



REPÚBLICA DE CUBA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALÚRGICO DE MOA
“Dr. ANTONIO NÚÑEZ JIMÉNEZ”

**PROPUESTA PARA LA EXTRACCIÓN DE LOS ÁRIDOS
CONTENIDOS EN EL EMBALSE DEL DIQUE ABIERTO LA
PEDREGOSA - MÉRIDA - VENEZUELA**

Tesis presentada para optar al título de Máster en Minería

Autor : Ing. Evans Jaime Severino Torres

Tutores: Dr.C Rafael Noa Monje

Dr.C Santiago Bernal Hernández

Mérida, Noviembre 2014

ÍNDICE GENERAL

Página

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE FIGURA

ÍNDICE CUADRO

RESUMEN

INTRODUCCIÓN.....

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL

I.1. Introducción.

I.2. Estado de la temática.

I.3. Conceptos básicos.

I.3.1. Áridos.

I.3.2. Tipos de áridos.

I.3.3. Yacimientos en materiales sueltos - graveras.

I.3.4. Yacimientos en macizos rocosos - canteras.

I.4. Marco legal.....

I.4.1. Constitución Nacional.

I.4.2. Ley de reforma parcial de la ley orgánica de descentralización,
delimitación y transferencia de competencia del poder público.

I.4.3. Decreto de Rango y Fuerza de la Ley de Minas Nacional

I.4.4. Constitución del Estado Bolivariano de Mérida

I.4.5. Reforma Parcial de la Ley de Administración, Regulación, y
Control de la Actividad Minera No Metálica del Estado Mérida.

I.4.6. Ley orgánica del ambiente

I.4.7. Plan de la Patria (2013 – 2019).

CAPÍTULO II. CARACTERÍSTICAS FÍSICO NATURALES, SOCIALES Y ECONÓMICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

II.1. Introducción.....	
II.2. Ubicación del área de estudio.....	
II.3. Aspectos físicos naturales.....	
II.3.1. Clima.	
II.3.2. Hidrografía	
II.3.3. Vegetación.....	
II.3.4. Geología regional	
II.3.6. Geología local.....	
II.3.7. Geomorfología.....	
II.4. Aspectos socio económicos de la parroquia Lasso de la Vega.....	
II.4.1. Actividad económica.....	
II.4.2. Infraestructuras.....	
II.4.3. Servicios.....	
II.4.4. Organizaciones sociales.....	
II.5. Materiales y métodos	
II.5.1. Método Estadístico.	
II.5.2. Método semiimplícito.	
II.5.3. Fases.	
II.5.4. Conclusión de la materiales y métodos	

CAPÍTULO III. PROPUESTA DEL PLAN DE DESARROLLO MINERO

III.1. Introducción.....	
III.2. Estudio del yacimiento y la evaluación de reservas.....	
III.3. Vía de acceso al yacimiento.....	
III.4. Método de explotación.	
III.4.1. Arranque y carga del mineral	
III.4.2. Transporte del mineral.	
III.4.3. Almacenamiento y procesamiento del mineral.	
III.5. Medidas de reducción y mitigación de los impactos ambientales.....	

- III.5.1. Acciones en el proyecto que puedan provocar Impactos
- III.5.2. Factores del medio susceptibles de recibir los impactos del proyecto
- III.5.3. Valorar los impactos producto de las interacciones proyecto-medio ambiente.
- III.5.4. Medidas y acciones a tomar para cada impacto

III.5.3.

III.5.3.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

ÍNDICE DE TABLAS

Página

**PROPUESTA PARA LA EXTRACCIÓN DE LOS ÁRIDOS
CONTENIDOS EN EL EMBALSE DEL DIQUE ABIERTO LA
PEDREGOSA - MÉRIDA - VENEZUELA**

Autor : Ing. Evans Jaime Severino Torres

Tutores: Dr.C Rafael Noa Monje

Dr.C Santiago Bernal Hernández

Mérida, Noviembre 2014

**REPÚBLICA DE CUBA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALÚRGICO DE MOA
“Dr. ANTONIO NÚÑEZ JIMÉNEZ”**

**PROPUESTA PARA LA EXTRACCIÓN DE LOS ÁRIDOS CONTENIDOS EN EL
EMBALSE DEL DIQUE ABIERTO LA PEDREGOSA - MÉRIDA - VENEZUELA**

Tesis presentada para optar al título de Máster en Minería

Autor : Ing. Evans Jaime Severino Torres

Tutores: Dr.C Rafael Noa Monje

Dr.C Santiago Bernal Hernández

Fecha: Mérida, Noviembre 2014

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal, establecer una propuesta de **plan de desarrollo minero** para los áridos contenidos en el embalse del dique abierto La Pedregosa (Mérida – Venezuela) en concordancia a lo establecido en el Plan de Desarrollo Nacional (Plan de la Patria 2013 – 2019) que obliga a crear una propuesta integral de mantenimiento para la citada obra, y el aprovechamiento del recurso mineral para el apoyo de las grandes misiones. En él, se demuestra que el método de explotación seleccionado garantiza el menor impacto al ambiente, con bajos costos de producción, pocos materiales de rechazo y alta tasa de valor agregado del mineral. Se hace una descripción de los equipos a emplear y se plantea, las medidas de reducción y mitigación de los impactos ambientales. Tomando en cuenta las particularidades del depósito mineral, el trabajo presenta gran utilidad práctica para las empresas mineras (públicas o privadas), las instituciones que rigen la materia, así como para la enseñanza de las asignaturas vinculadas, con el aprovechamiento de los yacimientos minerales en las instituciones de educación superior.

Palabras claves: Áridos, Aprovechamiento, Plan de Desarrollo Minero y Rehabilitación.

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Mérida, se ubica en uno de los valles de la zona montañosa de los Andes Venezolanos, de topografía muy accidentada, donde la población se asienta en su mayoría, en las terrazas y abanicos aluviales, flanqueados por laderas con pendientes abruptas y cursos de aguas.

El río La Pedregosa, ubicado en la cuenca del mismo nombre, jurisdicción de la parroquia Lasso de La Vega, municipio Libertador del estado Mérida, es un río que atraviesa parte de la ciudad de Mérida y es catalogado como un río torrencial¹, donde los picos de crecidas han producido daños materiales de consideración, sin que se haya registrado pérdidas humanas por esta causa.

El río la Pedregosa constituye una amenaza importante para la población que se haya en las zonas ribereñas. Motivado a ello, el gobierno nacional a través del MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA EL AMBIENTE, realizó un estudio hidrológico de la cuenca, diseñó obras de control de torrentes y construyó un dique abierto en la zona apical del abanico aluvial, como primera medida de protección civil ante esta amenaza.

La capacidad estimada del embalse, generado por el dique, está por encima de los veinte mil metros cúbicos (20.000 m³) de agregado, material aprovechable en su mayor parte. Presenta buenas características físicas y químicas, (proveniente de la asociación Sierra Nevada), buena granulometría, partículas duras y libres de contaminación por aguas servidas y desechos. Su uso está directamente relacionado a la industria de la construcción; materiales de relleno, bases, sub bases, elaboración de morteros, concretos, y pavimentos (rígido y flexible).

¹ Vidal (2006) define al río torrencial como: “corrientes naturales de agua de montaña con una cuenca reducida de altas pendientes, tanto en las vertientes como en el cauce, sensibles a precipitaciones de alta intensidad y corta duración (tormentas) que pueden generar un flujo superficial que se concentra rápidamente en el cauce produciendo crecidas súbitas y violentas, con alto aporte de sedimentos de gran tamaño.”

Situación Problemática

Actualmente el embalse está colmatado y no se proyectaron los aspectos técnicos, ambientales, financieros y sociales inherentes a su mantenimiento (extracción de los sedimentos) de manera de garantizar su efectividad ante las crecidas del río, que minimice el impacto destructivo en las áreas con mayor vulnerabilidad. En consecuencia, se requiere diseñar una propuesta de plan de desarrollo minero, para los áridos allí depositados, que sea factible, sostenible, eficiente, eficaz y enmarcado en las normas, planes y leyes que rigen la materia.

El poder desarrollar una propuesta de plan de desarrollo minero, permitirá cumplir con el mantenimiento del citado dique, mantener su operatividad y proporcionar materia prima a la Gran Misión Vivienda Venezuela (construcción masiva de viviendas en todo el territorio nacional). Así como también, aportar experiencias importantes en el diseño de mantenimiento de las demás obras de control de torrente, proyectadas hacia aguas abajo y en otras localidades de la región.

Problema científico

La necesidad de diseñar una propuesta de plan de desarrollo minero para los áridos retenidos por el dique abierto La Pedregosa, parroquia Lasso de La Vega, municipio Libertador del estado Mérida, República Bolivariana de Venezuela.

Objeto de la Investigación

El yacimiento aluvial presente en el dique abierto La Pedregosa.

Campo de Acción de la Investigación

La extracción del yacimiento en el dique abierto La Pedregosa.

Objetivo General

Diseñar una propuesta de plan de desarrollo minero para los áridos retenidos en el

embalse del dique abierto La Pedregosa.

Hipótesis

Si, se hace la caracterización de las condiciones físico naturales y socio económicas del área de estudio, se determina la vía de acceso al embalse, se estiman las reservas aprovechables y se establecen las medidas para la reducción y mitigación de los impactos ambientales, entonces se puede diseñar una propuesta de plan de desarrollo minero para los áridos retenidos en el embalse del dique abierto La Pedregosa.

Objetivos Específicos

- Caracterizar las condiciones físicas naturales y socio económicas de la zona de estudio.
- Determinar la vía de acceso al embalse más ventajosa.
- Realizar estimación de las reservas aprovechables.
- Establecer las medidas para la reducción y mitigación de los impactos ambientales.

Metodología del Trabajo.

La investigación, de acuerdo al estudio planteado, se define como un diseño de Campo de carácter descriptivo, apoyada en una investigación acción participativa; constituida en cuatro etapas: Caracterización, diagnóstico, análisis y evaluación.

Los métodos y procedimientos básicos que permitirán generar información de los componentes de aspectos físicos naturales y socioeconómicos se mencionan a continuación.

Método Estadístico: Este es el método más común para obtener una estimación cuantitativa y objetiva de las variables: se elabora análisis estadístico de los datos: sumatorias, media aritmética, de ponderación, cuyo propósito es evaluar los datos

recaudados de las condiciones físico-naturales y socio-económicas.

Método semiimplícito: Se realiza mediante observación directa por un experto pero ayudado con lista de chequeo y contando con criterios predefinidos de manera de reducir la subjetividad para la evaluación de los factores, INGEOMINAS, (2001). Para dar tratamiento de los componentes ambientales se tomaron en cuentas las siguientes fases:

- **Revisión bibliográfica, hemerográfica entre otros documentos de información referida a, geología, minería y ambiente.** Primero se analizaron criterios utilizados en diversas metodologías desarrolladas en los últimos años, a nivel mundial y nacional para la evaluación de impacto ambiental – minería. Segundo se revisaron los trabajos en el área de estudio, toda éstas referencias sirvieron de apoyo para la realización de éste trabajo.
- **Cartografía y fotointerpretación.** Se utilizaron imagen satelitales de diferentes épocas; consulta del Aster ubicada en trabajo de INGEOMIN (2009-2010), Google Earth, sección imágenes (2013). Sirvieron para realizar el análisis multitemporal.
- **Campo.** Se realizaron sucesivas visitas al área de estudio con la finalidad de realizar levantamiento topográfico detallado (toma de datos con cinta métrica y altímetro), observaciones y toma de fotos en el área.
- **Análisis de los resultados.** Se lograr una metodología acorde con los objetivos planteados y con los recursos de la información levantada, se pudo evaluar y determinar los cálculos correspondientes a las variables estudiadas:
 - **De geomorfología.** Construcción planta y perfiles del cauce empleados para la evaluación del yacimiento y proponer el método de explotación. Construcción planta y perfiles del rampa de una de las alternativas de acceso evaluadas, demostrándose la disponibilidad material en sitio para su construcción. Se evalúa cada

alternativa de vía de acceso al yacimiento proponiendo dos de ellas.

- **De la geología.** Se ubica y delimita el yacimiento a explotar, se calcula de reservas y se estima su valor económico.
- **De la Minería.** Se determina el equipamiento requerido para la excavación y el transporte de materiales.
- **Del ambiente:** Se evalúa las interacciones proyecto – medio ambiente, que permite valorar sus impactos y determinar las medidas y acciones a tomar.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL

I.1 Introducción

En este capítulo se plantean los conceptos básicos, los fundamentos teóricos y las experiencias que se tienen del objeto de estudio, se menciona el marco legal al que está sujeto, así como también se especifican los materiales y métodos empleados en el presente trabajo.

