UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE MINAS

EVALUACIÓN GEOTÉCNICA Y AMBIENTALMENTE DEL SITIO DE EXTRACCIÓN DE ARENA LAVADA COMO AGREGADO PARA CONSTRUCCIÓN, ARENERA LILIANA, CASERÍO LOS ANDES, VÍA CUMANÁ SAN JUAN, MUNICIPIO SUCRE, ESTADO SUCRE.

TRABAJO FINAL DE GRADO PRESENTADO POR EL BACHILLER MIGUEL FIGUEROA PARA OPTAR AL TÍTULOS DE INGENIERO DE MINAS

CIUDAD BOLÍVAR, DICIEMBRE 2012

HOJA DE APROBACIÓN

Este trabajo de grado, intitulado "**Evaluación geotécnica y ambientalmente del sitio de extracción de arena lavada como agregado para construcción, arenera Liliana, caserío Los Andes, vía Cumaná san juan, Municipio Sucre, estado Sucre".** Presentado por el bachiller Miguel Figueroa, ha sido aprobado de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el jurado integrado por los profesores:

Nombres:	Firmas:
Profesor Nelson Medori (Asesor)	
(Jurado)	
(Jurado)	

Profesor Williams Cañas
Jefe del Departamento de Minas

Ciudad Bolívar, Diciembre del 2012

DEDICATORIA

Este logro se lo dedico primeramente a Dios Todopoderoso y a La Virgen del Valle por darme la vida, la salud, hacerme una persona de bien y haberme dado las fuerzas para superar los momentos difíciles de mi vida.

A mi padre Miguel Ángel Figueroa por darme su amor, su comprensión, por no dejarme de apoyar en ningún momento y por ser ese padre maravilloso que siempre está allí para sus hijos. A mi madre Gristelia Margarita Marín de Figueroa por su amor, comprensión, por ser una madre con ese carácter necesario para guiar a sus hijos y por esa bujía que encendía las ganas de superar todos los obstáculos que se interponían.

A mis hermanos Miguel José Figueroa Marín y Gristelia del valle Figueroa Marín por ser más que hermanos, amigos incondicionales apoyándome en todo momento a lo largo de mi carrera. A mi esposa Lilliana Alessi Grifo por ser el amor de mi vida, por ser mi felicidad y apoyarme en todo momento. A mis cuñados Ascensión Artacho de Figueroa y ángel Eduardo Mata Mata por estar pendiente de mi y apoyarme. A mis sobrinos Inés de la Ascensión Figueroa Artacho y Samuel Jesús Mata Figueroa. A todos mis familiares que siempre estuvieron pendiente de mi y me apoyaron de una u otra forma. A Lope Serveleon Marín Brito (papa viejo), Alejandrina Ernesta Velásquez de Marín (mama vieja), mi tía Edelia Figueroa Figueroa y todos los familiares que no se encuentran ya con nosotros. A mis amigos, amistades y compañeros de estudios que siempre estuvieron a mi lado a lo largo de la carrera, a todos gracias por sus cariños y afecto.

Este logro también es de todos ustedes.

Miguel Figueroa

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios todopoderoso a la Virgen del Valle por haberme dado salud, fuerzas y conocimiento para culminar mi carrera con éxito. A mi padre Miguel Ángel Figueroa Figueroa y mi Madre Gristelia Margarita Marín de Figueroa por haberme dado el apoyo en todo momento para llegar a ser un profesional, este logro no es solo mío, también es de ustedes, que Dios les den muchos años de vita para disfrutarlo junto a mí.

