuela.

MARN (1993) "Anteproyecto recuperación de áreas degradadas por actividades mineras de reservas forestales y lotes boscosos del Estado Bolívar". Dirección General Sectorial del Servicio Forestal Venezolano. Caracas. Inédito.

MARN (1996) "Rumbo a una nueva Gestión ambiental". Caracas. Venezuela. Impreso en el Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional.

MARN (1997) "Manejo Forestal y Minería. Coexistencia en Perspectiva". Servicio Forestal Venezolano (SEFORVEN). Caracas. Venezuela. Inédito.

MARN (2000) "Primer informe de Venezuela sobre Diversidad Biológica". Caracas. Venezuela.

MARRERO, Daniel (1996) "La reserva de Biosfera Alto Orinoco – Casiquiare: Nuevas políticas del Estado Venezolano para los territorios indígenas". Trabajo Especial de Grado para optar al Título de Antropólogo. FACES. UCV. Inédito.

MARSH, William (1993) " Landscape Planning Environmental Applications". Second Edition. John Wiley & Sons, Inc. USA.

MARTÍNEZ, Evaristo (1994) "Aspectos Institucionales para el Desarrollo minero sustentable. Algunas consideraciones sobre la Minería sobre la minería del oro en Venezuela". Lecciones de la Experiencia. CAURA. Caracas. Venezuela. Inédito.

MARTÍN, Américo (1995) "Guyana". Minas hoy. Año I. Volumen 1. Venezuela. Edición I. Julio 1995.

MENDOZA, Vicente (1984) "Prospecciones Geológicas en zonas fronterizas". CVG – Tecmin, CA. Informe Anual.

MENDOZA, Vicente (1988) "Desarrollo Aurífero de Guayana". CVG – Técnica Minera, CA. Resumen Gerencial. Puerto Ordáz.

MENDOZA DÁVILA, Roberto (2000) "La Nueva Ley de Minas de Venezuela". MEM. Caracas. Venezuela.

MEM (1999) "Anuario Estadístico Minero". Caracas. Venezuela

MEM (2000) “Anuario Estadístico Minero”. Caracas. Venezuela

MEM (2000) “Programa de organización y desarrollo sustentable de la Pequeña Minería de la Región Guayana. Normas Técnicas y ambientales. Ante-proyecto Bizkaitarra”. Viceministro de Minas. Inspectoría Técnica Regional N° 1. Ciudad Bolívar. Venezuela.

MEM (2000) “Programa de organización y desarrollo sustentable de la Pequeña Minería de la Región Guayana. Estudio Preliminar de Impacto Ambiental de la Explotación aurífera en la zona de Bizkaitarra. Ante-proyecto Bizkaitarra”. Viceministro de Minas. Inspectoría Técnica Regional N° 1. Ciudad Bolívar. Venezuela.

MEM (2001) “La Problemática Ambiental y el Desarrollo Minero en la Región de Guayana”. Presentación. Inédito

MEM (2002) “Instructivo solicitud de Concesión de Exploración y Subsiguiente Explotación (CESE)”. Dirección General de Minas – Dirección de Concesiones Mineras. Taquilla Única. Material Referencial.

MINAS CARMELITAS, CA (2000) “Solicitud de Renovación de Autorización de Afectación de los Recursos Naturales. Años 2000 - 2001”. Concesionario: Pascual Pescina (†). Las Carmelitas 3 –4 y 6. Río Claro – Río Caroní.

MINERA HECLA VENEZOLANA, CA (1999) “Propuesta de Términos de referencia para la ejecución de un cronograma de adecuación”. Ingeniería Caura, CA.

MINERA HECLA VENEZOLANA, CA “Cronograma de Adecuación”. Ingeniería Caura, CA.

MINERA HECLA VENEZOLANA, CA (2000) “Recaudos para la tramitación de las autorizaciones para la afectación de Recursos Naturales en la fase de explotación minera”. Puerto Ordáz.

MINERA HECLA VENEZOLANA, CA (2000) “Solicitud de AARNR. Concesión La Camorra”.

MINERA HECLA VENEZOLANA, CA (2001) “Propuesta de un programa de Educación Ambiental”. Concesión Minera La Camorra.

NASSER, MOHAWECHE, BERBIN, CANÓNICO & FUENTES (2001) “Niveles de mercurio en el ambiente y en la población infantil de algunos sectores del bajo Caroní. Estado Bolívar”. 1<sup>er</sup> Foro Internacional. El problema del mercurio en los embalses: el caso del reservorio Guri. Ciudad Bolívar, 17 – 19 de mayo de 2001.