I.2 Estado de la Temática

En el Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Ingeniería de Pavimentos, Amaya (2012), universidad Católica de Colombia, planteó como objetivo la caracterización y determinación de las propiedades físicas de los materiales granulares, que permita mejorar y optimizar las mezclas usadas en la construcción, la base y la sub-base granular en las obras de ingeniería, en especial en la construcción de la infraestructura vial, con materiales provenientes de las canteras la California y David Carvajal, del municipio de Girardot y el material aluvial del río Coello, en la república de Colombia. A pesar que se ha demostrado que los materiales son de buena CALIDAD en algunos procesos constructivos, se han presentado casos, en obras de Ingeniería sin dirección técnica, se han visto afectados por el uso inadecuado de los mismos; vías en mal estado, concretos de mala calidad, entre otros. Mediante la comparaciones de los resultados de ensayos de laboratorio con las normas técnicas INVIAS, plantea las propuestas de mejoras de mezclas, esta metodología permite dar utilidad a todo el árido que sea extraído. En ningún momento trata los métodos de explotación utilizados.

En el documento Términos de referencia - Estudio de Impacto Ambiental para la Explotación de Materiales de Construcción, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Dirección de Licencias Permisos y Trámites Ambientales, República de Colombia (2011), se presentan los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para la Explotación de Materiales de Construcción. Estos términos tienen un carácter genérico y en consecuencia deberán ser adaptados a la magnitud y otras particularidades del proyecto, así como a las características ambientales regionales en donde se pretende desarrollar. Los términos expuestos, constituyen una guía importante para la elaboración del plan de rehabilitación de las áreas afectadas por la actividad minera.

En las notas de Juan Herrera Herbert (2007), Diseño de explotaciones de canteras, Universidad Politécnica de Madrid, España, hace una exposición de los parámetros a tomar en cuenta para el diseño de explotaciones de canteras. Enfatiza la correcta y completa modelación geológica minera del yacimiento, como punto de partida para el diseño de cualquier explotación. Plantea la necesidad de garantizar el acceso a los terrenos necesarios para el desarrollo de la explotación, dejando la situación de titularidad de la tierra bien documentada. Describe cuatro métodos y sistemas de explotación de canteras. En el diseño de la explotación detalla los aspectos estabilidad de taludes, altura del banco, anchos de plataformas de trabajo, bermas, vías y rampas de accesos, ancho de las vías, radio de curvatura, sobre ancho de las curvas, peralte, bombeo, visibilidad de curvas y cambios de rasante y, el mantenimiento de las vías. En lo referente al sistema de explotación desarrolla las labores de preparación, del saneamiento de los taludes, los sistemas de carga y transporte, del arranque con explosivos y, el desagüe y drenaje de la cantera. En sus consideraciones últimas, trata lo relativo a la corrección de impactos ambientales, la prevención y eliminación de la contaminación por polvo y gases, la prevención del impacto acústico por actividades ruidosas, la prevención del proceso de erosión y las imposiciones derivadas del proyecto de restauración definitiva de la cantera. No es específico

para explotaciones del tipo graveras, pero la mayoría de los puntos tratados tienen relación directa con el método de explotación en el caso de estudio.

En el trabajo del geólogo Omar Antonio Jojoa Chantre (2005), titulado Estrategias ambientales para optimizar la explotación de materiales de arrastre, en la cuenca del río San Pedro, municipio de Colon – departamento del Putumayo – Colombia, luego de realizar una investigación que incluyó las visitas de campo y todas aquellas fuentes relacionadas con el área de estudio, presenta un trabajo que contempla un diagnóstico de los impactos ambientales ocasionados por la explotación artesanal de materiales de arrastre en la cuenca del río San Pedro, una evaluación de la influencia de los aspectos sociales y económicos en la actividad minera, y un diseño de estrategias ambientales que ayuden a formular diseños de explotación, medidas de contingencia, mitigación, corrección y compensación. Plantea el fenómeno de sedimentación de los materiales de arrastre, el uso de los ríos, la identificación de los impactos y su evaluación. Finalmente plantea el modelo de explotación, las medidas de manejo para la actividad minera y el seguimiento, monitoreo y evaluación ambiental. Existe una serie de similitudes de los aspectos tratados con el caso de estudio.

En la ponencia del Ing. José Cisneros (2003), República del Ecuador, titulada Diseño de explotación a cielo abierto, hace un resumen general de los aspectos relacionados al tema, presentando ejemplos ilustrativos de cálculo. Comienza por las definiciones básicas, reserva mineral, contenido mineral, ley media y ley crítica. Analiza los factores que inciden en la explotación, los factores de selección de equipos, los equipos y eficiencia en la explotación, el rendimiento y el costo horario de equipos, los criterios básicos de planificación minera, el modelo geológico y económico del yacimiento, los parámetros para el diseño, los criterios geométricos y operativos de diseño, los criterios económicos, hasta la planificación y control de la producción. No hace referencia a la explotación del tipo gravera, los puntos referidos a los equipos y a la planificación y control de la producción, son muy pertinentes al trabajo de investigación realizado.

En el libro publicado en la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) – grupo Holcim S.A., Costa Rica (2009), titulado Guía de gestión ambiental para la minería no metálica. Busca hacer posible desarrollar actividades económicas dentro del concepto de sostenibilidad, para ello, impulsa la utilización de la herramienta denominada Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), vía para facilitar la toma de decisiones al permitir el análisis previo a la ejecución de proyectos, indicando sus posibles consecuencias. Está hecho para el sector minero no metálico en Costa Rica, contempla las explotaciones en tajos o canteras y las explotaciones en cauces de cursos de agua. Establece un sistema de relaciones entre actividades, impactos potenciales que provocan las actividades y los componentes ambientales afectados, ello a través de matrices, cuadros y fichas de manejo. Presenta utilidad práctica e importante para el caso de estudio.

En el trabajo de grado a optar al título de Máster en Ingeniería Geológica Aplicada a la Edificación y la Obra Pública, denominado Estudio sobre áridos, Ignacio García Martín (2010), republica de España, hace un amplia recopilación de material bibliográfico referente a los áridos, parte desde su definición, describe los tipos de áridos, la geología de los yacimientos, exploración y evaluación de los yacimientos, la legislación minera y ambiental, la explotación de áridos y los métodos de tratamiento; trituración, molienda y su clasificación. Su contenido es simple y concreto, posee un aparte donde expone la explotación de áridos sueltos en cauce (graveras), similar al del caso de estudio.

I.3. Conceptos Básicos

Áridos: Existen numerosas definiciones del concepto de árido para Wikipedia “Material granulado que se utiliza como materia prima en la construcción”, mientras que para López, J. (1994) establece que áridos son *“los materiales minerales, sólidos inertes, que con las granulometrías adecuadas se utilizan para la fabricación de productos artificiales resistentes, mediante su mezcla íntima con materiales aglomerantes de activación hidráulica (cales, cementos, etc.) o con*

ligantes bituminosos”. De allí, que los áridos son materiales indispensables para el sector de la construcción y su producción consiste básicamente en triturar y clasificar piedras según su tamaño (homogéneo y normalizado).

Tipos de Áridos:

- **Áridos naturales:** Árido de origen mineral que únicamente ha sido sometido a procesos mecánicos como cernido o lavado, excluye el proceso de trituración.
- **Áridos artificiales:** Árido de origen mineral que ha sido sometido a alguna modificación físico-química, como el proceso de trituración.
- **Áridos reciclados:** Árido resultante del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción, resulta del reciclaje de residuos de demoliciones, de construcciones y de escombros.

Clasificación de los Yacimientos dependiente del tipo de Explotación.

Yacimientos de materiales sueltos - graveras: Corresponden a los áridos sedimentarios, tanto los que se encuentran en el cauce del río, como los materiales sueltos alejados de los cauces. Están asociados a los siguientes ambientes sedimentarios:

- **Abanicos aluviales;** arena y grava que suelen presentar una cohesión elevada por el alto contenido de materiales finos.
- **Depósitos fluviales;** yacimientos de áridos extensos y poco profundos, con materiales bien clasificados, con pocos finos.
- **Depósitos de ríos meandriformes;** Son llanuras de inundación limosas - arenosas, localizadas en las márgenes de sedimentación del meandro.
- **Depósitos eólicos;** Son depósitos de arena fina muy bien seleccionados, que pueden formar depósitos extensos y potentes.

- Eluviales y coluviales; Los primeros son materiales alterados in situ o con muy poco transporte y los segundos depósitos gravitacionales igualmente poco transportados que aparecen recubriendo laderas.

Yacimientos de Macizos Rocosos - Canteras: Corresponden a los tres grupos de rocas existentes: sedimentarias, ígneas y metamórficas. Dependiendo de su origen y mineralización, generan áridos de amplia gama de comportamiento, de allí su uso. Para darle las características apropiadas a este tipo de áridos, se requiere de someterlo a tres procesos; limpieza, triturado y clasificación.

I.4. Marco legal

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Publicada en gaceta Oficial N° 36.860, el 30 de Diciembre del año 1.999. En el Título II Del espacio Geográfico y la división política; Los yacimientos mineros y de hidrocarburos, cualquiera que sea su naturaleza, existentes en el territorio nacional, bajo el lecho del mar territorial, en la zona económica exclusiva y en la plataforma continental, pertenecen a la República, son bienes del dominio público y, por tanto, inalienables e imprescriptibles.

Constitución del Estado Bolivariano de Mérida. Publicada en Gaceta Oficial del Estado Bolivariano de Mérida N° Extraordinario de fecha 05 de Julio del año 2.014. En el Título IV del Poder Público Estadal, Capítulo IV, sus Competencias Art. 52, numeral 7, donde manifiesta en el Capítulo I del territorio y demás espacios geográficos, Art. 12. Son competencias del Estado Bolivariano de Mérida, específicamente el numeral 7. El régimen y aprovechamiento de minerales no Metálicos, no reservados al poder nacional, las salinas y ostrales y la administración de las tierras baldías en su jurisdicción de conformidad con la ley.

Ley orgánica del ambiente. Caracas, viernes 22 de diciembre de 2006 Gaceta oficial n° 5.833 extraordinario. Título I, disposiciones generales, Art. 4 ordinal 9. Evaluación de impacto ambiental: todas las actividades capaces de degradar el

ambiente deben ser evaluadas previamente a través de un estudio de impacto ambiental y socio cultural.

Título V, de los recursos minerales y de la diversidad biológica, art. 49. Específicamente el numeral 5 El régimen y aprovechamiento de minerales no metálicos, no reservados al Poder Nacional, las salinas y ostrales y la administración de las tierras baldías en su jurisdicción, de conformidad con la ley

Titulo7, control ambiental, art. 80. Específicamente el tercer párrafo. El ingreso que se genere por la explotación de la riqueza del subsuelo y los minerales, en general, propenderá a financiar la inversión real productiva, la educación y la salud.

Ley de Reforma Parcial de la Ley Orgánica de Descentralización, Delimitación y Transferencia de Competencia del poder Público. Publicada en gaceta Oficial N° 39.140, el 17 de Marzo del año 2009. El cual referencia en el Título II, Capítulo I Art. 13, Ordinal 2; que Título I Disposiciones Fundamentales, Art. 1. La presente Ley tiene por objeto regularlas actividades mineras no metálicas, las piedras de construcción y de adorno o de cualquier otra especie, que no sean preciosas, el mármol, pórfido, caolín, magnesita, las arenas, pizarras, arcillas, caliza, yeso, puzolanas, turbas, de las sustancias terrosas, las salinas y los ostrales de perla, comprendiendo ésta su exploración y aprovechamiento, así como la tenencia, organización, tributación, control y administración de estas sustancias, y sus actividades conexas o auxiliares que se encuentren en la jurisdicción del Estado Mérida.

