

NUEVAS HERRAMIENTAS EN APOYO A UN DESARROLLO MINERO RESPONSABLE.

DR. RAFAEL LAIRET CENTENO.*

SUMARIO

• Introducción. • La información básica sobre el área del AMO. • Información histórica sobre la actividad minera en el Estado Bolívar. • Evaluación del potencial minero del AMO. • Características ambientales del territorio del AMO. • Cumplimiento del Marco Jurídico Vigente. • Aplicación de la Geomática. • Las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EvIA) y los Estudios de Impacto Ambiental (EIASC) como actividad de Control Previo y las Evaluaciones Ex Post como herramienta de seguimiento y control. • Evaluaciones de Impacto Ambiental (EvIA) y los Estudios de Impacto Ambiental (EIASC) como actividad de Control Previo. • La evaluación Ex post. • En materia de Ordenación del Territorio. • ¿Es posible una minería responsable en el AMO? • A manera de Conclusión. • Referencias bibliográficas.

* Geógrafo Dr. Rafael Lairer Centeno. Academia de la Ingeniería y el Hábitat.

INTRODUCCIÓN

En este Capítulo de la obra se presenta un conjunto de Nuevas Herramientas en apoyo a un Desarrollo Minero Responsable en el Arco Minero del Orinoco.

Se inicia este ensayo haciendo referencia a una frase de *Albert Einstein (1946)*:

...El mundo que hasta este momento hemos creado, como resultado de nuestra forma de pensar, tiene problemas, que no pueden ser resueltos pensando del modo en que pensábamos cuando lo creamos.¹

Por lo tanto se deben buscar formas para afrontar los problemas que se están creando.

Las Herramientas son: La *Información básica sobre el área del Arco Minero del Orinoco (AMO)*, que ha permitido en los últimos 50 años construir un conocimiento adecuado sobre las características del AMO. La *Geomática*, que en los últimos años ha colocado en manos de los organismos gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y en los centros de investigación y el sector privado, información de muy

¹ Parafraseo de una idea original planteada por Albert Einstein en un telegrama dado a la luz pública en el The New York Times (página 13) el 25 de mayo de 1946 en el cual, como presidente del Comité de Emergencia de Científicos Atómicos, señala: *...Nuestro mundo se enfrenta a una crisis todavía imperceptible para aquellos que poseen el poder de tomar grandes decisiones para bien o para mal. El poder desencadenado del átomo lo ha cambiado todo excepto nuestras formas de pensar; y de este modo, avanzamos sin rumbo hacia una catástrofe sin precedentes, y continúa... Necesitamos doscientos mil dólares de una vez para lanzar una campaña nacional que haga saber a las personas que una nueva forma de pensar es esencial para que la humanidad sobreviva y avance hacia niveles más altos.*

alto valor para evaluar de manera casi en tiempo real los cambios que están ocurriendo en esa importante porción del territorio nacional. *Las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EvIA) y los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) como actividad de Control Previo*, establecen las medidas de control y mitigación que permiten minimizar los impactos en el ambiente, y *las Evaluaciones Ex Post como herramienta de seguimiento y control* son fundamentales para llevar adelante una evaluación de los objetivos del proyecto, en el marco de la sostenibilidad del desempeño de la actividad minera. *La Planificación y la Gestión Ambiental del AMO se debe apoyar en los Planes de Ordenación del Territorio a niveles Nacional y Regional* promovidos por el Estado venezolano y en los Planes de Ordenamiento y Reglamento de Uso de las Áreas Bajo Régimen de Administración Especial que estén ubicadas en la Zona. En ellos, apoyados en el conocimiento de las potencialidades y restricciones ambientales del área, se otorga la Ocupación del Territorio, que da a la actividad, desde el punto de vista jurídico, la ocupación espacial del territorio, para luego, después de completar la Evaluación de Impacto Ambiental, el ente que controla la materia ambiental otorgará el correspondiente permiso de operación como primer paso necesario para abordar una *Minería Responsable*.

Ante la situación económica del país, el Gobierno tomó la decisión de crear la ***Zona de Desarrollo Estratégico Nacional Arco Minero del Orinoco (AMO)***, para *el estímulo sectorial de las actividades asociadas a los recursos minerales que posee el País...* como fue publicado en la Gaceta Oficial N° 40.855 de fecha 24 de febrero de 2016, el Decreto N° 2.248, y así impulsar la economía: convertir a Venezuela en un proveedor de primer orden en productos mineros diversos.

El área geográfica del territorio nacional para el desarrollo del AMO se localiza entre las coordenadas geográficas 5°57'38'' y 8°25'54'' N (norte) y 60°18'03'' y 67°27'03'', W (oeste), ubicada en el extremo norte del Estado Bolívar con una superficie total de 111.843,70 kilómetros cuadrados que incluyen, el área de Ikabarú al sur del Municipio Gran Sabana, así como la porción más al norte del Parque Nacional Río Caura, que luego del Decreto fue excluida.

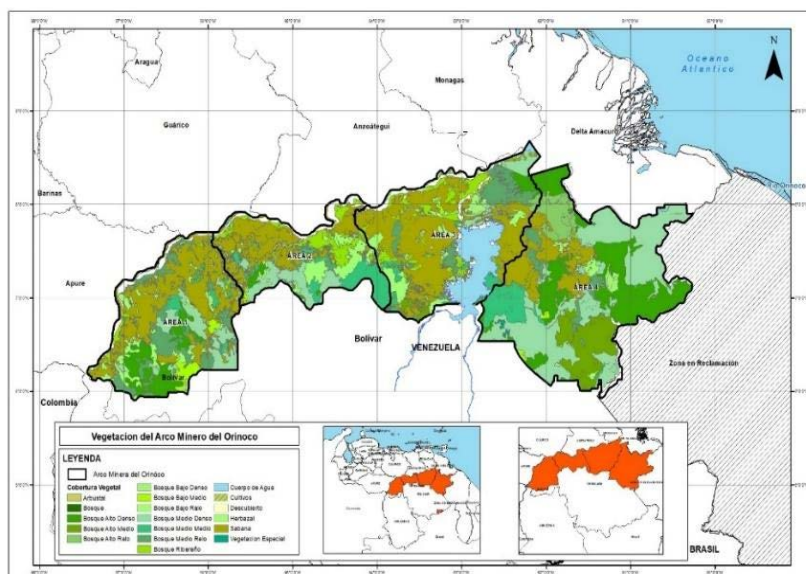


Figura 1. Localización, ubicación geográfica y sectorización del Arco Minero del Orinoco. Fuente: Tomado de base cartográfica de la investigación *Arco Minero del Orinoco, implicaciones ambientales, socio culturales y geopolíticas*, USB, 2020.

La información básica sobre el área del AMO

Información histórica sobre la actividad minera en el Estado Bolívar

Los datos e información histórica, son una de las fuentes fundamental de información, y muestran que los recursos minerales de la Guayana venezolana se conocen desde tiempos ancestrales. Los pueblos aborígenes que habitaban Guayana conocían la existencia de minerales, entre ellos el oro y el diamante. Su explotación fue realizada en tiempo anteriores a la llegada de los españoles, de manera artesanal, y en la región se han tejido leyendas sobre la existencia de ciudades cubiertas de oro, como la de *Manoa* y la famosa leyenda del *Dorado*, que motivó y ha motivado su búsqueda a exploradores desde los inicios.

Con la llegada de los españoles en el siglo XVI se inicia la explotación comercial incipiente de algunos minerales como el oro, diamante y hierro en Guayana, que se manejó desde un principio mediante

intercambio y en muchos casos se llegó a la violencia entre los aborígenes y los conquistadores. La explotación de minerales, incipiente en el área, se continuó en el período provincial, con un auge importante, y ya en la república, a mediados del siglo XIX.