PAÉZ (1989) “Potencial erosivo de la Precipitación en Tierras Agrícolas de Venezuela y su influencia en la conservación del suelo”. En Alcance N°137. Revista Forestal de Agronomía, UCV. Maracay.

PAREDES, Luz (1993) “La minería a Cielo Abierto de Oro y Diamante en el Estado Bolívar y sus efectos sobre el Bosque y las Cuencas donde se ejecuta”. UCV-CENDES. Caracas, Venezuela. Inédito. (1)

PAREDES, Luz (1994) “La minería del Oro y Diamante. Normas Vigentes”. MARN. Dirección Sectorial POA. Dirección de Planificación de los Recursos Hidráulicos, suelos y vegetación. Caracas. Inédito. (2)

PAREDES, Luz (1994) “La minería aurífera. Definición, Identificación y manejo de yacimientos”. MARN. Dirección Sectorial de POA. Dirección de los Recursos Hidráulicos, suelos y vegetación. División Estudios Nacionales. Caracas. Inédito. (3)

PÉREZ, Abelardo (2001) “Ministerio de Energía avala ecocidio en Bolívar”. El Mundo, Martes 3 de abril de 2001.

PEÑA LÓPEZ, Manuel (1983) “Las Islas, costas o playas del mar (Litorales marítimos) como bienes del Dominio Público”. Revista de Derecho Público. Los Bienes del Estado. Editorial Jurídica Venezolana.

PICO, Luis (2000) “Evolución y Perspectivas del Mercado de Mineral de Hierro”. ULA. Escuela de Economía. TEG. Inédito.

PINILLA, Karlo (1999) “Alternativas para el manejo y disposición de minerales no conformes en el cuadrilátero ferrífero San Isidro, Estado Bolívar”. Trabajo Especial de Grado presentado para obtener el título de Ingeniero de Minas. FI. EGMG. UCV. Inédito.

PIÑA DÍAZ, Aurora (2002) “Capítulo de Minería”. Borrador parcial del Informe final de la Comisión Técnica Imataca. MARN. Inédito.

RAMÍREZ, María (1990) “La actividad minera, aurífera. Impacto Ambiental”. UCV-CENDES. Especialización en Ordenación del Territorio y Gestión Ambiental. Caracas. Inédito.

REBOLLEDO, Deisy y URDANETA, Soemí (2002) “Costos Ambientales”. Curso Prejornadas. II Jornadas Venezolanas de Impacto Ambiental. Isla de Margarita. Estado Nueva Esparta. Venezuela.

REPETTO y KAREZ, Editores (1995) "Aspectos geológico de protección ambiental". Volumen I. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO. Montevideo, Uruguay.

RODRÍGUEZ y AYALA (1990) " Manual de Diseño y Construcción de Presas". Instituto Tecnológico Geominero de España, ITGE.

SANCHEZ, Carlos (1989) "La miseria de El Dorado: un modo de vida minero". Trabajo Especial de Grado para optar al título de Antropólogo. FACES. UCV. Inédito.

SARMENTERO, Alberto (1992) "Oro en Venezuela". Parte I: Versión en español. Grupo de proyectos Oro, CA. GPO. Caracas. Venezuela.

SME (1999) "A guide for reporting exploration information, mineral resources, and mineral reserves". The Resources and Reserves Committee to the Board of Directors of Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc.

SMITH, P. E. (editor) (1992) "Applying Research to Hydraulic Practice". Catálogo, ASCE.

SMIT, Barry & SPALING, Harry (1995) "Methods for cumulative effects assessment". Environmental Impact Assessment Review. Volumen 15, número 1. Elsevier Science Inc. New York.

SOLBRIG, Otto (1993) "Biodiversidad y economía". Revista Interciencia 18 (3).

STEPHENSON, D. & MEADWS, M. E. (1986) "Kinematic Hydrology and Modelling". Elsevier.

TABUAS, Mireya (1996) "¿Puede ser la minería compatible con el ambiente?". El Nacional, 1996.

TABUAS, Mireya (1997) "El oro amenaza nuestra mina vegetal". El Nacional, Jueves, 26 de junio de 1997.

TABUAS, Mireya (1997) "Tecnología a Presión. El Nacional, Jueves, 26 de junio de 1997.

US DEPARTMENT OF INTERIOR (2001) "Mineral Commodity Summaries 2001". US Geological Survey. Washington, DC.