Decreto 295 de Rango y Fuerza de la Ley de Minas Nacional Publicada en Gaceta Oficial N° 5.382, el 28 de Septiembre del año 1.999. Los yacimientos y las sustancias minerales reguladas por esta Ley, pertenecen a la República Bolivariana de Venezuela, son bienes del dominio público de interés social y por lo tanto inalienable e imprescriptible, los mismos serán administrados por el Ejecutivo del Estado Mérida

Reglamento General de la Ley de Minas Publicada en Gaceta Oficial N° 37.155 el 09 de Marzo del año 2.001. En el Título I, Disposiciones Fundamentales Art. 1; presenta Tiene por objeto regular lo referente a las minas y a los minerales existentes en el territorio Nacional, cualquiera que sea su origen o presentación incluida su exploración y explotación, así como el beneficio, almacenamiento, tenencia, circulación, transporte y comercialización, interna o externa de las sustancias extraídas, salvo lo dispuesto en otras leyes.

Son competencias del Estado Bolivariano de Mérida, específicamente el numeral 7. El régimen y aprovechamiento de minerales no Metálicos, no reservados al poder nacional, las salinas y ostrales y la administración de las tierras baldías en su jurisdicción de conformidad con la ley.

Reforma Parcial de la Ley de Administración, Regulación, y Control de la Actividad Minera No Metálica del Estado Mérida. Publicada en Gaceta Oficial del Estado Mérida N° Extraordinario, el 06 de Marzo del año 2.012. Título I, Disposiciones Fundamentales Art. 1.

Reglamento Publicado en Gaceta Oficial del Estado Mérida N° Extraordinario, El 19 de Mayo del año 2.011. Título I Disposiciones Fundamentales, Art. 1. Art. 2

Plan de la Patria (2013 – 2019). Segundo plan socialista de desarrollo económico y social de la nación. 28 de septiembre de 2013. Quinto objetivo histórico: Preservar la vida en el planeta y salvar a la especie humana. El quinto de los grandes objetivos históricos se traduce en la necesidad de construir un modelo económico productivo ecosocialista, basado en una relación armónica entre el hombre y la naturaleza, que garantice el uso y aprovechamiento racional y óptimo de los recursos naturales, respetando los procesos y ciclos de la naturaleza.

CAPÍTULO II.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO NATURALES, SOCIALES Y ECONÓMICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

II.1. Introducción

Una buena caracterización del área de estudio, permite entender y manejar mejor el objeto de estudio, ya que el investigador intuitivamente visualiza los obstáculos y soluciones de los problemas que pretende enfrentar. Además, de dar un cierto grado de validez a los planteamientos y decisiones que deba tomar.

II.2. Ubicación del área de estudio

La Subcuenca La Pedregosa, se localiza en la vertiente derecha de la Cuenca del Río Albarregas, entre las coordenadas 947.620-956.000 N y 254.970-258.920 E. Desde el punto de vista político territorial pertenece a la Parroquia Lasso de La Vega, Municipio Libertador del Estado Mérida. Figura. 1.

Está enmarcada dentro de los límites siguientes:

- Por el Norte: Páramo Los Conejos
- Por el Sur: Confluencia con el Río Albarregas
- Por el Este: Divisoria de la Subcuenca El Rincón, Cuenca Albarregas.
- Por el Oeste: Divisoria de la Subcuenca Carvajal.

II.3. Aspectos físico naturales

Clima: El clima se define como un proceso conjunto que incluye la temperatura y la precipitación, en la ciudad de Mérida está determinado por niveles de vegetación y altitud similares a los denominados pisos climáticos, generalmente isotérmicos. Donde existen todos los tipos de planta (Holdbrige en Chacón y Uzcategui, 2004). Los tipos de clima definidos para el municipio Libertador son:

subtropical, templado, frío del tipo Páramo y gélido.

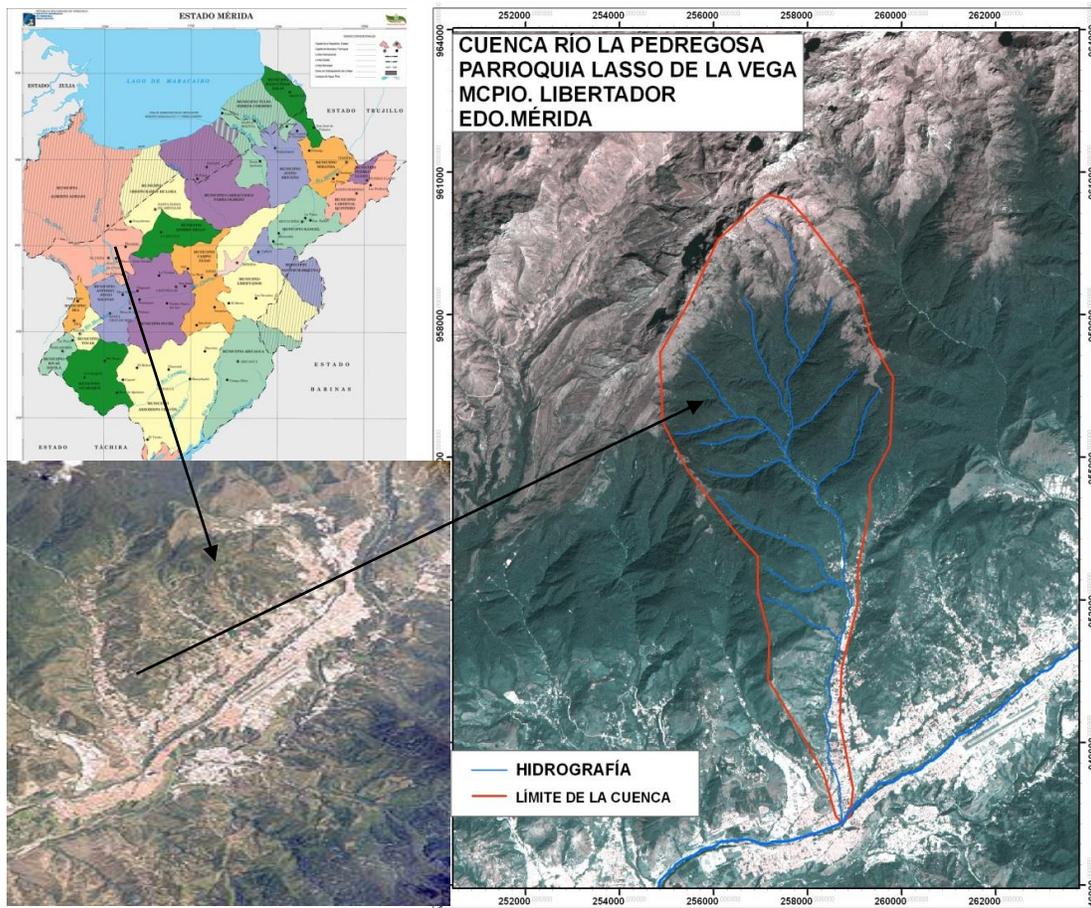


Figura 1. Subcuenca La Pedregosa, Parroquia Lasso de la Vega, Municipio Libertador del Estado Mérida. Fuente: Imagen Aster INGEOMIN (2009-2010).

Temperatura: La temperatura media anual en la ciudad de Mérida, para el periodo 1990-2001 en la estación del aeropuerto Alberto Carnevali fue de 19,8°. Comparando los registros de los años 1961-1990 y los registros de los años 1990-2001, se observa que no ha ocurrido un incremento considerable de la media de la temperatura anual en los últimos 43 años en la ciudad de Mérida.

Precipitación: El patrón de distribución de la lluvia en el área está dominado por la ocurrencia de la convergencia intertropical durante los meses de mayo a noviembre y los vientos alisios del norte entre diciembre y abril. Las barreras orográficas creadas por la Sierra Nevada hacia el noroeste y la Sierra de la Culata

hacia la depresión del Lago de Maracaibo, crean condiciones que explican la gran variabilidad pluviométrica en el área. La precipitación media anual para la ciudad de Mérida es de 1500 mm/año para el año 1990 (UFORGA-ULA, 1997).

Existen dos patrones de distribución temporal de la lluvia; el llanero con un régimen unimodal bien definido y el patrón del Lago de Maracaibo marcadamente bimodal. (UFORGA-ULA, 1997). La bimodalidad es la ocurrencia definida por dos picos de lluvias: mayo y octubre, ocasionado por la influencia de los vientos alisios que penetran desde el Lago de Maracaibo y el de marzo hasta noviembre definido por el clima llanero. En la cuenca del Chama domina el régimen bimodal, sin embargo, ocurre la influencia llanera en los sectores altos del Mucujún, y del Chama. (UFORGA-ULA, 1997).

Otro factor importante que incide sobre las precipitaciones está relacionado a mecanismos que provienen del enfriamiento abrupto provocado por el aire frío de la montaña cuando baja hacia el valle, según un horario bastante regular. A menudo cuando empiezan las precipitaciones en la ciudad de Mérida, estas empiezan en el valle superior del Albarregas.

Hidrografía: Las subcuencas que se encuentran en el área de estudio son Carvajal, La Pedregosa, La Resbalosa, El Rincón, Milla, estas drenan sus aguas hacia el río Albarregas el cual se une con el río Chama.

Vegetación: Esta categoría corresponde a aquellas áreas en las que predomina la vegetación arbórea. En ellas no se desarrollan actividades de aprovechamiento económico importante como la ganadería o la agricultura. Como vegetación natural se reconocen los relictos de la vegetación autóctona de la zona o las formaciones vegetales sucesivas resultantes de procesos de colonización a partir de la intervención de la formación vegetal natural propiamente dicha, siendo ésta el tipo de vegetación natural más frecuente en el área. (UFORGA-ULA, 1997).

Dentro de la vegetación natural se reconocen principalmente 2 categorías, estas son:

Bosque Denso Alto. Dentro del bosque denso se incluyen una serie de formaciones vegetales integradas por sectores de la Selva Nublada, la Selva Estacional Montana y el Bosque Seco Siempre Verde.

La Selva Nublada se desarrolla principalmente en los ambientes de montaña media, donde el factor hídrico no es limitante en ninguna época del año y las condiciones térmicas se corresponden con el piso mesotérmico. En estos bosques la neblina constituye un elemento climático fundamental ya que su ocurrencia casi diaria permite una alta humedad relativa desde la tarde hasta la salida del sol, por lo cual constituyen un reservorio hídrico importante para el abastecimiento potencial de las demandas rurales y urbanas. Se trata de un bosque alto continuo, con varios estratos de composición mixta y gran diversidad florística, casi exclusivamente perennifolios y con gran variedad de epífitas. En el área de estudio la selva nublada se ubica ente los 1700 y los 3000 msnm. (UFORGA-ULA, 1997).

Bosque Denso Bajo. En esta categoría se incluyen aquellos sectores en los que la vegetación boscosa original ha sido muy intervenida, quedando sólo algunas manchas de estas formaciones. La distribución geográfica de esa categoría de uso evidencia el intenso proceso de intervención antrópica a que ha sido sometido el territorio, principalmente en las vertientes y colinas, poniéndose de manifiesto su degradación ambiental. (UFORGA-ULA, 1997).

Geología regional: La Cordillera de Los Andes Venezolanos forma parte de un mosaico de bloques más o menos estables, limitados por zonas móviles que constituyen el megabloque NorAndino (Testamark et al., 1991 en La Marca, 1997). Se puede definir como un alargado y estrecho rectángulo que, a lo largo de unos 400 Km se dispone de SW a NE en la parte noroccidental del país (Vivas, 1992).

La historia de la Cordillera de Mérida está íntimamente relacionada con la evolución geológica del norte del continente suramericano y ligado a la interacción entre las Placas de Sudamérica, Nazca, Cocos y del Caribe (Irigoyen y Urien, 1988 en La Marca, 1997). La placa Suramericana tuvo un movimiento hacia el

Oeste y Noroeste, después de la separación de África y Sudamérica ocasionando una tectónica convergente en la región del Pacífico con una consiguiente zona de subducción. Esta tectónica daría origen a La Gran Cordillera de Los Andes, en Sudamérica. Al norte de la plataforma Suramericana evolucionó un margen continental transcurrente en contacto con la placa del Caribe que provocaría deformaciones estructurales entre las cuales pudiera estar la Cordillera de Mérida.

Asociación Sierra Nevada (Pre-cámbrico superior). El basamento de la región corresponde a la Asociación Sierra Nevada, estas rocas representan la unidad más antigua en los andes merideños. Son Bass y Shagan quienes desarrollan los primeros estudios sobre la misma, en los años 60. Posteriormente se adelantan estudios más detallados en aéreas específicas de los Andes, como los realizados por Kovisars en 1972, Grauch en 1975 y Garcia Canelon y Harder en 1977. Finalmente Bellizia (1994), dentro de la teoría de los terrenos la ubica en el terreno Mérida. Su litología más importante está representada por una secuencia de esquistos micáceo-cuarzo-feldespático, gneis graníticos y migmatíticos y en menor proporción anfibolitas plagioclasico-horblendica. El protolito parece ser rocas sedimentarias pelíticas intercaladas con arenitas, con algunas margas subordinadas. El contacto inferior no se ha definido, mientras que el superior es discordante con unidades paleozoicas y mesozoicas.