Los inicios de la explotación del oro comenzaron en 1842 cuando un minero brasileño de apellido Ayres (Lozada 2016) comprobó la existencia de este mineral en el río Yuruari (afluente del río Cuyuní). Diez años después se desató la explotación del metal lo que dio origen en 1850 a la llamada *Proclama del Oro* u *Oro del Yuruari*, que comenzó a generar un importante conjunto de cambios en la región por la afluencia de centenares de *buscadores de oro*. La existencia de importantes volúmenes del mineral despertó la apetencia de buscadores de oro, empresas mineras y países interesados en tomar control del negocio. Ya para el año 1.868, según Rodríguez, A. (2014) la Asamblea Legislativa le confirió a la Guayana el carácter constitucional de *Estado Minero*, rango que le permitía *la libre administración de sus productos naturales además de instruir a los senadores y diputados por el Estado para sostener y defender ante el Congreso Nacional ese carácter*. De haberse sostenido esa posición el proceso de ocupación de ese territorio le hubiese favorecido a Venezuela en cuanto a la posesión de los territorios del Esequibo. Para esos años existía un gran interés por parte de Inglaterra de entrar a esos territorios ricos en oro².

Evaluación del potencial minero del AMO

Entre 1930 y 1950 se inician los estudios de carácter científico en el campo de la geología y minas, con la finalidad de determinar el potencial de los yacimientos existentes en Guayana como parte de los

² En Rodríguez (2014) se señala el interés de los ingleses por entrar a nuestro territorio desde la Guayana Inglesa y menciona: *...Se habla de una expedición exploradora de las minas en el Cantón de Upata. El gobierno de Demerara manifestó al respecto que ellos debían aprovechar el prestigio del nombre inglés y de la seguridad que dan las instituciones inglesas para hacer esta ciudad en lo posible un punto de partida o de reunión para las expediciones que se emprendan hacia las más, sea que estén en nuestro territorio o en el venezolano*. Tomado de un artículo “Las minas de Guasipati. El ferrocarril del Yuruari” en *El Diario de Avisos*. Caracas, 8 de julio de 1882, citado por Rodríguez (2014 – página 198).

trabajos realizados por el Ministerio de Minas e Hidrocarburos (MMH). Lairet, R., y Rodríguez, E., (1989) señalan que en el gobierno de Joaquín Crespo en 1883 se inició la explotación del mineral de hierro en base a concesiones a empresas extranjeras, y ya para el período 1911 a 1918 se exportaron 70.000 toneladas de mineral.

La información obtenida permitió al Estado venezolano iniciar la producción del mineral de hierro, en el Cerro Bolívar y el de San Isidro, bajo la figura de concesiones que iniciaron las empresas *Orinoco Mining Company* y la *Iron Mines Company of Venezuela* que lo explotaron hasta el 1ero de enero de 1975, cuando se llevó a cabo la nacionalización pasando a manos del Estado venezolano la propiedad, explotación y comercialización de este recurso natural. Con la recopilación de la información geológica recabada en los años previos y los estudios realizados en los '60 y '70 del siglo pasado aplicando las nuevas tecnologías, para la época, derivadas del uso de radar e imágenes de satélite, se complementaron los estudios realizados por la Dirección de Geología del Ministerio de Energía y Minas bajo la coordinación del Geólogo Alirio Bellizzia y se preparó, en el año 1980, el *Mapa Metalogénico de Venezuela*, del cual se muestra un detalle de la zona del AMO en la Figura 2.

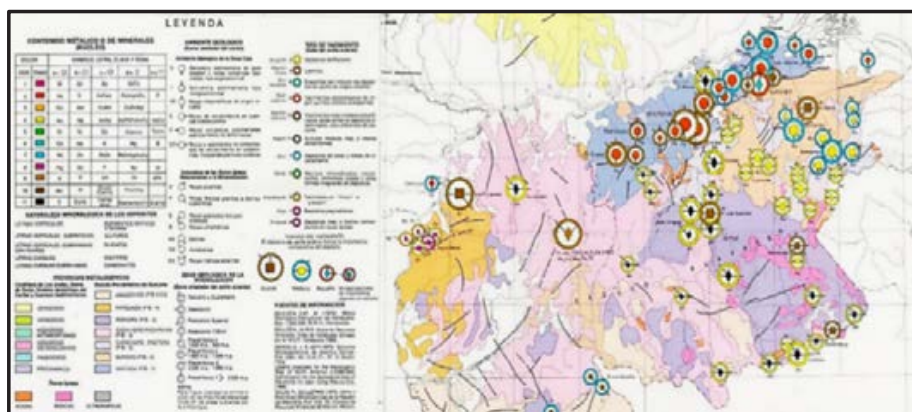


Figura 2. Detalle del Mapa Metalogénico correspondiente al área del AMO.
Fuente: Tomado del Mapa Metalogénico de Venezuela 1980, elaborado por la Dirección de Geología del Ministerio de Energía y Minas.



Figura 3. Gráfica de la ubicación de los yacimientos minerales en el área del AMO.
Fuente: Tomado de <https://www.ecopoliticavenezuela.org/wp-content/uploads/2019/10/MapaArcoMinero.jpg>

La actividad minera en esta zona del Estado Bolívar ha generado una importante movilización de personas en los últimos años, desde regiones muy distantes en el país y de países limítrofes como Brasil, Colombia y Guyana y de países con tradición minera como Trinidad y República Dominicana.

En Las Claritas, Municipio Sifontes, la explotación de oro data de los años 30 del siglo pasado. Desde esa época se ha explotado el oro en esos yacimientos bajo la figura de arrendamiento. En 1990 los derechos de explotación revirtieron a la nación y su explotación fue cedida a una empresa conformada por la *Placer Dome, C.A.*, y la Corporación Venezolana de Guayana, conocida como Minera Las Cristinas (MINCA).

Luego, el Estado venezolano a través del Ministerio de Energía y Minas dejó sin vigencia el contrato con MINCA. En setiembre del 2002 el Ejecutivo a través del Ministerio de Energía y Minas cedió a la Corporación Venezolana de Guayana la administración de la concesión y esta otorgó a la empresa CRISTALLEX, en contrato de operación, los derechos de explotación.

La Vicepresidencia Ejecutiva de la República recordó que, entre el 2007 y 2009, el Ministerio del Ambiente, desconoció el plan ambiental presentado por la empresa *CRISTALLEX*, debido a que *contenía profundas deficiencias que lesionaban los derechos de la madre naturaleza.*, por lo cual el Estado venezolano decidió revocar el contrato de servicios con la empresa en el año 2019.

Características ambientales del territorio del AMO

En el período de 1930 a finales de los años '60, del siglo pasado, se llevó a cabo un proceso de recopilación de información básica sobre los recursos naturales existentes en el área. Después de la creación del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARNR, 1977) la búsqueda de información se orientó con el fin de apoyar la planificación y gestión ambiental y la Ordenación del Territorio.

En el AMO están presentes, además de los recursos minerales, otros considerados vitales para mantener un sano desarrollo en lo ambiental, en lo social, y en lo económico, no solo de la región, sino del país, que garantice a las presentes generaciones así como a las futuras el disfrute de los recursos presentes en el área.

El Estado Bolívar junto con el de Amazonas, cuentan con la mayor disponibilidad de recursos hídricos del país. Las cuencas que drenan las aguas que atraviesan el AMO, en dirección oeste al este son las de los ríos Parguaza, Suapure, Guaniamo afluente del río Cuchivero, cuencas medias y bajas de los ríos Caura, Aro, de los ríos Paragua y Caroní.

Además, transcurren por la parte oriental del AMO, en el Área 4, la de los ríos Venamo, Chicanán, Yuruán, Yuruari, Corumo afluentes del río Cuyuní, cuenca hidrográfica que tiene sus nacientes en Venezuela y que la parte baja de la cuenca está en el territorio Esequibo, en la Zona en Reclamación, actualmente bajo el Gobierno de la República Cooperativa de Guyana.

Los datos e información relativa a la cantidad y calidad de las aguas de los cauces dentro del AMO forman parte de dos documentos, uno el Capítulo relativo a *La calidad de las aguas de Venezuela* publicado en A. de la Cruz, K. Vammen & G. Roldán (eds.) (2018), *Retos de la Calidad de las Aguas en las Américas. Perspectivas de las Academias de*

Ciencias. Interamerican Network of Academies of Sciences (IANAS), México y el segundo en preparación por la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales (ACFIMAN) sobre La calidad de las aguas de Venezuela.