VAN HAUWERMWIREN, Saar (1998) "Manual de Economía Ecológica". Programa de Economía Ecológica. Instituto de Ecología Política. Santiago, Chile.

VEIGA, Marcello & HINTON, Jennifer (2001) “Mercury bioaccumulation by aquatic biota in hydroelectric reservoirs: review and consideration of the mechanisms”. 1<sup>er</sup> Foro Internacional. El problema del mercurio en los embalses: el caso del reservorio Guri. Ciudad Bolívar, 17 – 19 de mayo de 2001.

VELASCO, LORENZO, SERRANO y ANDRÉS -TRELLES (1996) “Velásquez. Farmacología”. 16<sup>a</sup> edición. Interamericana. Mac Graw - Hill. Madrid. España

WARHURST, Alyson (1993) “Environmental degradation from mining and mineral processing in developing countries: corporate responses and national policies”. Development center Documents. Organization for Economic co – operation and development.

WAUTIEZ y REYES (2001) “Indicadores Locales para la sustentabilidad”. Instituto de Ecología Política. Santiago de Chile.

WIERTZ, Jacques y PINO, Daniel (1999) “Gestión Ambiental para la Pequeña Minería”. Seminario Internacional: El Desarrollo Sustentable y el Medio Ambiente en la Minería Artesanal del Oro. Copiapó, Chile.

WILLIAMS, A. J. (1995) “Cuando la realidad es aparente, ¿se adaptan los países a las percepciones de inversión?”. Minas Hoy. Año I. Volumen 1. Edición I. Julio 1995.

[www.monografias.com](http://www.monografias.com)

[www.iespana.es](http://www.iespana.es)

[www.geocities.com](http://www.geocities.com)

[www.calidad.com.ar](http://www.calidad.com.ar)

[www.iaf.es](http://www.iaf.es)

[www.vannessa.com](http://www.vannessa.com)

[www.smenet.org](http://www.smenet.org)

[www.bcv.org](http://www.bcv.org)

[www.bde.es/infoest/e0207.pdf](http://www.bde.es/infoest/e0207.pdf)

[www.bcn.gob.ni/economia/indicadores/coyuntura/externo/7.pdf](http://www.bcn.gob.ni/economia/indicadores/coyuntura/externo/7.pdf)

[http://scandata.cep.cl/cenda/cen\\_documento/cartas\\_semanales/28997.pdf](http://scandata.cep.cl/cenda/cen_documento/cartas_semanales/28997.pdf)

[www.denvermineral.com/](http://www.denvermineral.com/)

[www.metsominerals.com/](http://www.metsominerals.com/)

[www.quinnprocess.com](http://www.quinnprocess.com)

[www.infimine.com](http://www.infimine.com)  
[www.knelson.com](http://www.knelson.com)  
[www.threev.com](http://www.threev.com)  
[www.acude.udg.mx](http://www.acude.udg.mx)  
[www.cetem.gov.br](http://www.cetem.gov.br)  
[www.iied.org](http://www.iied.org)  
[www.ipc.gov.ve/callao.html](http://www.ipc.gov.ve/callao.html)  
[www.portalguayana.com/guayana](http://www.portalguayana.com/guayana)  
[www.losminerales.com](http://www.losminerales.com)  
[www.rcfa-cfan.org/spanish/cc-s.pdf](http://www.rcfa-cfan.org/spanish/cc-s.pdf)  
[http://minerals.esgs.gov/mercury/hg\\_science\\_activities.pdf](http://minerals.esgs.gov/mercury/hg_science_activities.pdf)  
[www.unesco.org.uy/red-m/univ\\_habana.pdf](http://www.unesco.org.uy/red-m/univ_habana.pdf)  
<http://servicios2.iesa.edu.ve/profesores/jsabal/clasepdf/lams/derivados/arbdedecis/>  
[www.el-nacional.com](http://www.el-nacional.com)  
[www.elmundo.com.ve](http://www.elmundo.com.ve)  
[www.eluniversal.com](http://www.eluniversal.com)  
[http://rds.org.hn/alerta-ambiental/docs/minas/doc/accidente\\_cianuro.html](http://rds.org.hn/alerta-ambiental/docs/minas/doc/accidente_cianuro.html)  
[http://semueve.netfirms.com/arch\\_minas/mineria\\_links.htm#articulos](http://semueve.netfirms.com/arch_minas/mineria_links.htm#articulos)  
[www.servigema.com/manual](http://www.servigema.com/manual)  
[www.csbe.org](http://www.csbe.org)  
[www.angelfire.com/de/lpt/dic14/smindic14.htm](http://www.angelfire.com/de/lpt/dic14/smindic14.htm)  
[www.grade.org.pe/download/dt27-yanacocha.pdf](http://www.grade.org.pe/download/dt27-yanacocha.pdf)  
[www.ecoport.com.ar/noti/notas823.htm](http://www.ecoport.com.ar/noti/notas823.htm)  
[www.cvgminerven.com/](http://www.cvgminerven.com/)  
[www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)  
[www.bancomercial.org](http://www.bancomercial.org)  
[www.ulg.ac.be/metanfer](http://www.ulg.ac.be/metanfer)  
[www.mc2consulting.com/riesgo.htm](http://www.mc2consulting.com/riesgo.htm)