Formación Sabaneta (Carbonífero tardío-Pérmico). Esta unidad ha sido objeto de diversos estudios desde que Oppenheim (1937) postulo el nombre Grupo Sabaneta para designarla. Importantes fueron los trabajos realizados por Liddle y Sutton en 1946, además de González de Juana (1951) y Pierce et al. en 1961. Ballizap y Pimentel (1994) la colocan como supraterrano del terreno Mérida.

Litológicamente consiste en brechas, areniscas y conglomerados, con algunos intervalos de finos (Lutitas y Limonitas). En las adyacencias de la ciudad de Mérida exhibe un metamorfismo de bajo grado, como lo evidencian los niveles de Pizarra y Filitas que presenta en algunos sectores. Suprayace

discordantemente sobre unidades del Paleozoico inferior e infrayace transicionalmente a la Formación Palmarito.

Formación Palmarito (Permico medio). La Formación Palmarito ha sido una de las más estudiadas de la Era paleozoica, con trabajos que se remontan al año 1927, cuando fue descrita por Christ. En los años 30 Gerth, Schuchert, Kehrer, añaden nuevos datos que definen mejor la unidad. Esta ha sido redefinida en varias oportunidades, producto de diversos estudios realizados a lo largo del tiempo, como los hechos por Hea y Whitman (1960), Gonzales de Juana (1971), Pierce, Arnold y Schubert en los años 60, Benedeto y Odreman en el 77 y Gonzales de Juana en 1980.

La formación consta básicamente de dos unidades litológicas, una inferior conformada por una secuencia de lutitas, limolitas y algunas areniscas y una superior netamente calcáreo. Al igual que sabaneta, presenta cierto grado de metamorfismo en los alrededores de la ciudad de Mérida, donde los finos pasan a pizarras y filitas, que se muestran ampliamente en la zona.

Tectónica: Los Andes Venezolanos son el producto de una compresión (traspresión) bajo una relación de esfuerzos NW-SE. Esta compresión dio origen a un conjunto de estructuras geológicas que identifican de manera característica la deformación andina.

Geomorfológicamente Los Andes Venezolanos representan un levantamiento orográfico cuya culminación se encuentra en la Sierra Nevada de Mérida. Dos depresiones tectónico-topográficas o fosas de hundimiento la delimitan en ambos extremos: la Depresión del Táchira y la Depresión de Lara o de Quíbor- Tocuyo-Barquisimeto. Además, la cordillera de Mérida separa dos grandes cuencas hidrográficas y sedimentarias, la del Apure-Orinoco y la del Lago de Maracaibo, (Vivas, 1992).

La estructura arqueada de esta cadena montañosa se asemeja a un gran anticlinal, compuesta de rocas ígneo-metamórficas del Precámbrico Superior o del Paleozoico en su núcleo y rocas sedimentarias y meta-sedimentarias del

mesozoico y del cenozoico en sus dos flancos. El conjunto de rocas ígneo-metamórficas que afloran en el centro andino tienen una edad aproximada de 660 a 300 millones de años, mientras que las rocas mesozoicas corresponden a edades entre 100 a 200 millones de años. Muchas de estas se originaron en el interior de la corteza terrestre, en posiciones de relieve deprimido, por debajo de niveles marinos, que luego por actividad tectónica fueron expuestos, específicamente a fines del Neógeno, a altitudes en la que actualmente se encuentran (Vivas, 1992).

Geología local

Asociación Sierra Nevada (Pre-cámbrico superior). La unidad consiste de gneis, esquistos y en menor proporción Anfibolitas. Los gneis de composición cuarzo-feldespático-micáceos, presentan un bandeamiento semi paralelo de micas, con algunos lentejones de cuarzo. Es una roca granoblastica de grano fino a medio con algunos porfidoblastos de feldespato.

Los esquistos son muscovíticos-cuarzo-feldespático, de grano medio. Algunas muestras exhiben láminas bien definidas de mica, formando un bandeamiento paralelo. Las anfibolitas son de grano medio a grueso de color verde claro, medianamente foliada.

Formación Sabaneta (Carbonífero tardío-Pérmico). Sabaneta se presenta en un bloque importante al NE de la ciudad de Ejido, atravesando la vía Mérida Jaji para luego acuñarse hacia la cuenca del Río La Pedregosa. La mayor parte de sus contactos son los abanicos aluviales de Ejido, Quebrada Carbajal y La Pedregosa. Hacia la carretera Mérida Jaji, está en contacto de falla con la Formación La Quinta y en su acuñamiento hacia la pedregosa su contacto es de falla con la Formación Mucujún (al NO) y la Formación Palmarito (sureste).

Su litología consiste en metaconglomerados y brechas con disposición caótica. Los clastos de hasta 30 cm de diámetro, son predominantemente angulosos y mal escogidos. La matriz es algiracea y sedosa al tacto debido

aparentemente al metamorfismo de bajo grado al que fue sometido. Hacia la parte media se observan pizarras color gris oscuro, con algunos niveles de metareniscas de unos 50 cm de espesor. En el tope presenta metareniscas color violeta claro, masivas de grano fino a medio, cuarzosas.

Formación Palmarito (Pérmico medio): La Formación Palmarito se extiende en un gran bloque a lo largo del eje Panamericano (Avenida los Proceres), al norte de la ciudad de Mérida, con un pequeño bloque aislado en el sector Chorros de Milla. Hacia el NE está en contacto de falla en parte con la Formación Sabaneta (Loma de Los Maitines) y en parte con la Formación Mucujún, donde forma el Graben de Loma de la Virgen. Además es franqueada por sedimentos holocénicos, de abanicos coalescentes.

Está representada básicamente por dos unidades. Hacia la base una secuencia monótona de Pizarras y Filitas con algunos esquistos subordinados, generalmente color gris plomo, que meteorizan a tonos de marrón claro a oscuro. Hacia el tope se ubican una secuencia de calizas cristalinas laminares de color gris plomo, con algunas intercalaciones de pizarras de algunos centímetros de espesor.

Formación Mucujún Cenozoico (Terciario: Mioceno-Plioceno). La formación Mucujún está ampliamente expuesta en el área de estudio, siendo en este el único lugar donde aflora. Está presente al NE en un bloque, hacia la localidad de la hechicera, hasta la zona de El Valle, donde limita de manera discordante con la Formación San Javier. Hacia el sector Loma de La Virgen, está delimitada por dos fallas normales que la ponen en contacto hacia el Sur con la Formación Palmarito y Sabaneta y hacia el Norte con la Asociación Sierra Nevada, formando un típico graben.

Su litología consiste, hacia la base de una intercalación de limolitas color gris crema, de hasta 2.5 mts de espesor, con areniscas de grano fino cuarzosas, bien estratificadas, en paquetes de 1.5 metros, con algunos paquetes subordinados de limolitas de color gris claro de unos 150 cm de espesor. Hacia el tope la secuencia se hace más arenosa, con areniscas de grano medio a grueso, sacaroideas, de color gris verdoso, masivas, en

paquetes de más de dos metros de espesor, algunas veces conglomeráticas, intercaladas con areniscas de grano fino a medio, de color violeta, producto de la meteorización y algunas areniscas de grano fino color crema a marrón claro, medianamente meteorizadas.

El Cuaternario está representada por: **Pleistoceno:** El Pleistoceno del área de estudio está representado por depósitos aluviales y coluviales. Los aluviales fueron divididos en dos grandes grupos , depósitos de terraza y depósitos de Abanico, caracterizados tanto por su forma como por sus características sedimentológicas y los **Aluviones Recientes:** Representan los depósitos hechos en las riveras de inundación de los Ríos y quebradas que drenan en la zona de estudio. Figura. 2.

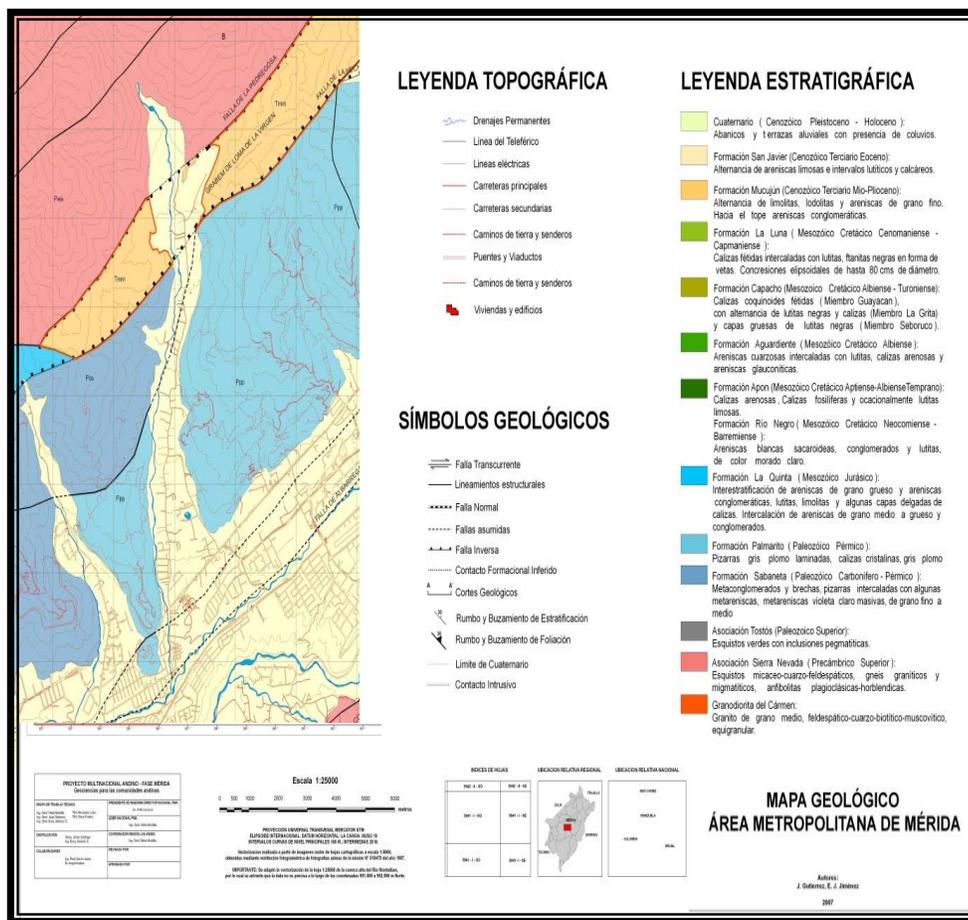


Figura. 2 .Geología del área de estudio, Fuente Área Metropolitana de Mérida,

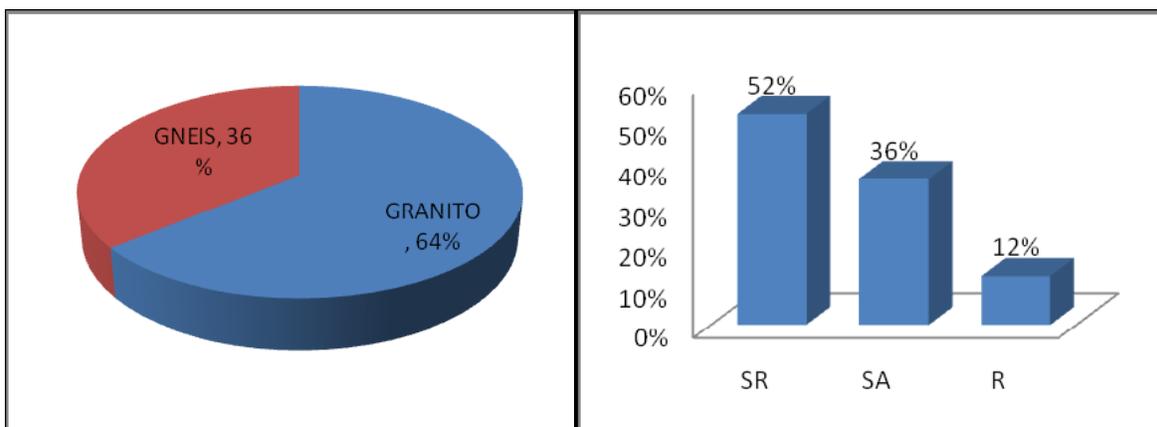
Sedimentología

De acuerdo con los estudios realizados por INGEOMIN (2009-2010) en el área de sedimentología los depósitos que se presentan por inundación en las riveras del río en la zona de estudio son las siguientes:

Pedregosa Alta: Las características del área se basan en describir la litología, redondez y esfericidad se presentan a continuación: depósito caótico, muy heterogéneo clasto soportada, con un alto porcentaje de humedad, con presencia litológica de gneis 36%, con clastos seredondos 52%, semiangulosos, 36%, redondeados 12%.(**MCLPA**), Figura.3.