Así mismo están presentes varias Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAES) que se encuentran dentro del área del AMO y en su área de influencia. Dentro del área se encuentran: siete Áreas Boscosas Bajo Protección; tres Reservas Forestales y una Zona de Seguridad Fronteriza, mientras que en el área de influencia indirecta están cuatro Zonas Protectoras (para la fauna e hidrográficas); tres zonas de Seguridad Fronteriza; dos Reservas Forestales; una Reserva de Biosfera; tres Parques Nacionales y quince Monumentos Naturales. Destacan entre las ABRAE's los Parques Nacionales Canaima, declarado Patrimonio Mundial por la UNESCO, y el del Río Caura.

El área del AMO se caracteriza por una cobertura natural (vegetación y uso de la tierra) muy variada, predominando las asociaciones de bosques y sabanas como se muestra en la Figura 4 y en la Tabla 1, con la distribución por superficie de las formaciones y asociaciones en el AMO. Dependiendo del tipo de procedimiento que se utilice (minería a cielo abierto, de galería o de placer) para la extracción de los minerales, los efectos en la cobertura natural dependerán de la intensidad y de la extensión que estos cubran. Por una parte los impactos serán de gran intensidad en los sitios directos de extracción, así como en el área de influencia indirecta por las actividades complementarias que le dan soporte a la actividad minera (deforestación en la fase exploratoria, remoción de la cobertura natural y modificaciones del terreno para la construcción de las facilidades de soporte y la apertura de vías de comunicación, hasta y desde el área de explotación a las áreas de almacenamiento). Los espacios estimados de ocupación espacial podrían variar entre el 1,5% para producción, hasta un 5% del territorio aprovechable de la superficie total del AMO.

La región destinada para el desarrollo minero también incluye la Reserva Forestal de Imataca (3.800.000 hectáreas); y parte de las reservas de La Paragua y El Caura (5.134.000 hectáreas combinadas); el Monumento Natural Cerro Guanay; más, la cuenca hidrográfica del Río Caroní, que abarca 96.000 kilómetros cuadrados.

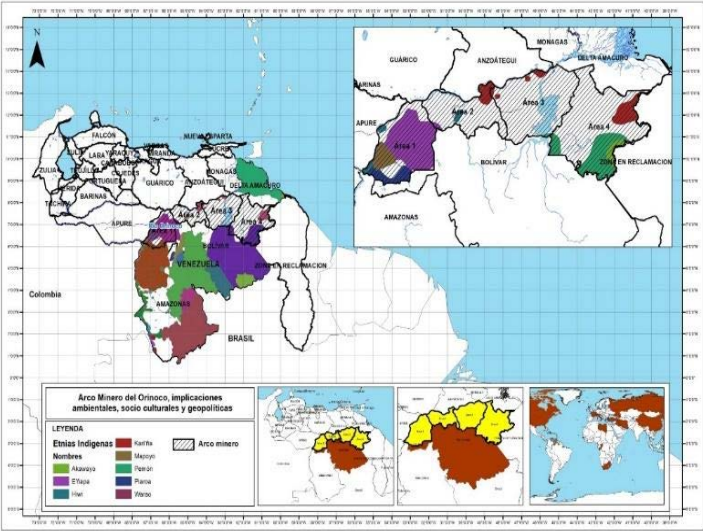


Figura 4. Mapa de Vegetación Arco Minero del Orinoco. Tomado de MINAMB Dirección Nacional de Bosques (DNB) 2014 y de la base cartográfica de la investigación *Arco Minero del Orinoco, implicaciones ambientales, socio culturales y geopolíticas*, USB, 2020.

Formación	Asociación	Superficie km²	Superficie km² (asociación)
Bosque	Bosque Alto Denso	13777,04	
Bosque	Bosque Alto Medio	4713,41	
Bosque	Bosque Alto Ralo	2308,38	
Bosque	Bosque Medio Denso	20003,33	
Bosque	Bosque Medio Medio	7253,62	
Bosque	Bosque Medio Ralo	8306,04	
Bosque	Bosque Bajo Denso	1200,98	
Bosque	Bosque Bajo Medio	1274,80	
Bosque	Bosque Bajo Ralo	6314,33	
Bosque	Bosque Ribereño	7327,75	72479,69
Sabana	Sabana	33015,12	33015,12
Arbustal	Arbustal	167,18	167,18
Cultivos	Cultivos	23,27	23,27
Vegetación Especial	Vegetación Especial	98,62	98,62
Herbazal	Herbazal	268,68	268,68
Descubierto	Descubierto	28,67	28,67
Cuerpo de Agua	Cuerpo de Agua	168,91	168,91

Tabla 1. Distribución por superficie para las formaciones y asociaciones de cobertura natural (vegetación y uso de la tierra) del AMO. Preparado tomando como base la información del MINAMB Dirección Nacional de Bosques (DNB) 2014 para la investigación *Arco Minero del Orinoco, implicaciones ambientales, socio culturales y geopolíticas*, USB, 2020.

Para el área del AMO (área de influencia directa) y en la totalidad del Estado Bolívar, los datos e información básica desde el punto

de vista demográfico señala que para el Censo del 2011 en el área del AMO había 464 centros poblados, de los cuales 27 son asentamientos indígenas y el resto son sitios ocupados, hatos, fundos, haciendas y centros poblados de criollos.

Según el Censo de Población (INE) 2011 el Estado Bolívar para esa fecha contaba con una población de 1.413.115 personas, con respecto al Censo del 2001 el crecimiento de la población fue de un 16,3 %.

En la Figura 5 se muestra el crecimiento sostenido de la población del Estado desde el Censo de 1873.

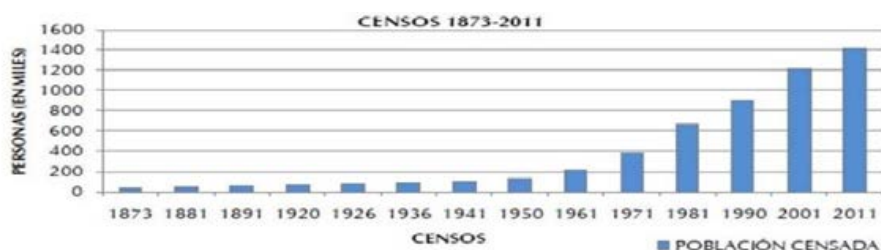


Figura 5. Crecimiento de la población del Estado Bolívar entre los Censos de 1873 y 2011. Fuente: Tomado de XIV Censo Nacional de Población y Vivienda. Resultados por Entidad Federal y Municipios del Estado Bolívar, INE diciembre de 2014.

En el territorio del AMO habitan varias comunidades indígenas (ver Figura 6), señalándose de oeste a este en el Área 1 las comunidades Mapoyo, Piaroa, Hiwi, Éñapa; en el Área 2 la Kariña y Hiwi; en el Área 3 Kariña y Pemón y en el Área 4 Warao, Akawayo, Kariña, Pemón y Éñapa.

En la Figura 7 se puede observar que las porciones más pobladas del Estado Bolívar corresponden, con excepción del Municipio Padre Pedro Chien, a las áreas 1 a la 4 del AMO. Los Municipios Heres, Caroní, presentaban entre 100.000 y 200.000 habitantes, Sifontes y Cedeño de 50.000 a 100.000 y los Municipios Sucre, Bolivariano Angostura y Gran Sabana con 20.000 a 50.000 habitantes. La población en las porciones más al norte del estado Bolívar son en su gran mayoría de criollos, mientras la población al sur de los Municipios es menor, mayoritariamente conformada por comunidades aborígenes de las diferentes etnias que habitan en el Estado y de criollos y extranjeros que se dedican a la minería.