# **ANEXOS**

**Anexo B3**

Fuente de todos los mapas: Áreas Naturales Protegidas de Venezuela, 1992

**Figura 3.a: Ubicación del PN Canaima**



**Figura 3.b: Ubicación del PN Jaua - Sarisariñama**

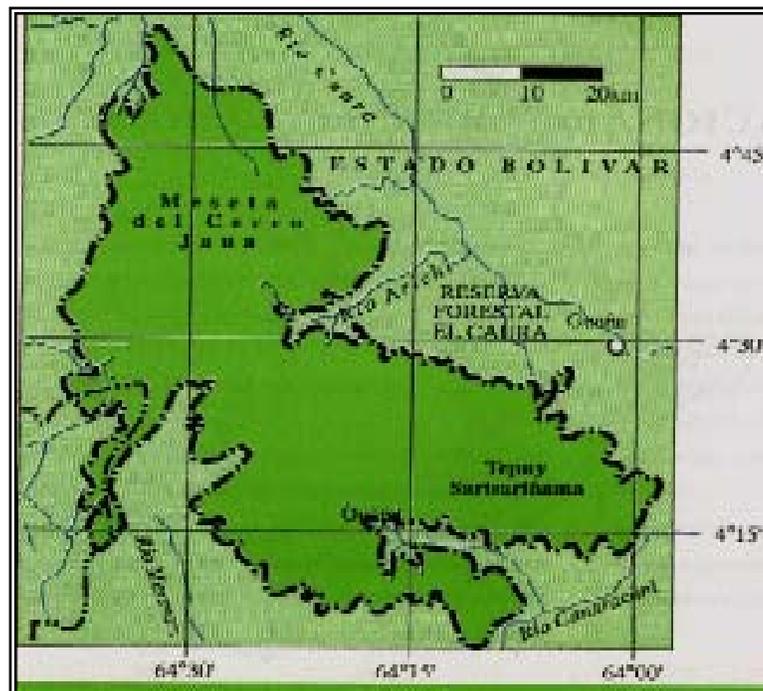