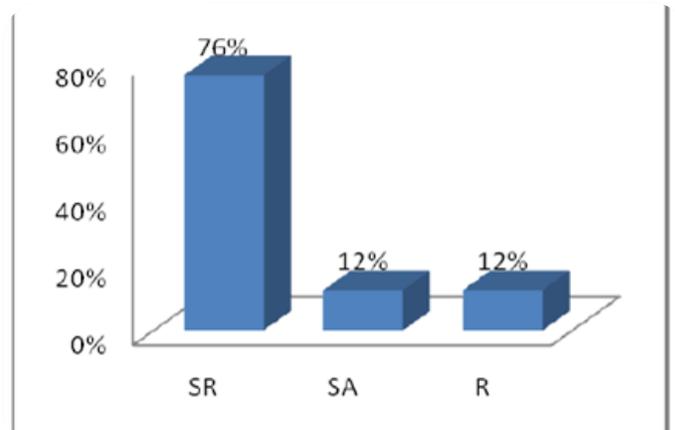
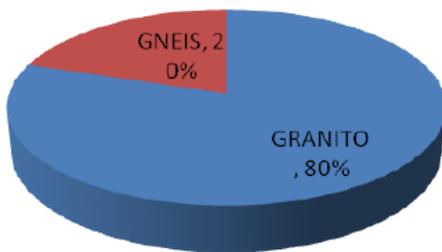
Figura 3: Foto del área pedregosa alta margen derecha del río y porcentajes de la composición litológica de los clastos y redondez.



Pedregosa media: material caótico heterogéneo con un porcentaje importante de matriz arenosa, medianamente consolidado. Litología 20% gneis, 80% (MCLPM), Figura. 4.



Figura.4. Margen derecho Río La Pedregosa, Pedregosa Media.



Geomorfología

Relieve: Un ámbito geográfico plenamente andino montañoso, expresado en altos valores de pendientes y en desniveles muy bruscos, particularmente los de las áreas circundantes a los depósitos aluviales de fondos del valle, con las repercusiones que ello acarrea en la variabilidad

bio-climática del área, en su uso de la tierra, en la hidrología y en los procesos modeladores de su relieve. (UFORGA-ULA, 1997)

Aspectos morfométricos Subcuenca La Pedregosa: La microcuenca del río la Pedregosa ocupa un área aproximada de 32.7 km² y es afluente de la subcuenca del río Albarregas, el río nace en el páramo de Los Conejos; la cuenca de recepción se caracteriza por un cauce de régimen permanente que transita a través de valles estrechos con pendientes pronunciadas; a partir de la parte media el río escurre por un cono-terrazza de origen aluvial. El área representa una microcuenca de montaña, típica de paisajes de páramo, con elevadas pendientes, aproximadamente 55% de pendiente media. Según el Plan de Ordenación y Reglamento de Uso de la Zona Protectora de la subcuenca del río Albarregas, el 74% del área de estudio pertenece al Parque Nacional Sierra La Culata, el 6% pertenece al área urbana y el 20% restante es un área con severas restricciones de uso (MPPA, 2001).

La Subcuenca La Pedregosa, posee un patrón de drenaje dendrítico, caracterizado por (04) cuatro órdenes de cauces cuya longitud total es 90,35 Km; la densidad de drenaje está representada por 2,76 Km de cauce por cada Km² de recorrido, cuyo resultado indica una baja densidad drenaje. (Tabla.1).

Tabla 1: PROPIEDADES LINEALES DE LA SUBCUENCA LA PEDREGOSA, INGEOMIN 2005.

ORDEN DE LOS CAUCES	Nº DE CAUCES	RELACION DE BIFURCACIÓN	LONGITUD DE CAUCES (Km)	DENSIDAD DE DRENAJE (Km/Km ²)	DENSIDAD DE CAUCE	INDICE DE SINUOSIDAD	LONG REAL (Km)	LONG AXIAL (Km)
1	113		52,55	2,76	4,46	1,07	13,47	12,75
2	26	4,35	17,25					
3	6	4,33	11,15					
4	1	6,00	9,4					
Total	146	4,89	90,35					

El recorrido del río principal, alcanza 13,25 Km, desde su nacimiento en el Páramo

Los Conejos hasta su desembocadura en el Río Albarregas. El drenaje presenta las características de un canal rectilíneo característico de zonas montañosas. La Subcuenca La Pedregosa presenta una distancia entre su punto más remoto hasta su desembocadura de 13,25 Km y su línea divisoria abarca 29,45 Km.

De acuerdo a las propiedades superficiales, como el índice de compacidad y el factor forma confirma que se trata de una subcuenca alargada, el cual constituye un factor que controla la velocidad con que el agua llega al cauce principal. Las subcuencas con este factor forma son menos propensas que cuencas redondas, a tener lluvias intensas y simultáneas sobre toda su superficie. Las subcuencas de forma alargada adquieren gran peligrosidad de presentar crecidas cuando las tormentas se mueven desde su parte alta hacia aguas abajo. (Tabla.2).

Tabla 2: PROPIEDADES SUPERFICIALES DE LA SUBCUENCA LA PEDREGOSA INGEOMIN 2005.

AREA (Km ²)	PERIMETRO (Km.)	LONG. AXIAL (Km)	FACTOR FORMA	FORMA	INDICE DE COMPACIDAD	RAZON DE ALARGAMIENTO
32,7	29,45	13,25	0,18	Alargada	1,45	0,48

Estos coeficientes junto a la razón de bifurcación (4,89) colocan a la subcuenca en una posición intermedia entre picos de crecida con curva extendida y curvas de pico agudo lo cual confirma que esta subcuenca posee un tiempo de concentración de las aguas fluviales extendidos son crecidas amortiguadoras.

La subcuenca La Pedregosa se extiende desde la cota 1290 a la 4180 m.s.n.m. Presenta una diferencia altitudinal de 2890 m.s.n.m. con una elevación media de 2724 m.s.n.m., la cual constituye la elevación representativa de la cuenca. (Tabla 3).

Tabla 3: PROPIEDADES DEL RELIEVE DE LA SUBCUENCA LA PEDREGOSA. Fuente INGEOMIN, 2005.

DIFERENCIA DE ELEVACIÓN (m)	PENDIENTE MEDIA DEL Río(%)	RAZON DE RELIEVE	PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA (%)	ALTITUD MEDIA(m.s.n.m.)
2510	18,63	0,18	56,33	2731

La pendiente media predominante en la cuenca es 56,33%, la cual se considera según Guilarte, 1978 una cuenca muy escarpada, que favorece a los procesos erosivos acortando el proceso de infiltración.

Mediante el perfil longitudinal de la subcuenca La Pedregosa, se observa que el drenaje principal nace a los 3800 m.s.n.m. y desemboca a 1290 m.s.n.m. en la Cuenca del Río Albarregas; evidenciándose una diferencia altitudinal de 2510 m. Inicia su recorrido con pendientes escarpadas del 36,4% en los tramos dos y tres; luego este rango de pendiente aumenta desde 44% al 57% correspondiéndose a un relieve escarpado entre las progresivas 1125 y 2225 m correspondiente a 1100 m de longitud del río.

Sucesivamente, ocurre una disminución de la pendiente en los tramos 10 y 11 de 57% a 25% en las progresivas 2500 y 2900 m a altitudes 2900 y 2800 m.s.n.m. Luego, se intercala en el siguiente tramo una pendiente muy escarpada que alcanza el 80%. A partir del tramo 13, la pendiente comienza a disminuir constantemente de un 40% desde los 2600 m.s.n.m. hasta un 6,7% en su parte más baja, oscilando entre un relieve escarpado a un relieve medianamente accidentado.

II.4. Aspectos socio económico de la parroquia

Actividad económica: En la parroquia se desarrollan una serie de actividades económicas, entre ellas podemos señalar: comercio en general, agricultura, ganadería, carpinterías, herrerías, constructoras, textiles, turismo, artesanía, entre otras.

Servicios: La parroquia cuenta con todos los servicios públicos en la mayor parte de su ámbito geográfico; agua potable, cloacas, energía eléctrica, telefonía fija e inalámbrica, recolección de desechos sólidos, servicio de transporte urbano, centros públicos y privado de salud,

Organizaciones sociales: Existen registrado 18 consejos comunales registrados, varias asociaciones de condominio, dos grupos de rescate, cuatro grupos culturales, entre otros.

Infraestructuras: La parroquia cuenta con una red vial que permite la comunicación entre los diferentes sectores internamente y externamente. Se cuenta con tres centros de asistencia de salud (un ambulatorio tipo II y dos barrio adentro), cuatro centros educativos (un preescolar, dos escuelas Bolivarianas, una escuela básica). Se cuenta con dos obras hidráulicas importantes, una de ellas corresponde al dique abierto la pedregosa y la otra es una plazoleta de sedimentación. Se cuenta con cinco canchas deportivas (tres escolares de las cuales una sola es techada, dos canchas públicas y de ellas una techada.).

Actualmente se está ejecutando un enlace vial en los límites parroquiales con JJ. Osuna. Se tiene cuatro parques industriales, un banco y varias sedes de instituciones y ministerios del estado. Un cementerio. Existen varios centros residenciales, con múltiple combinaciones de viviendas. Hay cuatro edificaciones religiosas; tres católicas y una mormona. Se cuenta con dos estaciones de servicios para combustible.

Dique la Pedregosa: El dique toma se ubica en la, vía principal de la Pedregosa Alta al final de la calle Boconó, en coordenadas UTM, 258735 E; 952682 N, fue construido por el Ministerio del Ambiente a través de la Unidad Ejecutora para el Saneamiento Ambiental del estado Mérida, UEPSANEM en el año 2006. Se haya sobre la zonificación del Plan de Ordenamiento Urbanístico Nuevos Desarrollos Urbanísticos ND-1 100Hab/Ha, de acuerdo a las áreas bajo régimen de administración especial ABRAE, en zona protectora del río Albarregas. Figura. 5.

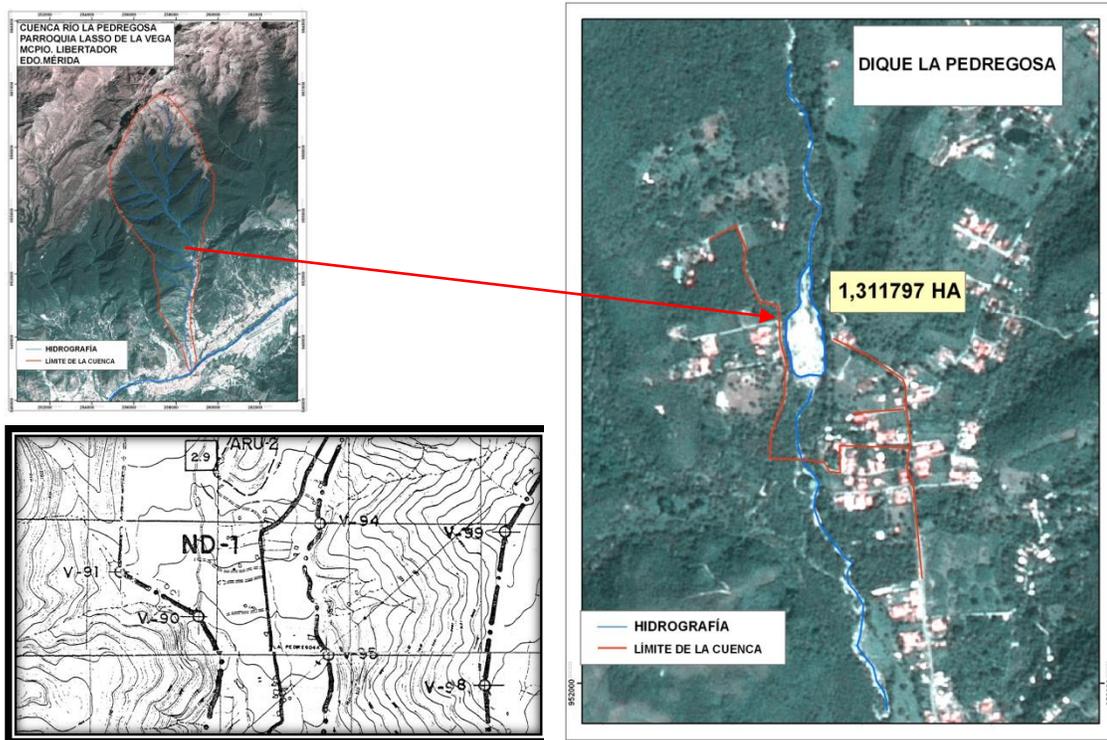


Fig. 5. Ubicación del Dique La Pedregosa, Lasso de la Vega Mpio. Libertador del Estado Mérida. Fuente Imagen Google 2013. Zonificación del Plan de Ordenamiento Urbanístico Nuevos Desarrollos Urbanísticos.