A mis hermanos Miguel Jose Figueroa Figueroa y Gristelia del Valle Figueroa Figueroa que nunca me dejaron solo y que siempre tuve su apoyo incondicional que necesite en el desarrollo de mi carrera universitaria. A mi esposa Lilliana Alessi Grifo por darme el amor, la confianza de creer en mi y ayudarme a concluir esta etapa de mi vida. A mi cuñado Ángel Eduardo Mata Mata por estar pendiente de mi y darme su apoyo en lo que fuese. A mi cuñada Ascensión Artacho de Figueroa y mis sobrinos Inés de la Ascensión Figueroa Artacho y Samuel Jesús Mata Figueroa por darme todo el cariño y alegrías que necesite, los quiero mucho. A mis familiares, amigos, Trino Carpio, Williams Villegas y hermanos que siempre me ayudaron y dieron el ánimo para seguir adelante. A mi tutor académico Prof. Ing. Nelson Medori por ser profesor y amigo incondicional y gracias a él he podido culminar mi carrera universitaria.

A la Universidad de Oriente por darme la oportunidad de ser en ahora adelante un profesional y a todas aquellas personas que de alguna u otra manera son parte de mi vida, dándole alegría, motivaciones, fortaleza de manera desinteresada para seguir adelante en el logro de mis objetivos.

Miguel Figueroa

RESUMEN

El presente proyecto se realizó en el sitio de extracción de arena lavada, asignado a la Arenera Liliana, que se llevó a cabo en el Caserío los andes, vía Cumaná San Juan, municipio Sucre, estado Sucre, con la finalidad de determinar su potencial desde el punto de vista geotécnico ambiental. La metodología empleada comprendió cuatro (4) fases: la primera fue el trabajo de oficina, recopilación de la información bibliográfica y cartográfica. La segunda fase del trabajo de campo se visitó la zona para realizar el reconocimiento directo de la misma**,** se tomaron fotografías, se referencio las muestras, selección y preparación de las muestras, en la tercera fase, el trabajo de laboratorio a las muestras tomadas en campo se realizaron sus respectivo análisis físico y químico, en la fase cuatro procesamiento y análisis de la información, En el área se identificaron sedimentos reciente provenientes de la Formación Barranquin, la unidad presente, es arenisca con una granulometría de grano fino a medio y con pequeñas cantidades de restos de vegetales Las reservas de arenas son 117.120 m^3 con una vida útil de 2,17 años, con una producción anual 53.760 m^3/año, El módulo de finura determinado a las cuatro (4) muestras, muestran que los valores obtenidos están en lo exigido para comercialización de la arena para la construcción, Los análisis granulométricos arrojados, indican que los sedimentos presentes en el mismo, se categorizan como arenas de grano muy fino a media, en cuanto a los impactos ambientales el paisajístico es el de mayor peso y seriedad, con un puntaje de 4-9, el cual se recomienda realizar un estudio al lecho de río manzanares con la finalidad de determinar el proceso de reposición natural del río, realizar una segunda fase de exploración con estudios geológicos a detalle y geoquímicos en profundidad en los sectores prospectados, Incorporar el proceso de producción elementos controladores de polvo y gases, con el fin de minimizar los impactos ambientales detectados.

CONTENIDO

Página

HOJA DE APROBACIÓN……ii
DEDICATORIA……iii
AGRADECIMIENTOS…… iv
RESUMEN……... v
CONTENIDO…… vi
LISTA DE TABLAS…….. xi
LISTA DE FIGURAS……xii
LISTA DE APENDICE……xiii
INTRODUCCIÓN……... 1

CAPÍTULO I. SITUACIÓN A INVESTIGAR…… 3
1.1 Planteamiento del problema…… 3
1.2 Objetivos de la investigación……...4
1.3 Justificación de la investigación……..5
1.4 Alcances de la investigación……5
1.5Limitaciones de la investigación 5

CAPÍTULO II. GENERALIDADES DEL ÁREA……. 7
2.1 Antecedentes históricos de la explotación de arena Lavada en la zona de estudio……...7
2.2 Ubicación geográfica del área de estudio……9
2.3 Accesibilidad……... 9
2.4 Características físicas y naturales del área de estudio……... 11
2.4.1 Geomorfología……..11
2.4.2 Vegetación…… 12
2.4.3 Hidrografía regional……..12
2.4.4 Clima……13
2.4.5 Hidrología……18
2.5 Geología local……18
2.5.1 Formación Barranquín……18

CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO……25
3.1 Antecedentes de la investigación……...25
3.2 Bases teóricas de la investigación……..26
3.2.1 Arena……26
3.2.2 Descripción y características de las arenas ……..28
3.2.2.1 Ensayo Granulométrico ……28
3.2.2.2 Módulo de finura……29

3.2.2.3 Colorimetría……...30
3.2.2.4 Componentes…… 30
3.2.3 Clasificación de las arenas……...31
3.2.3.1 Clasificación según la procedencia……31
3.2.4 Clasificación de arenas de acuerdo con el tamaño de sus granos……32
3.2.4.1 Arenas gruesas……...32
3.2.4.2 Arenas medias……32
3.2.4.3 Arenas finas ……...32
3.2.5 Análisis granulométrico……...32
3.2.5.1 Granulometría. ……33
3.2.5.2 Los tamices ……33
3.2.5.3 curvas granulométricas. ……34
3.2.5 Reservas……...35
3.2.6 Recurso mineral ……...36
3.2.7 Metodología para el cálculo de reservas……..37
3.2.8 Métodos clásicos para el cálculo de reservas……...37
3.2.9 Vida útil de la arenera……38
3.2.10 Método de explotación……...38
3.2.10.1 Clasificación de Métodos ……39
3.3 Dragado ……...40
3.3.1 Ambiente acuático ……...40
3.3.2 La disgregación……40
3.3.3 La elevación……40
3.3.4 El transporte……40
3.3.5 El lugar de descarga……41
3.3.6 Las limitaciones ambientales ……..41
3.3.7 Clasificación de las obras de dragado……..41
3.3.7.1 Dragado de primer establecimiento ……...41
3.3.7.2 Dragado de conservación o mantenimiento……...41
3.3.7.3 Dragados de mejora ……...42
3.3.7.4 Dragados por acción mecánica…… 42
3.3.7.5 Dragados por succión……42
3.3.8 Objetivos de las obras de dragado ……...42
3.3.9 Factores que condicionan la elección de un equipo de dragado ……..43
3.3.9.1 Condiciones meteorológicas……..43
3.3.9.2 Condiciones físicas ……44
3.3.9.3 Condiciones técnicas del equipo de dragado ……44
3.3.10 Dragalina……44
3.3.10.1 Estructura de una dragalina……..45
3.3.10.2 Funcionamiento……45
3.3.10.3 Limitaciones.……46
3.4 Anualidad ……46

3.5 Norma Covenin 277/2000 (Agregados finos para fabricación de Cemento y uso múltiple). ……...48
3.6 Evaluación de impacto ambiental (EIA) ……49
3.7 La EIA y el diseño de procesos limpios ……..50
3.7.1 Impacto ambiental ……...50
3.7.2 Medio Ambiente…….. 50
3.7.3 Evaluación de Impacto Ambiental…….. 50
3.8 Descripción y análisis de los impactos ambientales potenciales y medidas correctoras……53
3.8.1 Impacto visual……..53
3.8.2 Gestión de las aguas…….53
3.8.3 Flora y fauna…… 54
3.8.4 Ruido……54
3.8.5 Vibraciones - estabilidad del terreno……... 54
3.8.6 Polvo y otras emisiones a la atmósfera……55
3.8.7 Otras emisiones……55
3.8.8 Tráfico…… 55
3.8.9 Gestión de productos químicos, hidrocarburos, y explosivos…… 56
3.8.10 Gestión de riesgos……. 56
3.8.11 Gestión de residuos……56
3.8.12 Impacto social y económico……...57
3.9 Ley Orgánica del Ambiente…….. 59
3.10 Ley Penal del Ambiente...……60