Figura 3.c: Ubicación en el estado Bolívar del MN Los Tepuyes

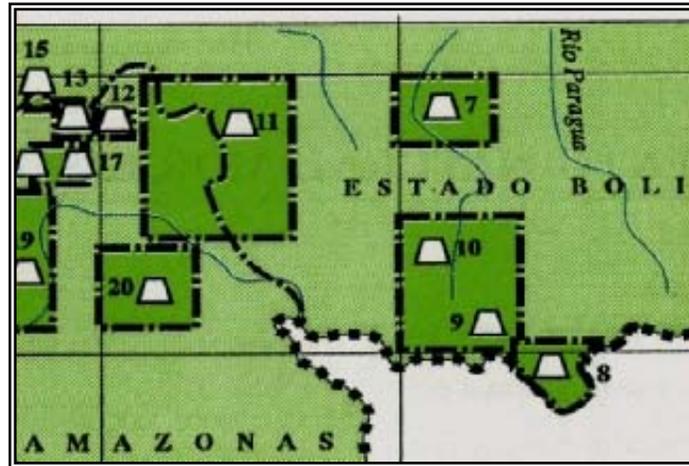


Figura 3.d: Ubicación de la ZP y RFS De La Tortuga Arrau

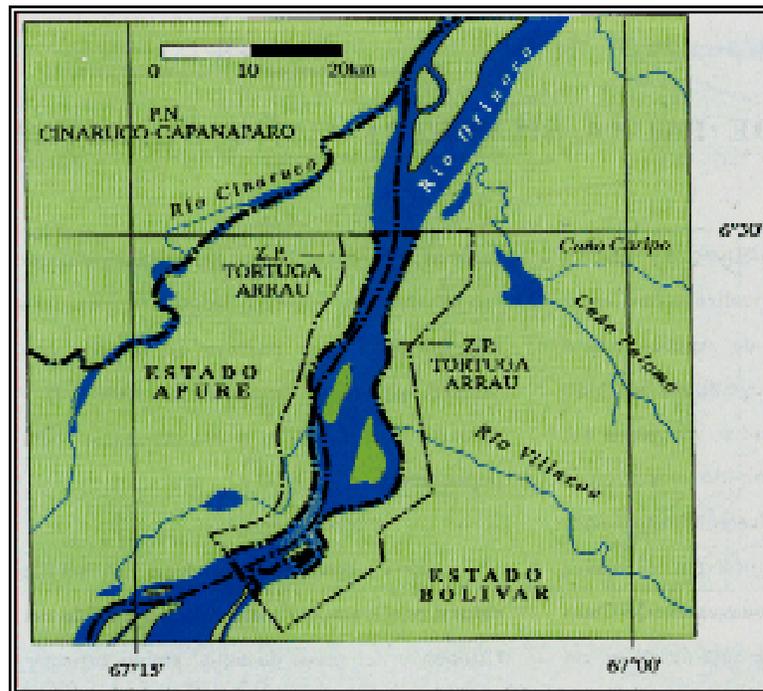


Figura 3.e: Ubicación de la ZP Sur del estado Bolívar