Cabe destacar que el objetivo principal de estas presas es disminuir el impacto de ocurrencia de un flujo extraordinario de barros y escombros, mediante la retención de los sedimentos gruesos y almacenamiento de parte de los sedimentos finos la retención del caudal sólidos durante las crecidas del río.

Esneira y Dal Pozzo, (2001), señalan que los días 30 y 31 de octubre del 2001 se suscitaron en el río la Pedregosa dos crecidas torrenciales tipo *debris flow*, que acarrearón volúmenes considerables de caudal líquido y sólido; esto generó el desborde del cauce e inundación de los sectores aledaños. Se estima que la segunda crecida ocurrida el 31 de octubre superó los $100\text{m}^3/\text{s}$. Así mismo en conversaciones sostenidas con el especialista del ambiente Ing. Prieto Ramón tomó el tiempo de llenado del embalse en 8 minutos. Siendo la capacidad de retención de sedimentos 25.000m^3 . Figura.6.



Figura. 6. Presa de retención de sedimentos durante una crecida del río La Pedregosa-Mérida. Mayo, 2009. Daños ocasionados crecida torrencial año Octubre del año2001. Fuente: eduriesgo.org y Esneira y Dal Pozzo 2001.

CAPÍTULO III.

PROPUESTA DEL PLAN DE DESARROLLO MINERO

III.1. Introducción

En este capítulo, se plasma una serie de aspectos técnicos para la explotación del yacimiento en estudio, producto tanto del marco teórico y referencial consultado, como de la investigación y análisis de las condiciones físico naturales y socio económicas del área de estudio, acordes a su ubicación, espacio físico y las restricciones ambientales.

III.2. Estudio del Yacimiento y evaluación de reservas

En los recorridos efectuados a lo largo del cauce, en especial en la zona de estudio, los depósitos de material granular (sedimentos sueltos o poco consolidados) se ubican tanto en las márgenes como en el cauce, distribuidos desordenadamente con relación a su ubicación, forma y tamaño. Materiales que pueden ser utilizados bermas de protección o en el beneficio directo.

Particularmente, los sedimentos contenidos en el vaso de la presa, supera un área de seis mil metros cuadrados (6.000 m^2) con profundidad máxima de cinco metros (en el pie del dique), sin recubrimiento de materiales estériles. La granulometría de las partículas allí depositadas, son en su mayor parte menores a veinticinco (25) centímetros de diámetro, con abundantes finos (arenas y gravas), correspondientes a materiales duros; granitos, gneises y areniscas. El porcentaje de arcillas y limos es bajo, menores al 15%. El porcentaje de bloques rocosos también es bajo, menor al 8%, con tamaño que oscila entre 40 a 115 cm de diámetro. De igual manera, es bajo el porcentaje de materia orgánica, ronda el 3%.

El sitio de emplazamiento del dique, corresponde a un tramo del río de sección constante y recta, con un ancho de cauce promedio de ciento veintiséis metros (126 m), con profundidad promedio del cauce de nueve metros (9m) y pendiente promedio del ocho por ciento (8%). El tramo de sección constante, aguas arriba del dique, supera los doscientos metros (200m). Como se aprecia en la figura 7.

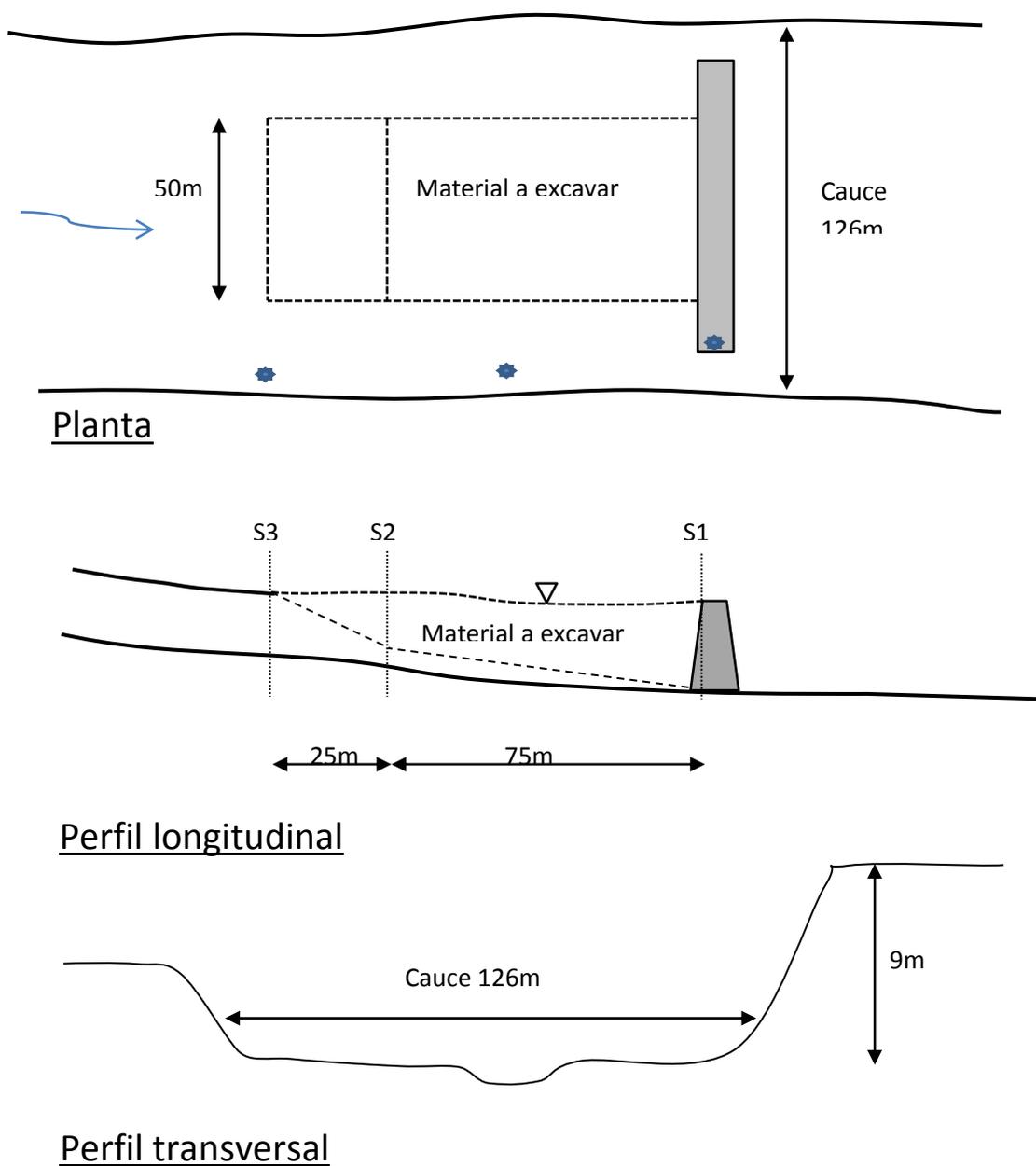


Figura 7. Esquema zona de excavación embalse dique abierto La Pedregosa.

Para el cálculo del volumen de reservas, se aplicó el método de las secciones transversales adyacentes (tres secciones, dos tramos), considerando una sección constante con ancho de sesenta metros (60m), similar al largo expuesto del dique, para lo cual se estableció dos tramos a considerar, uno de setenta y cinco metros (75m) con pendiente rasante de excavación de 1,33%, partiendo del dique hacia aguas arriba, con profundidades de cinco (5) y cuatro (4) metros de profundidad respectivamente. Un segundo tramo de veinticinco metros (25m) con pendiente rasante de excavación de 16% y sección transversal final nula; profundidad cero.

Por lo tanto:

$$\text{Sección 1} = S1 = \text{largo} \times \text{profundidad} = 60\text{m} \times 5\text{m} = 300 \text{ m}^2.$$

$$\text{Sección 2} = S2 = \text{largo} \times \text{profundidad} = 60\text{m} \times 4\text{m} = 240 \text{ m}^2$$

$$\text{Sección 3} = S3 = \text{largo} \times \text{profundidad} = 60\text{m} \times 0\text{m} = 0 \text{ m}^2.$$

$$\text{Volumen 1} = V1 = (S1 + S2) / 2 \times \text{tramo 1} = (300 \text{ m}^2 + 240 \text{ m}^2) / 2 \times 75\text{m}$$

$$V1 = 20.250 \text{ m}^3.$$

$$\text{Volumen 2} = V2 = (S2 + S3) / 2 \times \text{tramo 2} = (240 \text{ m}^2 + 0 \text{ m}^2) / 2 \times 25\text{m}$$

$$V2 = 3.000 \text{ m}^3.$$

$$\text{Volumen total a excavar} = Vt = V1 + V2 = 20.250 \text{ m}^3 + 3.000 \text{ m}^3$$

$$Vt = 23.250 \text{ m}^3.$$

$$\text{Volumen de bloques rocosos (8\%)} = Vb = 1.860 \text{ m}^3.$$

$$\text{Volumen de limos y arcillas (15\%)} = Vf = 3.488 \text{ m}^3.$$

$$\text{Volumen de materia orgánica (3\%)} = Vmo = 698 \text{ m}^3.$$

$$\text{Volumen de material aprovechable, reservas aprovechables (74\%)} = Vr$$

$$Vr = 17.205 \text{ m}^3.$$

A partir de este volumen, asumiendo que todo corresponda a un granzón natural con un factor de esponjamiento (Fact) del 10%, el valor de este material en el mercado local está estipulado en 300 Bs./m³, podemos estimación el valor económico del yacimiento, de la siguiente manera:

$$\text{Valor} = V_r \times F_e \times \text{precio} = \mathbf{5.677.650 \text{ Bs.}}$$

En resumen, el yacimiento posee:

Volumen total a excavar = 23.250 m³.

Volumen de material aprovechable = 17.205 m³.

Valor económico del yacimiento = **5.677.650 Bs.** Figura. 8 – 9.



Figura. 8. Imágenes del dique La Pedregosa, embalse colmatado diferentes ángulos para su apreciación.



Figura. 9. Imágenes del dique La Pedregosa, embalse colmatado diferentes ángulos para su apreciación.

III.3. ELECCIÓN DE LA VÍA DE ACCESO

Toda obra civil debe contar con su vía de acceso para poder ser construida y para su mantenimiento futuro. En el caso de estudio, lo primero fue resuelto al conseguir el permiso por terrenos particulares, alternativa 1-2-5-6-7- dique, acceso por terrenos particulares, fue utilizada para la construcción de la obra y posteriormente en dos oportunidades para el mantenimiento de la misma; retiro de sedimentos retenidos en el dique. Actualmente no puede ser empleada dicha vía, debido a que el área fue urbanizada, las nuevas casas impiden el acceso y el estado no previo mantenerla. De allí, surge la necesidad de establecer una vía de acceso no privada, que permita dar el mantenimiento a esta obra de control de torrente; remoción de sedimentos y reparaciones de su estructura, ver figura 10.