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA DE TRABAJO……..… 62
4.1. Nivel de investigación…….. 62
4.2 Diseño de la investigación……62
4.3 Flujograma de la metodología……... 63
4.3.1 Trabajo de oficina…… 65
4.3.1.1 Recopilación bibliográfica y cartográfica……. 65
4.3.1.2 Delimitación del área de estudio……65
4.3.2 Trabajo de campo……65
4.3.2.1 Ubicación de las muestras……..65
4.3.2.2 Selección y preparación de las muestras……67
4.3.3 Trabajo de laboratorio……..68
4.3.3.1 Análisis físicos…….. 68
4.3.3.2 Análisis químicos……...69
4.3.4 Procesamiento y análisis de la información……70
4.3.4.1 Cálculo de reservas ……70
4.3.4.2Diseño del método de explotación……..70
4.3.4.3 Selección de equipos para realizar labores mineras…….. 70
4.3.4.4 Evaluación económica ……...70
4.3.4.5 Identificación del impacto ambiental……71

4.3.5 Conclusiones y recomendaciones…….. 71
4.3.6 Informe final……...71

CAPÍTULO V.ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS…….……73
5.1 Identificar las características geológicas del área de estudio…… 73
5.1.1 Sedimentos recientes……73
5.1.2 Digitalización Plano topográfico y de explotación.……73
5.2 Determinar las características físicas y químicas de la arena en el sitio de extracción…….74
5.2.1 Ubicación de las muestras……74
5.2.1.1 Características físicas de las muestras ……...74
5.2.1 Características Químicas de la arena ……...82
5.3 Resultado Curva granulométrica de las muestras tomadas……83
5.3.1 Muestra Nº1 ……83
5.3.2 Muestra Nº2…… 83
5.3.3 Muestra Nº3 ……83
5.3.4 Muestra Nº4…… 83
5.4 Determinación de la calidad de la Arena a través del cálculo del módulo de finura……86
5.5 Calcular las reservas del mineral y la vida útil del depósito mineral, para su extracción…….86
5.6 Definir el método de explotación adecuado, así como la cantidad y tipos de equipos a utilizar para realizar las diferentes labores y actividades mineras. ……...87
5.7 Identificar los impactos ambientales producidos por la explotación del material y proponer las medidas adecuadas para mitigar los posibles impactos ambientales en el área…….. 88
5.7.1 Evaluación de los impactos ambientales…….. 88
5.7.1.1 Efectos sobre la atmósfera……88
5.7.1.2 Afectación de la calidad de aire por la emisión de partículas de polvo
5.7.1.3 Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases tóxicos…….90
5.7.1.4 Afectación de la calidad del aire por la emisión de ruidos…… 91
5.7.2 Efecto sobre el agua……. 91
5.7.2.1 Efecto sobre el agua superficial……...91
5.7.3 Efectos sobre el suelo…….. 92
5.7.4 Impacto sobre la vegetación…… 93
5.7.5 Impacto sobre la fauna……94
5.8. Evaluación de los Impactos Ambientales……95
5.8.1 Evaluación del efecto socioeconómico……95
5.9.2 Evaluación del efecto sobre el paisaje……96

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES……..…… 98
Conclusiones……98
Recomendaciones…… 99