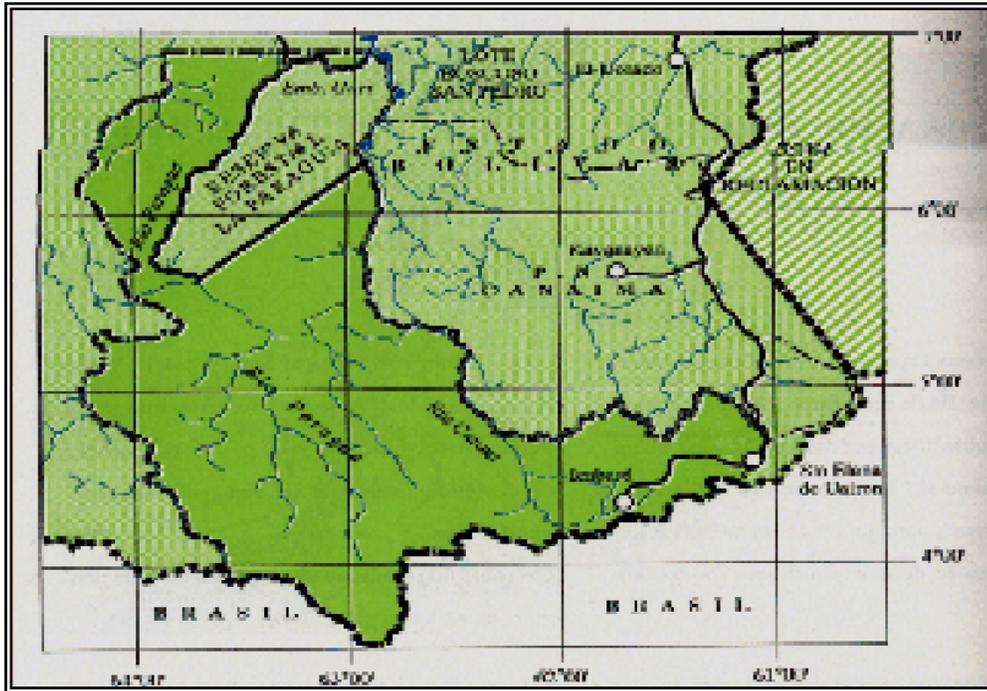


Figura 3.f: Ubicación de la RF El Caura

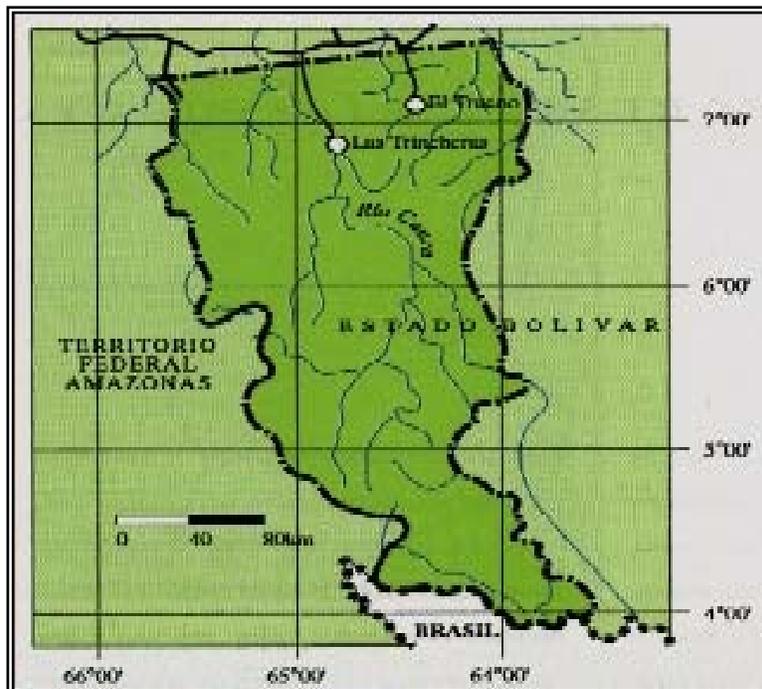


Figura 3.g: Ubicación de la RF La Paragua

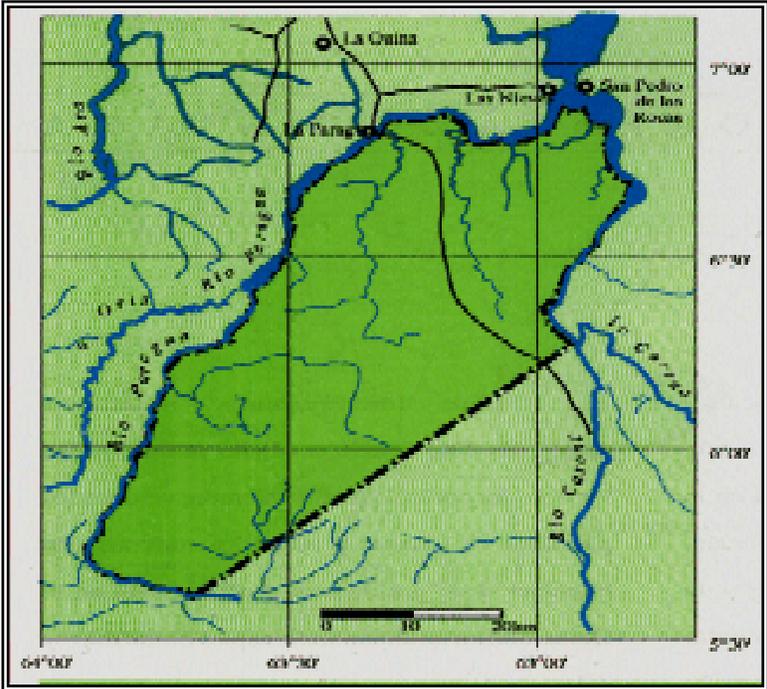
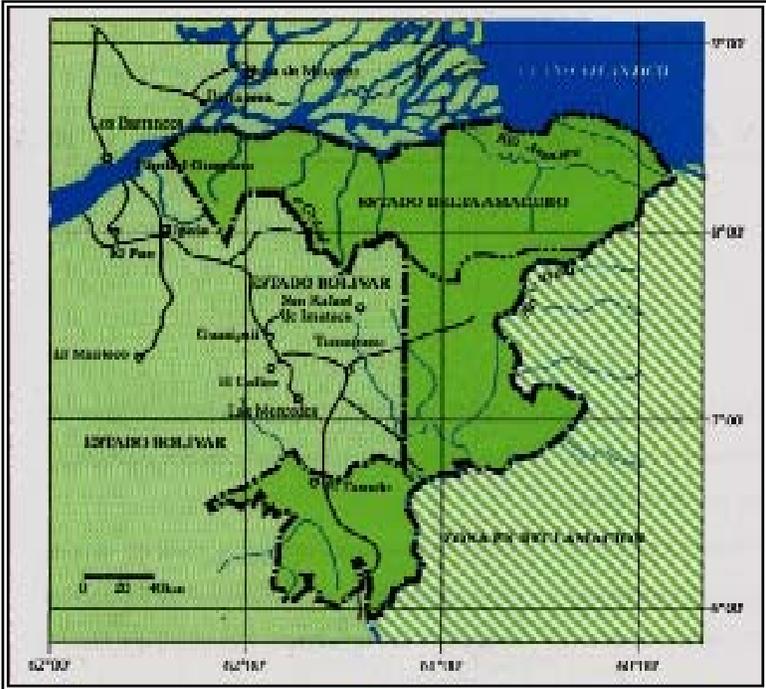