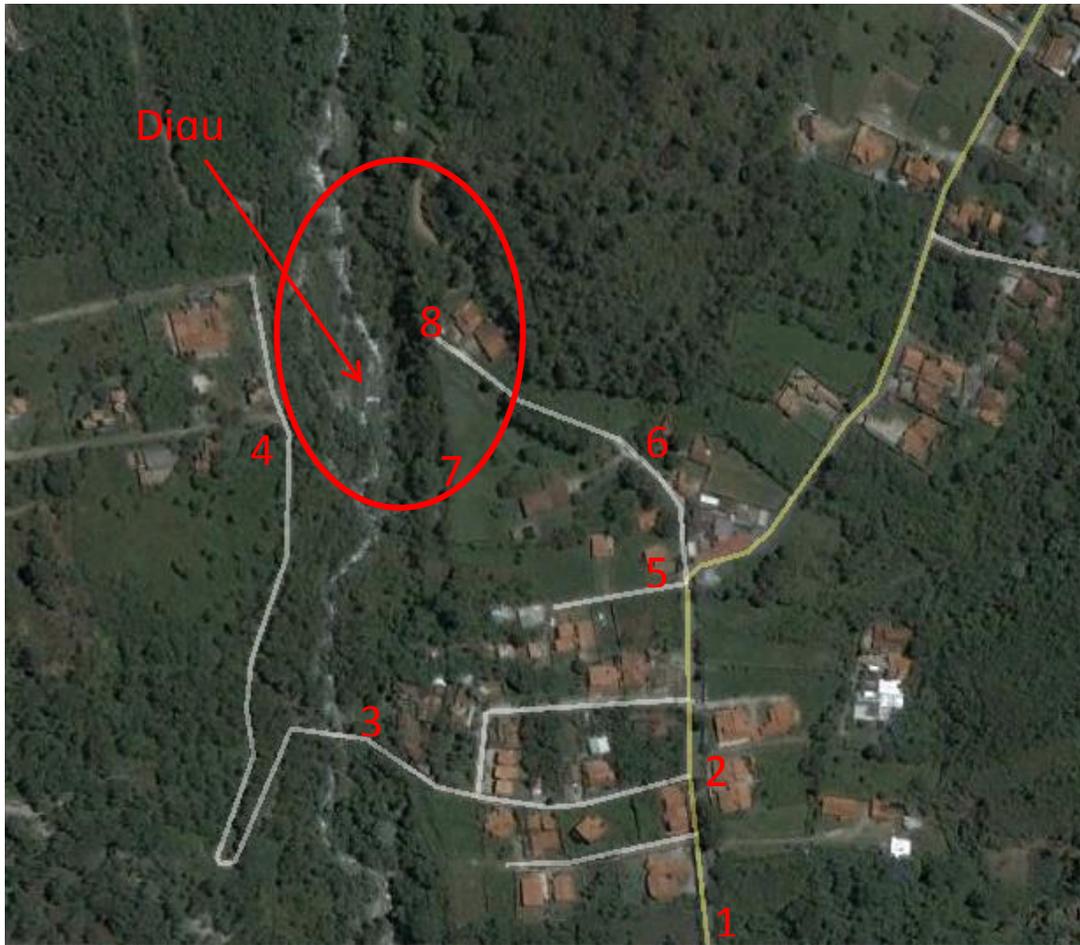


Figura 10.- Planta de conjunto alternativas de acceso al área de explotación.

Por lo antes expuesto, las alternativas de acceso restantes son:

- I. Alternativa 1-2-3- 4 – dique: esta alternativa se descarta por ser estrecha la vía y su pavimento rígido (carrileras) está muy deteriorado, aunado a que se tendría que ampliar y reforzar el puente sobre el río.
- II. Alternativa 1-2-3- margen izquierda río – dique: esta alternativa contempla reaperturar camino de tierra por la ribera del río, su trazado posee pendiente negativa, lo que favorece transporte, pero existe un portón en el punto 2 que restringe el paso, entrada calle Bocono.
- III. Alternativa 1-2-5- 6 - 8 – dique: esta alternativa requiere de construir una rampa de acceso para superar un desnivel de nueve metros (9m) entre la

carretera actual (cresta del banco) y la ribera del río. Tiene como elemento negativo que el transporte debe hacerse en contra pendiente entre el dique y el punto 8; un tramo de 120m al 8,1% y un tramo de 74m al 4,1%. Además de tener una curva de 180°. Ver figura 11.



Figura 11. Vista aérea de alternativa III acceso área de explotación.

Rampa de acceso para la alternativa III.

La rampa será construida con material existente en el sitio, un volumen bastante aproximado lo obtenemos al asumir la sección longitudinal y transversal, con forma de triangular y trapecio, respectivamente, como se muestra en la figura 12.

Manteniendo un ancho constante de rampa se tiene:

Ancho berma de seguridad, $ab = 1,0m$.

Ancho camión tipo, $ac = 2,20m$.

Sobre ancho por paso peatonal, $sap = 0,80m$

Ancho superior de rampa = $ab + 2 \times sap + ac = 4,80m$, asumo $5m$.

Altura máxima rampa (H) = $9m$.

Talud 1:2, ancho base rampa = $4,5m + 5m = 9,5m$.

Ancho promedio rampa (A_p) = 7,25m.

Largo de rampa (L) = 74m.

Volumen aproximado de rampa = $L \times H / 2 \times A_p = 2.414 \text{ m}^3$.

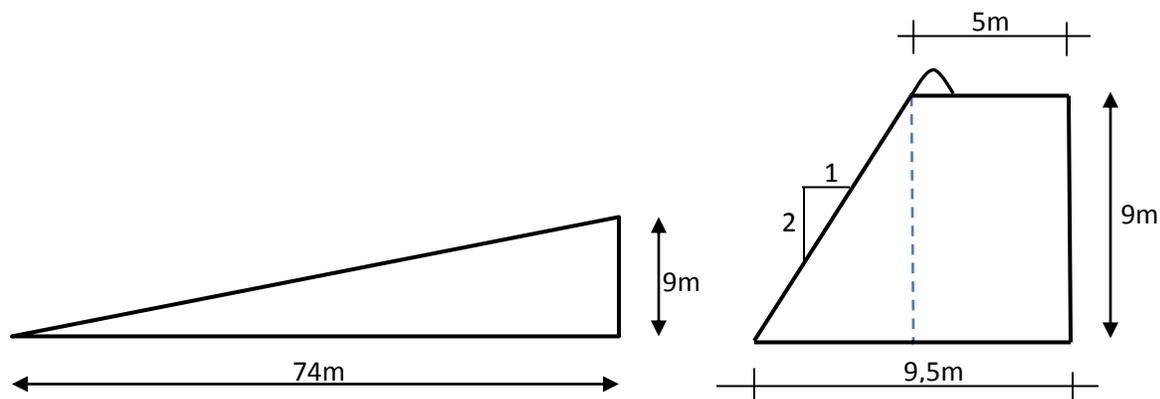


Figura 12. Esquema longitudinal y transversal de la rampa de acceso.

Análisis de alternativas

La alternativa que técnicamente es recomendada es la numero II (por pendiente, por ancho de vía, por el bajo volumen de material a remover, solo se afectará arbustos y maleza), pero esta requiere de establecer acuerdos con el consejo comunal Corazón de Jesús Parte Alta y el grupo de vecinos usuarios de la vía (calle Bocono); horario de tránsito y vigilancia permanente en el punto 2 para mantener portón abierto, restricción en el paso del público en general, mantenimiento y mejoras a la vía, entre otros acuerdos.

En caso que no se concrete el establecimiento de esta alternativa, se puede trabajar en la alternativa III, aún no tiene restricciones de paso pero igualmente se deberá establecer acuerdos con el consejo comunal y los usuarios de esta vía.

Para ambas alternativas, existe la disponibilidad de material para el movimiento de tierra correspondiente y, la afectación a la vegetación es mínima.

III.4. Método de explotación

Para la explotación del yacimiento se propone emplear el método a cielo abierto, la extracción del mineral se realizará mediante cortes uniformes de capas horizontales. Se ejecutará partiendo desde el dique hacia aguas arriba, enviando a la planta de tratamiento y/o patio de acopio, el material con diámetro de partícula inferior 50cm, correspondiente al tamaño máximo de alimentación de una trituradora primaria estándar, de capacidad 110- 340 t/h. El material con diámetro superior, será colocado en las laderas como escolleras de protección, mientras que la materia orgánica será retirada a un patio fuera del área de explotación para su aprovechamiento; leña, estantillos, tablones, otros. Se propone tener un solo turno de trabajo.

A fin de tener una explotación planificada, organizada y apegada al plan de desarrollo minero, se colocarán en el terreno, puntos de control topográfico fijo, ubicados en las márgenes del río, fuera de la zona de excavación del yacimiento, destinado al seguimiento y control del avance de la explotación (límites de excavación, pendiente y cota de fondo de las mismas, ver figura 7), se emplearán las demarcaciones auxiliares correspondientes; estacas de madera o jalones metálicos.

Arranque y carga del mineral: Se propone un sistema mecánico, empleando pala retroexcavadora y/o cargador frontal.

Durante las operaciones de arranque y carga, deberá existir un señalero encargado de indicar la ubicación del camión para su carga, dirigir el tránsito de vehículos y maquinarias y, velar por los alineamientos y profundidades de excavación.

Se deberá proteger las paredes de excavación conformando un talud adecuado a las condiciones de estabilidad de las paredes laterales.

La cantidad de equipamiento a emplear se obtiene a partir de:

Volumen en banco de materiales a transportar en camiones, excluye los bloques de roca, $V_b = V_t - V_{b\text{ bloques}} = 23.250 \text{ m}^3 - 1.860 \text{ m}^3 = 21.390 \text{ m}^3$

Factor de esponjamiento promedio, $FE = 10\%$.

Volumen material suelto, $V_s = v_b \times FE = 23.529 \text{ m}^3$.

Al considerar el volumen de materiales a remover y cargar, así como también las condiciones del terreno, se puede proponer un retroexcavador cargador sobre neumáticos, el cual ofrece altos niveles de maniobrabilidad y producción diaria, ejemplo retroexcavador cargador Caterpillar modelo 438C, capacidad cucharón cargador, $C_p = 1,15 \text{ m}^3$, capacidad cucharón retroexcavadora de servicio pesado = $0,126 \text{ m}^3$.

Se asume para el transporte de mineral, camiones de 7 m^3 de capacidad (C_c) por ser los más comunes en el mercado local.

Tiempo estimado para la carga de un camión, $t_c = 5 \text{ min}$.

Número de camiones a cargar por hora, $N_c = (60 \text{ min/hr}) / (5 \text{ min/camión})$

$N_c = 12 \text{ camiones/hr}$.

Horario de circulación camiones fuera de hora pico:

En la mañana de 8:30 am a 11:30 am $\equiv 3 \text{ hr}$

En la tarde de 2:00 pm a 5:00 pm $\equiv 3 \text{ hr}$

Total horas para circular, $T_t = 6 \text{ hr}$.

Producción horaria cargador, $Ph_r = N_c \times C_c = 84 \text{ m}^3/\text{hr}$

Producción diaria cargador, $Pd = Ph_r \times T_t = 504 \text{ m}^3/\text{d}$

Volumen material suelto, $V_s = v_b \times FE = 23.529 \text{ m}^3$.

Duración tiempo transporte de materiales, $T_m = V_s / P_d = 46,68d$

$T_m = 46,68d \times \text{semana} / 5d = 9,34 \text{ semana} \equiv 2,33 \text{ mes} \equiv 2,5 \text{ mes}$

Se requerirá de dos cargadores retroexcavadores para garantizar los tiempos de ejecución de los trabajos.

Transporte: Se propone emplear camiones volteos con capacidad no mayor a los 10 m^3 , ello a fin de evitar que el sobrepeso deteriore el pavimento.

1. Para la circulación camiones y otros vehículos, en el área de explotación, la velocidad deberá ser controlada y regadas las vías periódicamente, evitando así la emisión de partículas al aire.
2. Los camiones deberá cumplir con las normas establecidas por las leyes y ordenanzas municipales para el transporte de materiales sueltos; tapar con encerado la carga, la tolva no debe presentar ranuras u orificios que permitan perdidas, no exceder la capacidad permitida, entre otras.
3. El transporte debe realizarse fuera de las horas pico, de manera de evitar el tráfico vehicular y disminuir la probabilidad de accidente.
4. Tanto en el área de explotación como en los sitios que se elijan para almacenamiento y selección, se deberá instalar y mantener un sistema de señalización, de prevención y de reglamentación, que permita la identificación de las diferentes áreas y la adecuada circulación de los vehículos de transporte y maquinarias. Ver figura 13.



Figura 13. Limpieza del dique por Dirección de Infraestructura (Dinfra) de la Gobernación del estado Mérida. Octubre 2009.