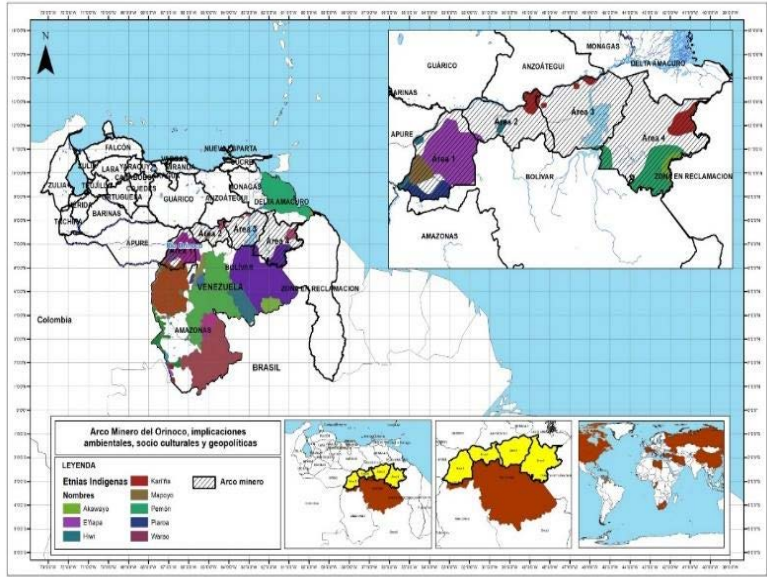


Figura 6. Mapa de las Comunidades Indígenas en Venezuela y en detalle (inserto) las correspondientes al Arco Minero del Orinoco. Fuente: Comisión Nacional de demarcación de Hábitat y Tierras de Pueblos y Comunidades Indígenas, Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MINEA) – 2016. Tomado de la base cartográfica de la investigación *Arco Minero del Orinoco, implicaciones ambientales, socio culturales y geopolíticas*, USB, 2020.

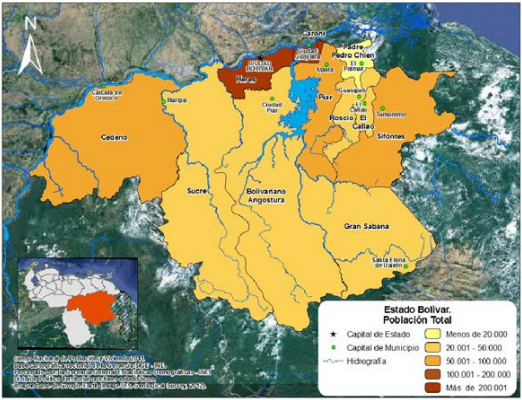


Figura 7. Distribución de la población a nivel de Municipios del Estado Bolívar, según el Censo 2011. Fuente: Tomado de XIV Censo Nacional de Población y Vivienda. Resultados por Entidad Federal y Municipios del Estado Bolívar, INE diciembre de 2014 (página 13).

Cumplimiento del Marco Jurídico Vigente

El Marco Jurídico vigente debe ser analizado a profundidad y se le debe dar cumplimiento estricto por parte de las organizaciones del sector público y privado, naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, para así garantizar que la actividad que se plantea insertar en cualquier porción del territorio del estado siga al pie de la letra las pautas establecidas en el conjunto de instrumentos jurídicos vigentes.

En cuanto a la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela promulgada en el año de 1999, tanto los entes de carácter público como los del sector privado se deben acoger a lo que establece la Constitución en los aspectos siguientes:

En el Título II, relacionado al Espacio Geográfico y de la División Política Capítulo VIII- De los derechos de los Pueblos Indígenas, ... se establece que:

las tierras indígenas son inalienables, imprescriptibles, inembargables e intransferibles y que corresponde al estado conjuntamente con los pueblos indígenas la demarcación de dichas tierras. Se garantiza la integridad de los hábitats indígenas y se consagra el aprovechamiento racional de los recursos naturales allí existentes. Se reconoce el derecho de las comunidades indígenas a recibir información previa y a ser consultadas sobre actividades de aprovechamiento de los recursos naturales. Los beneficios que corresponden a los pueblos indígenas por concepto de este aprovechamiento por parte del estado serán de carácter colectivo.

En cuanto al Capítulo IX – De los derechos ambientales Consagra los postulados del desarrollo sustentable como marco referencial o principio rector de todas las actividades que realicen el Estado y los particulares en materia de gestión ambiental, social y económica.

El Artículo 127

Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro. Toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado.

El Estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, los recursos genéticos, los procesos ecológicos, los parques nacionales y monumentos naturales y demás áreas de especial importancia ecológica. El genoma de los seres vivos no podrá ser patentado, y la ley que se refiera a los principios bioéticos regulará la materia. Es una obligación fundamental del Estado, con la activa participación de la sociedad, garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el agua, los suelos, las costas, el clima, la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos, de conformidad con la ley.

Artículo 128

El Estado desarrollará una política de ordenación del territorio atendiendo a las realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales, económicas, políticas, de acuerdo con las premisas del desarrollo sustentable, que incluya la información, consulta y participación ciudadana. Una ley orgánica desarrollará los principios y criterios para este ordenamiento.

Artículo 129

Todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañadas de estudios de impacto ambiental y socio cultural. El Estado impedirá la entrada al país de desechos tóxicos y peligrosos, así como la fabricación y uso de armas nucleares, químicas y biológicas. Una ley especial regulará el uso, manejo, transporte y almacenamiento de las sustancias tóxicas y peligrosas.

En los contratos que la República celebre con personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, o en los permisos que se otorguen, que afecten los recursos naturales, se considerará incluida aun cuando no estuviera expresa, la obligación de conservar el equilibrio ecológico, de permitir el acceso a la tecnología y la transferencia de la misma en condiciones mutuamente convenidas y de restablecer el ambiente a su estado natural si éste resultara alterado, en los términos que fije la ley.

En el Capítulo X De los deberes

Artículo 131. Toda persona tiene el deber de cumplir y acatar esta Constitución, las leyes y los demás actos que en ejercicio de sus funciones dicten los órganos del Poder Público.

Por lo tanto se le debe dar cumplimiento a lo establecido en los instrumentos jurídicos como:

- Leyes Aprobatorias que incluyen los Convenios Internacionales suscritos por la Nación,
- Leyes de Carácter Orgánica, Ordinarias,
- Decretos que contemplan Normas Técnicas, Reglamentos y Resoluciones Ministeriales, y
- Actos Jurídicos Individualizados.

Aplicación de la Geomática

Según Lairer (2013) se denomina Geomática al conjunto de disciplinas que permiten integrar los procesos de planificación, la captura, tratamiento, análisis, interpretación, distribución y difusión, organización y almacenamiento sistemático, de datos e información de carácter geográfica o ambiental, ciencia que se apoya en la cartografía computarizada, el uso de datos provenientes de diferentes plataformas de sensores remotos (fotografías aéreas, radar, lidar, barredores termal e imágenes de satélites, disciplina que se conoce como Percepción Remota), los sistemas de información geográfica (SIG), la metadata (o la información sobre la información) y la computación.

El término Geomática se le atribuye a Bernard Dubuisson (científico francés) como señala Manfred Ehlers, uno de los autores del libro *Integration of GIS and Remote Sensing*, en el cual refiere que Dubuisson publica el término en *Pratique de la photogrammétrie et de moyens cartographiques dérivés des ordinateurs* publicado en 1971, idea también avalada por Tapia-Silva, F. (2014). Otros de los que acuñaron el término Geomática fue Michel Paradis que trabajaba como topógrafo en el Ministerio de los Recursos Naturales de Quebec. En abril de 1982 Paradis introduce el término en un resumen publicado con motivo del centenario del Instituto Canadiense de Geodesia (posteriormente renombrado Instituto de Geomática). La *Encyclopedia of Geographic Information Science* editada por Karen Kemp, opina que el término fue también utilizado en los inicios de 1970 por el Ministerio de Equipamiento y Vivienda de Francia cuando crea la Comisión Permanente en Geomática.

Sin embargo, a pesar de las dudas sobre el que usó por primera vez el término, todos coinciden en que los inicios formales de la nueva ciencia, a nivel académico, fueron en la Universidad de Laval, Canadá en 1986, cuando se transforma el Departamento de Ciencias Geodésicas y de Teledetección al de Ciencias Geomáticas, en la cual se buscaba integrar las herramientas tradicionales con las nuevas tecnologías, surgidas por los avances en la ciencia informática y espaciales, para consolidar el estudio de las Ciencias de la Tierra a través de la Informática.