Figura 3.h: Ubicación de la RF Imataca



## ANEXO C1

Fuente: SME, Mining Engineering

Figura 1.a: Exploración Global para los años 2000 y 2001

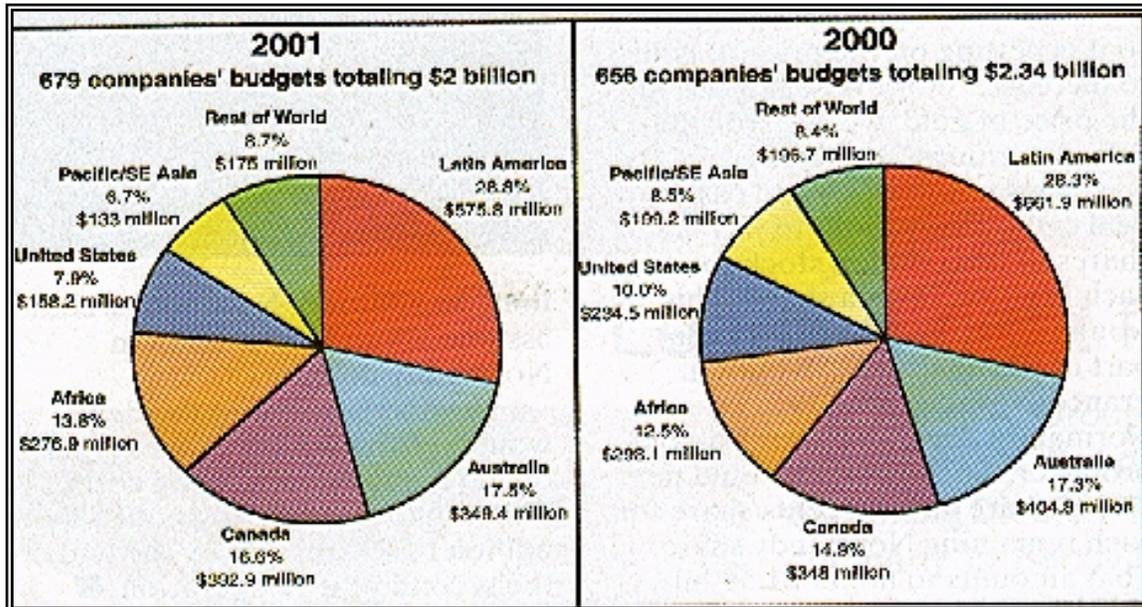
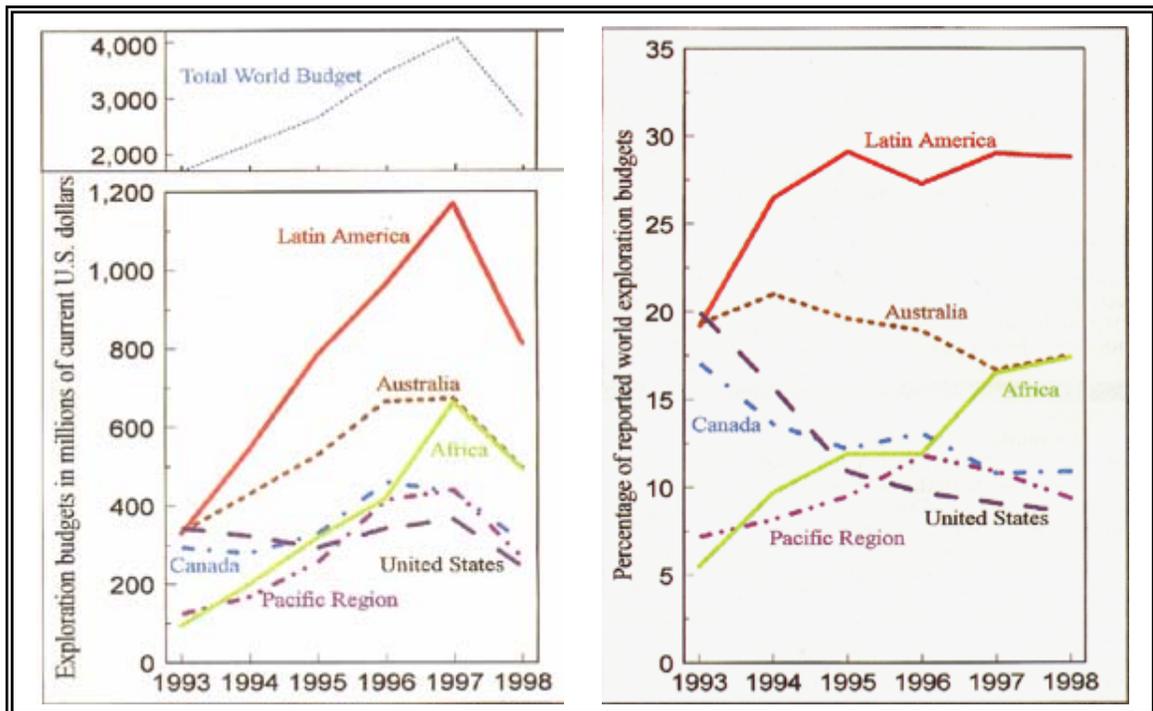