Almacenamiento y procesamiento del mineral: Considerando el volumen de las reservas aprovechables, según los cálculos realizados es de 17.250 m³, la intermitencia de su reposición, la falta de espacio físico para instalar la planta de procesamiento o los patios de almacenamiento y, que el área de estudio se ubica en zona protectora, se propone que en el área de estudio solo se realice la extracción del yacimiento, transportando el mineral a:

- Las plantas de procesamiento existente en el las cercanías a la ciudad de Mérida; 24 km a las plantas en los Llanitos de Tabay y 18 Km a la planta en la vega de Ejido. Se plantea el cambio de material granular extraído por materiales procesados; arenas, polvillo y piedra picada.
- Los sitios de almacenamiento para su posterior clasificación dentro de la parroquia; canto rodado, arenas, material de relleno entre otros. Se debe realizar por vía húmeda, rociándolos, pero en ningún momento deberá generar escurrimiento o lodos. Es decir, se elimina el lavado de los materiales para eliminar los finos, ya que generan gran cantidad de

desechos que ameritan una infraestructura y equipos importantes para su tratamiento.

Instalaciones en el área de extracción: Solo se prevén como instalación fija la casilla de vigilancia, el resto de instalaciones (oficina, depósito, comedor, vestuarios y baños) deberán ser móviles, los cuales deben ser retirados al cesar los trabajos. Reinstalándolos cuando por condiciones de sedimentación, se requiera de realizar nuevamente la explotación del yacimiento.

III.5. Medidas de reducción y mitigación de los impactos ambientales

A partir de la instauración del proceso político revolucionario venezolano, la demanda de materias primas en el sector de la construcción se ha incrementado marcadamente, como consecuencia de las grandes inversiones en el área social e infraestructura nacional; vialidad, edificaciones médicas, edificaciones educativas, construcción de nuevos parques industriales, sistemas de generación de energía, obras hidráulicas entre otros. Demanda que fue aumentada exponencialmente, a partir de la puesta en marcha de la misión Vivienda Venezuela, al establecer una meta de tres millones de soluciones habitacionales en el periodo 2011-2019. Por ello, la demanda de materiales para la construcción se ha incrementado y con ello la afectación al ambiente, razón por la cual todos debemos incrementar las acciones que se tengan que hacer para revertir o mitigar las afectaciones, haciendo énfasis en las medidas preventivas más que en las correctivas.

A continuación se plantea el plan estratégico de trabajo que nos permite determinarlas. Una vez definido el método de explotación y sus diferentes etapas y operaciones, se procede a:

1. Identificar las acciones que se ejecutarán en el proyecto y que pueden provocar Impactos.
2. Identificación de los factores del medio susceptibles de recibir los impactos del proyecto.

3. Se valoran los impactos producto de todas las interacciones proyecto-medio ambiente.
4. Después de realizar el análisis correspondiente, se establecen las medidas y acciones a tomar para cada impacto.

Acciones en el proyecto que puedan provocar Impactos

1. Excavación, relleno y compactación: en la extracción del mineral, en la construcción y mantenimiento de la vía de acceso al dique.
2. Condiciones temporales para los trabajos de explotación del yacimiento: actividades relacionadas con La oficina, el comedor, los servicios sanitarios y la vigilancia de la mina.
3. Transporte del personal y los materiales: movimiento diario hacia y desde la mina.
4. Creación y mantenimiento de áreas verdes: en las áreas alrededor del dique y la vialidad interna de la mina.

Factores del medio susceptibles de recibir los impactos del proyecto

Los factores identificados son: relieve, calidad del aire, aguas superficiales, vegetación, paisaje, vialidad y tráfico terrestre y población.

Valorar los impactos producto de las interacciones proyecto-medio ambiente

El relieve: al incrementarse la pendiente del terreno, se incrementa la dinámica de los procesos de erosión, transporte de materiales y sedimentación. Por cuanto las excavaciones se realizaran en el vaso de presa y es bajo el caudal medio del río, los efectos son leves.

Calidad del aire: El tráfico de vehículos automotor, el trabajo de los equipos pesados y los movimientos de tierra, producen las emisiones de polvo en suspensión, incrementan los niveles de gases y ruido en la atmósfera y, se hacen presentes las vibraciones. Todas ellas afectan a los seres vivos. Representa un impacto negativo.

Aguas superficiales: junto con los movimientos de tierra, producen cambios y/o destrucción del régimen del escurrimiento superficial, de la composición físico-química de las aguas superficiales y arrastre de sólidos y otras sustancias. Se considera un impacto negativo.

Vegetación: Eliminación de algunos ejemplares arbóreos y arbustivos aislados, fragmentación del hábitat y aparición y proliferación de especies introducidas e invasoras. En nuestro caso, es un impacto negativo leve.

Paisaje: Es un impacto negativo leve, por el poco nivel de intervención.

A la población: la acción de realizar mejoramiento de la red vial, permite dar facilidades de transportación. Es un impacto positivo.

Medidas y acciones a tomar para cada impacto

Por tanto el área a afectar es en su totalidad está dentro del cauce del río, y en su mayor parte esta desnuda o con vegetación baja (arbustos y pastizales), aunado a que no se amanecerán materiales ni se procesara el mineral en sitio, los impactos al ambiente son mínimos. Se deberán aplicar las siguientes medidas.

Medidas preventivas

1. Limpiar y regar los viales periódicamente, con agua en cantidades que minimice la generación de polvo en suspensión.

2. Los equipos pesados y vehículos automotores deben cumplir con los requerimientos técnicos en cuanto a emisiones de gases y generación de ruidos.
3. Limitar la velocidad de los vehículos de carga y los que transiten por las vías internas.
4. Usar los equipos de seguridad personal o colectiva.
5. Diseñar, construir, y operar los sistemas de drenaje y sedimentación a ambos lados del vial de acceso.
6. Colocar las señalizaciones necesarias en el área de la mina.
7. Realizar talleres de información y capacitación previa a la ejecución del proyecto a todo el personal que ingrese a trabajar en la mina, con énfasis en los aspectos ambientales, de seguridad personal, entre otros de interés.

Medidas correctoras

1. Se recomienda la siembra de árboles a ambos lados de la vía de acceso a una distancia adecuada y, en las áreas que se destinen para tal fin.
2. En caso de presentarse alguna contingencia en los equipos en la mina, se deberá proceder con los protocolos que se establezcan.

CONCLUSIONES

1. Se elaboró propuesta para la extracción de los áridos en el embalse del dique abierto La Pedregosa.
2. Se establecen dos propuestas de vía de acceso al yacimiento, como primera opción, desde la vía principal se toma la calle Bocono hasta llegar al río la Pedregosa, luego se sigue aguas arriba por camino de tierra, por la margen izquierda del río hasta al dique. Como segunda opción, es construir en la margen izquierda del río, rampa de acceso, aguas arriba de dique, desde vía pública.
3. Se propone un plan de medidas de mitigación y reducción de impactos ambientales.

RECOMENDACIONES

1. Que se realice un análisis económico, que permita evaluar la rentabilidad de la propuesta de extracción de los áridos retenidos en el dique abierto La Pedregosa, bajo el enfoque de sistema económico comunal; se propone la creación de una empresa de propiedad social directa (EPS), que se encargue de la explotación del yacimiento, que gestione y administre la unidad productiva, responsable de alcanzar la mayor tasa de valor agregado del mineral.

BIBLIOGRAFÍA

- **Juan Herrera Herbert (2007)**, Universidad Politécnica de Madrid Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas, Diseño de Explotaciones de Cantera.

- **César Augusto Amaya Novoa (2012)**, Universidad Católica de Colombia, facultad de Ingeniería, programa de Ingeniería civil, Especialización en Ingeniería de Pavimentos. Caracterización de materiales de las canteras California, David Carvajal del municipio de Girardot y material aluvial del río Coello de este mismo municipio para producción de subbase y base granular.

- **Manual de rendimiento Caterpillar, (1998)**. Costos de posesión – operación y Movimiento de tierra y minería, Octubre, secciones 21-a la 21-5; 9-1 a la 9-7.

- **Instituto Nacional de Geología y Minería - INGEOMIN (2009-2010)**. Estudio de Susceptibilidad ante Movimiento en Masa aplicado a la Poligonal Urbana del Municipio Libertador, Mapa Geológico escala 1:25.000, Estado Mérida., 10 p.

- **Perozo, José (2014)**. Bases legales que sustentan el Catastro Minero. Tesorería del de La Gobernación del Estado Dpto. de Minería del Estado Mérida. Informe técnico, 13 p.

- **Méndez, Yuleima (2011).** Caracterización y evaluación geológica–geotécnica de las unidades de relieve localizadas dentro de la poligonal urbana del Municipio Campo Elías, Mérida. Trabajo de grado, Universidad de Los Andes (ULA) / INGEOMIN, Mérida – Venezuela, 264 p.

- **Instituto Nacional de Geología y Minería INGEOMIN (2005).** Región Los Andes. Mérida-Venezuela. Valladares, R y Lozada, W. Morfometría de algunos afluentes del Río Chama. Ministerio de Industrias Básicas y Minería.

- **UFORGA-ULA. (1997).** Evaluación Ambiental-Territorial del Ámbito Geográfico de la zona Libre, Cultural, Científica y Tecnológica del estado Mérida. Mérida-Venezuela.

- www.eduriesgo.org Modulo IV Prevención y Mitigación del Riesgo, 10p.

- **Quiñones Esneira y Dal Pozzo Francesco (2011).** Visualización de zonas de desborde usando HEC-GeoRAS. Microcuenca del río la Pedregosa, estado Mérida-Venezuela, Nov. 15 p.

- [http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9rida_\(Venezuela\)](http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9rida_(Venezuela)). Intensifican labores de limpieza en el dique abierto La Pedregosa, 1p.

- CANTERA. [En línea]. Disponible en Internet: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Cantera>>. [Citado: 03, jul, 2012].

- **Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2011)**, Dirección de Licencias Permisos y Trámites Ambientales República de Colombia. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. TÉRMINOS DE REFERENCIA.

- **Omar Antonio Jojoa Chantre (2005)**. ESTRATEGIAS AMBIENTALES PARA OPTIMIZAR LA EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE ARRASTRE EN LA CUENCA DEL RIO SAN PEDRO, MUNICIPIO DE COLON-DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO.

- **José Cisneros (2003)**, Diseño de explotación a cielo abierto, Ecuador.

- **Grupo Holcim S.A. (2009)**, Guía de gestión ambiental para la minería no metálica. Costa Rica.

- **Venezuela**. Ley de Reforma Parcial de la Ley Orgánica de Descentralización, Delimitación y Transferencia de Competencia del poder Público. Gaceta Oficial N° 39.140, el 17 de Marzo del año 2009.

- **Venezuela**. Decreto de Rango y Fuerza de la Ley de Minas Nacional. Gaceta Oficial N° 5.382, el 28 de Septiembre del año 1.999.

- **Venezuela**. Reglamento General de la Ley de Minas. Gaceta Oficial N° 37.155 el 09 de Marzo del año 2.001.

- **Venezuela. Mérida Edo. Mérida**. Reforma Parcial de la Ley de Administración, Regulación, y Control de la Actividad Minera No Metálica del Estado Mérida. Gaceta Oficial del Estado Mérida N° Extraordinario, el 06 de Marzo del año 2.012.

- **Venezuela. Mérida Edo. Mérida.** Reglamento Gaceta Oficial del Estado Mérida N° Extraordinario, el 19 de Mayo del año 2.011.

- **Venezuela.** Ley Orgánica para la Planificación y Gestión de la Ordenación del Territorio. Gaceta Oficial N° 38.633, el 27 de Febrero del año 2.007

- **Venezuela.** Gobernación del Estado Mérida. Ley de Minas del Estado Mérida Gaceta Oficial N° Extraordinario, 31 de Diciembre de 1993.

- **Venezuela.** Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial de la República N° 5.453 del 24 del Marzo de 2000.

- **Venezuela.** Plan Nacional 2013-2019. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela No 6.118 Extraordinario, 4 de diciembre de 2013.

- **Quiñones Esneira Dal Pozzo Francesco (2012),** Visualización de zonas de desborde usando HEC-GeoRAS. Microcuenca del río la Pedregosa, estado Mérida-Venezuela Revista Geográfica Venezolana, Vol. 53(1) 2012, 77-91.

- www.explorageologia.com. **Ignacio García Martín (2010),** ESTUDIO SOBRE ÁRIDOS: geología, legislación, medio ambiente, normativa, explotación y tratamiento.,