Varios eventos ocurrieron a nivel internacional para establecer el basamento tecnológico necesario para el nacimiento, consolidación e integración de la Geomática como la Cartografía, la Percepción Remota, los Sistemas de Información Geográfica (SIG), y la Computación. Todas estas disciplinas han permitido generar una gran cantidad de datos e información que cada día aumenta producto de actividades en forma pasiva, proceso que se da normalmente en la vida cotidiana cada día más dependiente de la tecnología digital.

Desde los inicios de los '70 del siglo pasado se han recabado datos e información sobre el AMO en las diferentes disciplinas que conforman la Geomática y en diferentes campos como los de la cartografía básica, geología y geomorfología, cobertura natural (vegetación y uso de la tierra) e información forestal, entre otros.

En la actualidad se dispone de herramientas orientadas a la obtención de datos cartográficos con cámaras digitales, lidar³ y drones⁴ que permiten la obtención de información cartográfica en un tiempo y a una velocidad superior a la que se podía obtener con los medios convencionales. Los datos provenientes de satélites artificiales están ampliando

³ *Lidar* es un acrónimo en inglés que significa *Light Detection and Ranging* o *Laser Imaging Detection and Ranging* es un dispositivo que emite un haz coherente de luz, en pulsos, que sirven para medir la distancia entre el emisor laser a un objeto en tierra o la superficie permite determinar la distancia desde un emisor láser a un objeto o superficie. La distancia se obtiene midiendo el retraso que se da entre el pulso enviado y su detección después de ser reflejado. El *lidar* tiene muchas aplicaciones en diferentes disciplinas entre las cuales están la geología, geomorfología, ciencia forestal y arqueología general.

⁴ El *dron* es un vehículo capaz de volar sin tripulación y que puede ser controlado a distancia. El vuelo es de manera autónoma apoyado en planes de vuelos establecidos por los usuarios y apoyado por un sistema GPS interno. Existen varios tipos: de ala fija, helicópteros y multirrotores. Generalmente son utilizados con una cámara o diferentes tipos de sensores con una gran variedad de aplicaciones en el área de la Geomática.

a un ritmo impresionante las bases de datos en los organismos de los sectores oficiales, así como de centros de investigación, organizaciones de consultoría ambiental y en el sector privado en general, con datos a muy alta resolución espacial y espectral, que han sobrepasado la capacidad de manejo de estos.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) también han logrado un aumento significativo en sus capacidades de manejo, procesamiento, análisis, organización y despliegue de datos e información sobre elementos y procesos dinámicos en la naturaleza.

Como ya se ha establecido, el desarrollo de un país depende en buena parte de la disponibilidad de datos e información sobre las potencialidades y restricciones que el ambiente le pueda imponer al desarrollo de cualquier actividad. En la actualidad el gran reto de la humanidad es:

- ¿Cómo podemos enfrentar la solución de los problemas ambientales generados por su equivocado modelo de desarrollo?;
- ¿Disponemos del basamento teórico claro, del conocimiento y de la capacidad para manejar las incertidumbres, para enfrentar esa compleja realidad?;
- ¿Conocemos las variables que debemos medir, procedimientos para medirlas y cómo hacerlo y con qué fin?, y
- ¿Con qué herramientas contamos, para, apoyado en las ciencias físico naturales y las ciencias humanas y de la vida, enfrentar las grandes interrogantes que estos problemas generan?

Las preguntas planteadas pueden ser respondidas primero con una nueva aproximación metodológica que permita abordar la visión integral del ambiente como un *todo indivisible*; integrar las ciencias básicas y las sociales de manera *intra, multi y transdisciplinaria*; desarrollar modelos acoplados del Sistema Tierra (MST) y el Humano (MSH), con la participación de profesionales de diversas disciplinas, y por último apoyar la formulación de Políticas de Estado y estrategias de desarrollo apoyadas en:

- un conocimiento científicamente comprobado,
- minimizando los impactos al ambiente,
- aprovechando las potencialidades y reconociendo las limitaciones del ambiente, y

- beneficiando no solo a las generaciones actuales, sino también aquellas del futuro.

Para lograr lo planteado se debe abordar el proceso de integración de datos e información proveniente de diferentes fuentes, en un esfuerzo para extraer mejor y/o mayor cantidad de conocimiento. Según su origen los datos pueden ser multi-temporales, de distinta resolución espacial y espectral, de sensores múltiples, y captados a diferentes alturas.

La posibilidad de combinar datos de diferentes tipos y fuentes, es la culminación del proceso de integración de datos para apoyar su análisis, modelaje, organización, almacenamiento y difusión. Este proceso se debe apoyar en un Software y Hardware estable y de calidad comprobada, en un ambiente de manejo de datos por medios digitales, donde todos son georeferenciados con un *datum*, proyección y sistema de coordenadas comunes, con el potencial para extraer información que pueda en el corto plazo generar un conocimiento amplio sobre las condiciones de un espacio o ambiente, y es en principio, el manejo de datos dentro de un *Sistema de Información Geográfico* en el ámbito digital, y en el marco de la *Geomática*.

Para alcanzar el objetivo de dar forma a los datos e información para apoyar la planificación y gestión de una actividad como la minera en el AMO, es necesario la estructuración de lo que se conoce como una **Infraestructura de Datos Espaciales (IDE)** que es un sistema de información integrado por un conjunto de recursos (datos e información geográfica, catálogos, hardware/software servidores, programas, datos, aplicaciones, páginas Web,...) dedicados a gestionar Información Geográfica (mapas, ortofotos, imágenes de satélite, topónimos,...), que cumplen una serie de condiciones de interoperabilidad (normas, especificaciones, protocolos, interfaces,...), y que permiten que un usuario al entrar a Internet pueda, utilizando un simple navegador, ubicarlos, combinarlos, organizarlos según sus necesidades.

Sin embargo, la posibilidad de la estructuración de una IDE generará en un período relativamente corto un volumen de datos que crecerá de manera exponencial. Según un documento de las Naciones Unidas (ONU) publicado en el año 2013 en el período 2011 al 2013 se había generado el 90 % de los datos existentes para esa fecha y se podía esperar un incremento cercano al 40 % anual de datos.

Según el mismo documento ese volumen de datos se genera de manera pasiva mediante la interacción con sistemas digitales, como en el caso de los teléfonos celulares, las redes sociales y los servicios de apoyo al comercio digital. El volumen de datos ha obligado a implementar sistemas masivos de almacenamiento que se estima se duplica cada 40 meses desde la década de los '80 del siglo pasado.

Esta revolución de los Datos es lo que se llama *Macrodatos* o *Big Data* (en inglés) que ha venido acompañado de un movimiento a nivel global de los *datos abiertos* que con el apoyo del sector público (*crowd-sourcing*) las nuevas maneras de manejar los datos, las comunicaciones, y otras herramientas como *la realidad virtual*, *la realidad aumentada* y *la realidad mezclada* y *la inteligencia artificial* han hecho posible el manejo de los datos, su análisis e interpretación, casi en tiempo real.

Según el documento de ONU para el 2013, una de las principales aplicaciones de esta nueva manera de obtención y manejo integral de datos, por supuesto con un uso responsable, podrían mejorar el control de los *Objetivos del Desarrollo Sostenible* y hacer que estos estén orientados a contar con una sociedad en la cual los elementos motores sean la solidaridad, la equidad, la justicia y el bien común.

Macrodatos o *Big Data* es una metodología de lectura, almacenamiento y análisis de datos que es posible gracias a los avances logrados. Laney 2001 propuso que *Macrodatos* se definiera por *el volumen*, *la velocidad* y *la variedad* de los datos, las llamadas 3V, en el 2012 se incluye una cuarta V como *el valor*, señalando que las aplicaciones deben aportar un valor adicional a las organizaciones manejando *Macrodatos*. Posteriormente se agregó una quinta V como *veracidad*.