Figura 1.b: Gráficos de preferencias de exploración minera en el mundo



## ANEXO E1

**Figura 1.a: Vista de los bancos en operaciones mineras en San Isidro**



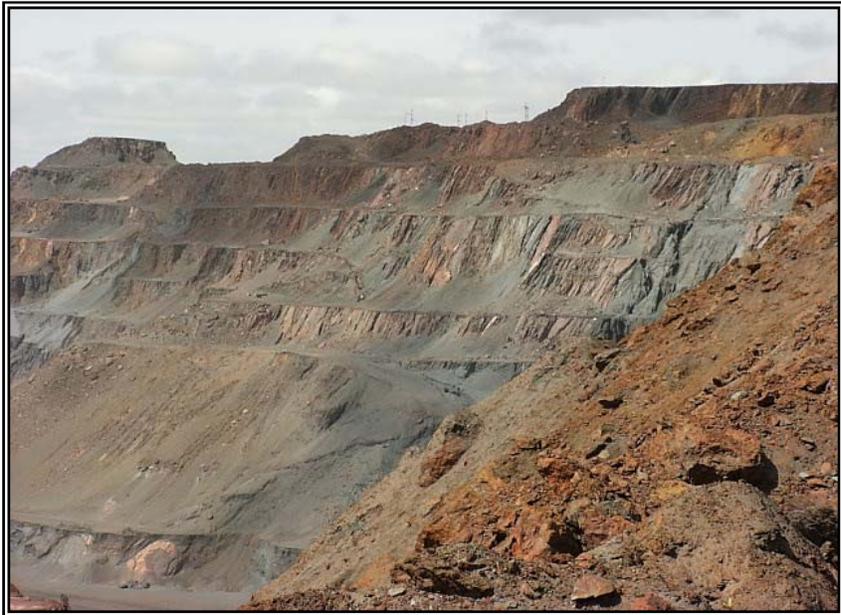
**Figura 1.b: Operaciones mineras en el Cerro Altamira**



**Figura 1.c: Escombrera en Los Barrancos**



**Figura 1.d: Algunas áreas de erosión potencial en San Isidro**



**ANEXO E2**

**Figura 2.a y b: Dragas**



**Figura 2.c y d: Proceso de separación en las balsas en el río Caroní**



**Figura 2.e y f: Sistemas de descarga de colas en balsas en el río Caroní**



**Figura 2.g y h: Balsas en el río Caroní**



**ANEXOS E3**

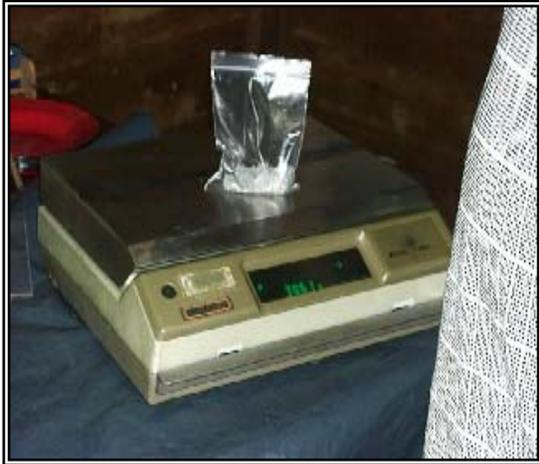
**Figura 3.a y b: Preparación y amalgamación de arenas negras**



**Figuras 3.c y d: Lavado de la amalgama**



**Figura 3.e y f: Pesado y quema de la amalgama**



**Figura 3.g: Pesado del oro**