Las herramientas disponibles para manejar *el volumen*, *la velocidad*, *la variedad*, *el valor* y *la veracidad* es los *Macrodatos* han mejorado mucho en los últimos años. En general, estas tecnologías no son costosas y gran parte son de código abierto o software libre. Entre ellas se mencionan Hadoop, HDFS, NoSQL, MapReduce, MongoDB, Cassandra, PIG, HIVE, y HBASE que buscan obtener información de datos que con anterioridad eran considerados no útiles.

Zakir, J. et al (2015) señalan que el Hadoop, es el más utilizado, combina hardware básico con software de código abierto. Es capaz de recibir datos de diferentes fuentes, inclusive no estructurados, que los

maneja, organiza y distribuye en discos no muy costosos y cuenta con herramientas para analizar los datos. Sin embargo, estas tecnologías requieren un conjunto de habilidades para los grupos encargados del manejo de datos e información en esos volúmenes y velocidad por lo que es necesario trabajar para integrar todas las fuentes de datos internas y externas que tienen interés para los usuarios. Aunque la atención a la tecnología no es suficiente, siempre es un componente necesario de una estrategia de *Macrodatos*.

Entre los sistemas que permiten interactuar con la realidad están los de *realidad virtual*, *la realidad aumentada* y *la realidad mixta o mezclada*. La *realidad virtual* es un sistema totalmente inmersivo en el cual a través de unos lentes conectados a una PC los sentidos del usuario son engañados para hacerlo creer que está en un entorno o mundo diferente al real. La posibilidad de manipular el entorno virtual abre grandes aplicaciones en el mundo de la ingeniería y los estudios ambientales. En el caso de *la realidad aumentada* el usuario tiene la posibilidad de colocar sobre la capa del mundo real, una digital, que podría pretender mejorar las condiciones del mundo real.

En *la realidad mixta o mezclada*, el usuario puede manipular tanto los elementos físicos como virtuales. La tecnología permite al usuario sumergirse en el mundo que lo rodea e interactuar con él sin modificar sus condiciones en el mundo real. Se puede tener una mano en el mundo imaginario y la otra en el mundo real, lo que rompe los conceptos sobre lo que es imaginario y real, lo cual ofrece grandes posibilidades para aplicaciones en el mundo del trabajo o de la investigación.

Las tecnologías de *Macrodatos* y en particular el aprendizaje automático (AA) de las computadoras, plantean un gran potencial para generar conocimiento en el área ambiental. Los *Macrodatos* son activos de información que se caracterizan por los altos volúmenes, velocidad, variedad, valor y veracidad (5V). Son muchos los avances en las técnicas de teledetección, sistemas de ultra alta resolución y las tecnologías de extracción de información mediante sistemas de inteligencia artificial.

La técnica del *aprendizaje de máquinas* (*Machine Learning* o ML en inglés) es un subdominio de *la Inteligencia Artificial* (IA), y son en realidad algoritmos informáticos que pueden aprender automáticamente de los datos que manejan, por supuesto orientados por un profesional

conocedor del problema bajo análisis y entendiendo que la interpretación de las imágenes manejan el retorno al sensor de la información de primera superficie.

Los avances recientes en la infraestructura informática ha permitido desarrollar algoritmos potentes, capaces de manejar varias bandas espectrales, mediante técnicas de *aprendizaje profundo* o *Machine Deep Learning* (DL en inglés) que pueden extraer sin intervención humana directa y en modo *batch*⁵, características jerárquicas de los datos, inclusive con un mejor rendimiento predictivo, siempre con un buen adiestramiento a la máquina. Estas potencialidades tienen un gran valor cuando se requiere la extracción de información útil de una gran cantidad de datos de manera autónoma y en casi tiempo real.

Es indudable que la novel Ciencia de la Geomática, para el caso específico de la situación en materia ambiental en el AMO, posibilitaría unas mejores herramientas para el monitoreo y control ambiental de la actividades mineras en esos territorios, permitiendo por ejemplo los análisis multitemporales de aquellos espacios que han sido continuamente afectados por actividades mineras legales e ilegales sin control, lo que permitiría una mejor contraloría social en manos de centros de investigación, universidades e investigadores particulares interesados en el seguimiento estricto a las actividades mineras en el área del AMO.

Las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EvIA) y los Estudios de Impacto Ambiental (EIASC) como actividad de Control Previo y las Evaluaciones Ex Post como herramienta de seguimiento y control

Evaluaciones de Impacto Ambiental (EvIA) y los Estudios de Impacto Ambiental (EIASC) como actividad de Control Previo

Según Lairer (2019) las Evaluaciones de Impacto Ambiental y Sociocultural (EvIA), aplicables a Políticas, Planes, Programas y Proyectos (PPPP), corresponden a un proceso administrativo que da apoyo

⁵ Se entiende por operación de extracción de información en *batch*, al procedimiento computacional que permite la extracción o el análisis de lotes de datos, generalmente durante las horas nocturnas de inactividad, para minimizar el impacto del uso de grandes cantidades de potencia informática. Para condiciones de volúmenes muy grandes de datos la extracción por lotes puede ser un buen enfoque.

a las políticas públicas relacionadas con la materia ambiental. Es un instrumento analítico, de carácter racional y anticipativo y en apoyo a la toma de decisiones. Su uso y aplicación apoya en el mediano y largo plazo, tanto al ambiente como al proyecto. Desde el punto de vista del proyecto, permite la selección de las tecnologías y procesos adecuados, que minimicen los impactos negativos al ambiente, potencien aquellos positivos y permite una inserción armónica de este al entorno. Desde el punto de vista del ambiente y de las comunidades ubicadas en el área de influencia del proyecto, se logran diseños adecuados, así como una mayor aceptación social a las inversiones.

El mismo autor señala que Evaluación de Impacto Ambiental es el proceso en apoyo a la toma de decisiones, que se realiza a PPPP y en diferentes ámbitos geográficos, que se sustenta en un análisis técnico previo para predecir y evaluar los efectos de las acciones del desarrollo sobre los componentes del ambiente físico-natural y socio-cultural y proponer cambios en la planificación y diseño de estrategias de acción o las correspondientes medidas preventivas, mitigantes y correctivas, a los fines de verificar el cumplimiento de las disposiciones ambientales contenidas en la normativa legal, y determinar los parámetros ambientales que conforme a la misma deban establecerse. La Evaluación de Impacto Ambiental según la Ley Orgánica del Ambiente (2006), en su Artículo 3 la define como:

... un proceso de advertencia temprana que opera mediante un análisis continuo, informado y objetivo que permite identificar las mejores opciones para llevar a cabo una acción sin daños intolerables, a través de decisiones concatenadas y participativas, conforme a las políticas y normas técnicas ambientales.

El Estudio de Impacto Ambiental y Sociocultural (EIASC) es un documento de carácter técnico orientado a predecir y evaluar los efectos del desarrollo de una actividad sobre los componentes del ambiente (naturales o sociales) y proponer las correspondientes medidas preventivas, mitigantes y correctivas, a los fines de verificar el cumplimiento de las disposiciones ambientales contenidas en la normativa legal vigente en el país, y determinar los parámetros ambientales, que conforme

a las mismas, deben establecerse para cada programa o proyecto. En Venezuela según la Ley Orgánica del Ambiente (2006) en su Artículo 3, define a los EIASC como la:

... Documentación técnica que sustenta la evaluación ambiental preventiva y que integra los elementos de juicio para tomar decisiones informadas con relación a las implicaciones ambientales y sociales de las acciones del desarrollo.

Todo proyecto de ingeniería implica diferentes fases que incluyen: Prefactibilidad; Factibilidad; Básica y de detalle; Ejecución; Construcción; Puesta en marcha; Operación; Mantenimiento; Clausura y Desmantelamiento. Lo recomendable es que la componente ambiental se introduzca en las fases más tempranas, por lo tanto todas las actividades y proyectos desarrollados por empresas del Estado o del sector privado deben realizar una Evaluación de Impacto (EvIA) y un Estudio de Impacto Ambiental y Sociocultural (EIASC) los cuales deben ser documentos públicos como lo establece la ley, acción que hasta el momento no se ha ejecutado, a pesar de que las actividades de extracción tienen más de tres años.

La evaluación Ex post

La Evaluación Ex post de las políticas, planes, programas y proyectos de minería corresponde a la última fase del ciclo de la actividad y tiene como objetivos específicos:

1. Conocer la eficacia en lograr los resultados esperados del proyecto;
2. Definir con absoluta precisión los impactos en todos los alcances ambiental, económico y social en el marco de la sostenibilidad;
3. Medir si se cumplieron los objetivos establecidos y determinar la calidad del cumplimiento de los mismos;
4. Analizar si se alcanzaron los beneficios en lo económico y social del proyecto *per se* y de las comunidades en el área de influencia directa e indirecta del proyecto;

5. Determinar si la Evaluación pre y *ex post* apoyaron en el proceso de la toma de decisión a los entes promotores y controladores del proyecto (ministerios responsables del área minera y ambiental); y
6. Considerando los resultados de la fase 5 evaluar si existió capacidad institucional para llevar adelante el seguimiento y control de las actividades.

Toda evaluación *ex post* en el marco de la sostenibilidad busca determinar si los resultados alcanzados a lo largo del proyecto minero cumplieron con los objetivos establecidos, lo que permitiría a los grupos promotores y de control del Estado mejorar los resultados de proyectos similares en el futuro.

En materia de Ordenación del Territorio

El Estado Venezolano promulgó en el año de 1998 el Plan Nacional de Ordenación del Territorio (PNOT).

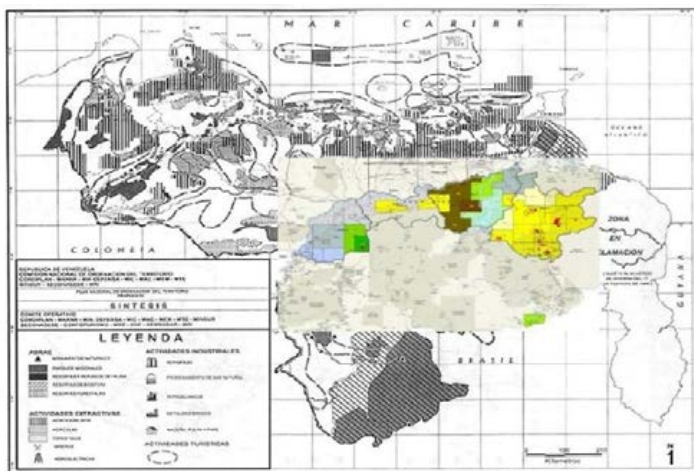


Figura 8. Mapa correspondiente al Plan de Ordenación del Territorio 1998, con capa superpuesta del AMO.

En el Plan de Ordenación del Territorio se da una orientación a la ubicación territorial de las actividades que se planteen desarrollar

apoyados en la evaluación de las potencialidades y restricciones que el ambiente plantea. La consulta debe ser presentada al organismo oficial responsable de controlar la materia ambiental y este emitirá una Autorización de Ocupación del Territorio.

El PNOT es el instrumento de apoyo a la toma de decisiones en materia de Ordenamiento del Estado e incluye:

- Marco de referencia del plan (en concordancia con el Plan de la Nación)
- Diagnóstico (evaluación integral de las potencialidades y restricciones)
- El Plan de Ordenación Territorial
 - Imagen objetivo
 - Estrategias del desarrollo
 - La población y distribución
 - Asignación de usos prioritarios
 - Localización de grandes infraestructuras industriales
- Pautas de administración del ambiente
- Guardería y vigilancia

Según el Plan para esa porción del territorio Nacional (áreas 3 y 4) que incluye el AMO, se deben acatar ciertas normas en cuanto a los planes de desarrollo:

Estructuración del Territorio:

3. Los Estados Anzoátegui, Apure, Barinas, Cojedes, Falcón, Guárico, Lara, Mérida, Monagas, Nueva Esparta, Portuguesa, Táchira, Trujillo, Yaracuy, Zulia, parte de Delta Amacuro y parte de Bolívar. En esta área se creará todo tipo de condiciones necesarias para atraer selectivamente inversiones privadas, tanto nacionales como extranjeras, con énfasis en el desarrollo sostenible de los recursos.
4. En los Estados Amazonas y Bolívar se aprovecharán los recursos naturales en la medida en que los resultados de investigaciones y estudios de impacto ambiental permitan definir y aplicar tecnologías, ritmos de explotación que aseguren el mantenimiento y el mejoramiento de la calidad del ambiente.

El Estado Bolívar cuenta con un Plan de Ordenación del Estado que fue promulgado el año 1986 (vigente) y un Decreto del año 1995 (vigente), que avala lo establecido en el Plan de Ordenación.

Así como el Plan de Ordenación del Territorio da una orientación sobre las posibilidades mediante autorización de Ocupación del Territorio a las actividades que pueda llevar adelante el sector oficial o el privado, sean estos últimos, nacionales o extranjeros, a nivel Nacional o de Estado, la Gobernación del Estado Bolívar está en la obligación, mediante aprobación de la Asamblea Legislativa del Estado a establecer un Plan de Ordenación para el Estado, como se hizo según Decreto N°42 donde se establece el Plan de Ordenación del Territorio del Estado Bolívar, como quedó en Gaceta Oficial del Estado Bolívar del 31 de agosto de 1995 Núm. 44 Extraordinaria.

En uno de sus Considerando señala:

... Que es competencia del Ejecutivo Estadal el establecer directrices que orienten el desarrollo sostenible de la entidad a largo plazo, dentro de una concepción que fomente la racional repartición de los recursos humanos y económicos en el territorio del Estado Bolívar, procurando la organización de los espacios, logrando la mejor distribución de sus recursos, asegurando su preservación, conservación y disponibilidad, para satisfacer las necesidades de la presente y futuras generaciones.

En su ***Sección V Relativa al Uso Minero***, del Decreto, en su Artículo 19 establece los espacios en los cuales la explotación minera está autorizada y se adjunta un mapa con los espacios señalados en el listado.

En el Artículo 20 indican

... Las actividades de explotación de oro, diamantes y minerales asociados solo se permitirán en los espacios mencionados y señalados en el Mapa de Asignación de Usos del presente Plan. Las actividades de exploración y explotación de minerales diferentes al oro y diamante, en cualquier área del Estado Bolívar, estarán sujetas al cumplimiento de lo dispuesto en la normativa legal vigente.

Por lo antes expuesto, el Estado venezolano, a través de empresas nacionales e internacionales que tengan planteado la planificación, construcción de instalaciones para la extracción de los recursos minerales existentes en el AMO deben respetar el Marco Jurídico vigente, y proceder con la actividad minera siguiendo las normas y procedimientos que la República ha establecido.

¿Es posible una minería responsable en el AMO?

Si, el área en la cual el Estado venezolano ha iniciado en forma irregular la explotación de sus recursos mineros, sin considerar los procedimientos que por ley se deben seguir para adelantar una actividad como la planificada. La actividad minera siempre se ha caracterizado por un alto nivel de impacto ambiental, tanto en las áreas de influencia directa como indirecta, por sus efectos en el ambiente, tanto en su componente natural como sociocultural en los espacios en los cuales esta actividad se ha desarrollado.

Contestando la pregunta planteada en el título de este aparte del capítulo: Si, es posible una minería responsable en el AMO, existen métodos para acometer una minería responsable. En general se entiende como *minería responsable* a la que considera el impacto al ambiente y a la comunidad que se encuentra en su área de influencia sea esta directa o indirecta, y sobre todo porque sigue las pautas establecidas por el Marco Jurídico del país en el cual se desarrolla. Más aún, Robert Goodland (2012) señala que es:

... responsable quiere decir, tener la capacidad de tomar decisiones morales y por consiguiente poder rendir cuentas; ser susceptible de revisión legal o en caso de fallas a penalidades; basarse o caracterizarse por su buen Juicio o sensatez; ser honesto, capaz, confiable. Dichas decisiones, sensatez y buen juicio requieren mucha información.

A MANERA DE CONCLUSIÓN

Es muy evidente tomando en consideración los aspectos tratados en los otros capítulos del libro, que en el sur del país, en especial en los

Estados Bolívar y Amazonas, se están dando situaciones reñidas con las ideas planteadas en este capítulo. Para llevar adelante las actividades de la industria minera:

- Se debe contar con la voluntad política para recuperar la institucionalidad, la gobernanza y la gobernabilidad en el Estado Bolívar,
- Las empresas, sean estas nacionales o extranjeras, deben tomar en cuenta las herramientas mencionadas para llevar adelante sus actividades respetando las potencialidades y restricciones que plantea el ambiente,
- Se debe dar estricto cumplimiento al Marco Jurídico vigente,
- Se deben realizar las Evaluaciones de Impacto Ambiental con su respectivos Estudios de Impacto Ambiental y Socioeconómico y cultural, y sus resultados deben hacerse públicos, como lo establece la ley,
- Se deben sostener reuniones informativas con las comunidades afectadas, en especial las indígenas, durante las diferentes fases del proyecto y de la Evaluación de Impacto Ambiental (EvIA), para mantener informada a la colectividad sobre los hallazgos de la EvIA.
- Los organismos del Estado deben respetar lo establecido en el Título II Espacio Geográfico y de la División Política Capítulo VIII- De los derechos de los Pueblos Indígenas, en el cual se *reconoce el derecho de las comunidades indígenas a recibir información previa y a ser consultadas sobre actividades de aprovechamiento de los recursos naturales.*
- Se deben minimizar los enfrentamientos y conflictos en el área.
- Realizar esfuerzos sustantivos para mejorar las condiciones de salud y de seguridad de la población residente y que lleva adelante actividades mineras en el área.

Teniendo claro la situación en Guayana y en particular en el área minera, se puede tomar como guía lo planteado por Juan Hölderlin en su obra poética *Pathmos* en la cual señala: ***Allí donde está el peligro/ también crece el poder salvador.*** Los problemas que aquejan a la humanidad y en particular en materia ambiental plantean una amenaza

o un peligro, como el caso de la minería en Guayana, y un gran reto que nos obliga a entender que estamos limitados, por los momentos, al planeta Tierra, del cual somos hijos y ciudadanos de él, pero no lo reconocemos como ***casa común***, hecho señalado por Edgar Morin y el Santo Padre Francisco en su Encíclica *Laudato 'si*.

Sven Lindqvist en su libro *Exterminad a todos los salvajes* comienza con una frase que es a la vez una provocación, una promesa y una exposición de principios que asoma la situación imperante en nuestro país y en particular por el desarrollo de la actividad minera en el AMO: *Tú ya sabes lo suficiente. Yo también lo sé. No es conocimiento lo que nos falta. Lo que nos hace falta es coraje para darnos cuenta de lo que sabemos y sacar conclusiones y podríamos agregar **lo que debemos hacer, actuar.***

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE, *Constitución de la República Bolivariana de Venezuela*, publicada en Gaceta Oficial jueves 30 de diciembre de 1999, Número 38.860, Caracas, Venezuela, 1999.
- GONZÁLEZ DELUCA, M. *Negocios y Política en tiempos de Guzmán Blanco*, CDCH/ Universidad Central de Venezuela, Caracas, 1991.
- GONZÁLEZ, E.J.; BUROZ, E.; LAIRET, R. (EDS.), En prensa. *Calidad de las Aguas en Venezuela*. En: A. DE LA CRUZ, K. VAMMEN & G. ROLDÁN (eds.). *Retos de la Calidad de las Aguas en las Américas. Perspectivas de las Academias de Ciencias*. Interamerican Network of Academies of Sciences (IANAS), México, 2018.
- GOODLAND, Robert, *Responsible Mining: The Key to Profitable Resource Development*, Sustainability 2012,4, 2099-2126; ISSN 2071-1050, doi:10.3390/su4092099.
- HÖLDERLIN, J, C. F. *Pathmos (Los Últimos Himnos 1800-1803)*. En *Hölderlin Poesía Completa*. Edición Bilingüe, Ediciones 29, ISBN: 84-7175-126-7, Madrid, 41-08022 Barcelona, España.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE), XIV Censo Nacional de Población y Vivienda. Resultados por Entidad Federal y Municipios del Estado Bolívar, 2014.

- LAIRET, R. *La Geomática en Venezuela. Breve reseña histórica 1935-2013*. Memorias de la V Jornada Nacional de Geomática, Caracas, Venezuela, 2013.
- LAIRET, R. *Capítulo XX. Instrumentos para la evaluación ambiental en Fundamento de Ingeniería Ambiental*. Publicación de la Academia de Ingeniería y el Hábitat Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat, ANIH Griselda Ferrara de Giner, Manuel Torres Parra, Eduardo Buroz y Rafael Lairer (eds), 2019. ISBN: 978-980-7106-08-5.
- Depósito legal: DC2019000773. Versión digital en <https://www.cleanpng.com/png-environmentalengineering-natural-environment-clea-5836385/download-png.html>
- LAIRET, R. y RODRÍGUEZ, E. *Región de Guayana en la Colección Venezuela y su Geografía*. Editorial Minerva, Caracas, Venezuela, 1989.
- LINDQVIST, Sven, *Exterminad a todos los salvajes*. Colección Armas y letras, ISBN 10: 8475066097 ISBN 13: 9788475066097 Publisher: TURNER PUBLICACIONES S.L., 2004, Madrid, España.2004.
- LANEY, D., \3-D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety, META Group Research Note, February 6. 2001. <http://goo.gl/Bo3GS>
- LOZADA, J. *Una visión histórica de la minería de oro en la Guayana Venezolana*. Technical Report. 2016.
https://www.researchgate.net/publication/308063372_Una_vision_historica_de_la_mineria_de_oro_en_la_Guayana_Venezolana?ev=prf_pub
- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES. *Plan de Ordenación Territorial Estado Bolívar*. Comisión Estatal de Ordenación Territorial en colaboración con la Corporación Venezolana de Guayana (CVG) y sus empresas filiales, Gobernación del estado, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), Ministerio de Energía y Minas (MEM), Ministerio de Agricultura y Cría (MAC), Ministerio de Desarrollo Urbano (MINDUR), entre otros. 1986.
- REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. *Ley Orgánica del Ambiente* Gaceta Oficial N° 5.833 Extraordinario del 22 de diciembre de 2006.
- REPÚBLICA DE VENEZUELA, GOBERNACIÓN DEL ESTADO BOLÍVAR. *Plan de Ordenación del Territorio del Estado Bolívar*, Decreto N° 42 Año MCMXCV, Ciudad Bolívar 31 de agosto de 1995, N° 44 Extraordinario.

- REPÚBLICA DE VENEZUELA. *Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio* publicada en gaceta Oficial de la República de Venezuela, 11 de agosto de 1983 Número 3.238 Extraordinario, Caracas, Venezuela, 1983.
- REPÚBLICA DE VENEZUELA. *Plan de Ordenación del Territorio*. Decreto N° 2945, publicado en la Gaceta Oficial N° 5277 del 26 de noviembre de 1998.
- RODRÍGUEZ, M. Adelina. *Recopilación de Leyes y Decretos de Venezuela* 1880, p. 51 en *El colapso del Callao: la crisis de la producción aurífera en Guayana a fines del siglo XIX*, 2014.
- TAPIA-SILVA, F. O. *Avances en geomática para la resolución de la problemática del agua en México* Tecnología y Ciencias del Agua, vol. V, núm. 2, marzo-abril, 2014, pp. 131-148 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua Morelos, México, 2014. ISSN (Versión impresa): 0187-8336 revista.tyca@gmail.com
- UNGLOBAL PULSE BIG DATA Prime United Nations. 2013.
file:///C:/Users/Rafael%20Lairer/AppData/Local/Temp/Primer-2013_FINAL-FOR-PRINT.pdf
- UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR. *Arco Minero del Orinoco, implicaciones ambientales, socio culturales y geopolíticas*, Curso de Desarrollo Sostenible para estudiantes de la Maestría en Desarrollo y Ambiente, USB, 2020.