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS……....
100

APENDICES……..…….. 102

LISTA DE TABLAS

2.1 Coordenadas UTM del área de estudio……..…. 9
2.2 Resumen de temperaturas media anual en ºC correspondiente al período 2002-2006, Estación meteorológica 804200, SVCU…….14
2.3 Resumen de presiónes atmosférica en mb correspondiente al período 2002-2006, Estación metereológica 804200, SVCU……..15
2.4 Resumen de humedad relativa en % correspondiente al período 2002-2006, Estación metereológica 804200, SVCU……16
2.5 Resumen de precipitaciones en mm correspondiente al período 2002-2006, Estación meteorológica 804200, SVCU……... 17
3.1 Principales usos de la Arena……..27
3.2 Valor de módulo de finura exigido por las empresas. (Departamento de Control de Calidad de Sociedad Unimin de Venezuela. 2008)……..30
3.3 Tamaño de los granos…… 32
3.4 Límites en la granulometría. (Normas COVENIN 277/2000)…….. 49
5.1 Puntos de Ubicación de las muestra tomadas…… 74
5.2 Clasificación de la arena según el rango de la muestra N°1……..75
5.3 Ensayo granulométrico de la muestra 1…….75
5.4 Clasificación de la arena según el porcentaje retenido y pasante de la muestra N°2…….……..77
5.5 Clasificación de la arena según el rango de la muestra N°2……..77
5.6 Clasificación de la arena según el porcentaje retenido y pasante de la muestra N°3…….. 79
5.7 Clasificación de la arena según el rango de la muestra N°3……..79
5.8 Clasificación de la arena según el porcentaje retenido y pasante de la muestra N°4…….. 81
5.9 Clasificación de la arena según el rango de la muestra N°4……..81
5.10 Resultado de los análisis químicos a la arenera Liliana……... 822
5.11 Resultado del módulo de finura de cada muestra……... 866
5.12 Evaluación Ambiental especifica por la emisión de partículas de polvo a la atmósfera…….. 89
5.13 Evaluación Ambiental especifica por la emisión de gases tóxicos……..90
5.14 Criterios para realizar la evaluación ambiental……91
5.15 Evaluación Ambiental especifica por efectos causados al agua……..92
5.16 Evaluación Ambiental especifica por efectos causados a suelo……..93
5.17 Evaluación Ambiental especifica por efectos causados a la vegetación……. 944
5.18 Evaluación ambiental especifica por efectos causados a la fauna……...95
5.19 Evaluación Ambiental especifica por efectos socioeconómicos……... 96
5.20 Evaluación Ambiental especifica por efectos causados al paisaje…… 97

LISTA DE FIGURAS

2.1 Ubicación geográfica de la zona en estudio……...10
2.2 Acceso al sitio de explotación a la Arenera Liliana……...11
2.3 Geomorfología……...11
2.4 Vista panoramica del río Manzanares……13
2.5 Distribucción mensual de la temperatura correspondiente a los periodos 2002-2006, estación metereológica 804200, SVCU……... 11
2.6 Distribucción mensual de la presión atmosferica a los periodos 2002-2006, estación metereológica, 804200, SVCU……... 11
2.7 Distribucción mensual de la humedad relativa para los periodos 2002-2006, estación metereológica, 804200, SVCU ……... 11
2.8 Distribución mensual de la precipitación total para los períodos 2002- 2006, Estación metereológica 804200, SVCU……..……..17
3.1 Tamices……..33
3.2 Curvas granulometricas……..…... 34
3. 3 Relación causa-efecto entre aspectos e impactos ambientales.…….58
4.1 Flujograma de actividades……64
4.2 GPS……66
4.3 Tomando muestra de la pila……...66
4.4 Tomando muestra con bolsa de 10 kilos……... 67
4.5 Juego de tamices y agitadora……69
5.1 Porcentaje retenido de la muestra Nº1……..... 76
5.2 Porcentaje retenido de la muestra Nº2…..…….....78
5.3 Porcentaje retenido de la muestra Nº3……...80
5.4 Porcentaje retenido de la muestra Nº4……...82
5.5 Curva granulométrica muestra N°1……... 84
5.6 Curva granulométrica muestra N°2……... 84
5.7 Curva granulométricas muestra N°3……. 85
5.8 Curva granulométricas muestra N°4…….……85

LISTA DE APENDICE

A TABLA DE COORDENADAS DE LA ARENERA LILIANA……...103
B MAPA……..107

INTRODUCCIÓN

Este proyecto de investigación se desarrolló en la arenera Liliana lugar donde se realiza la explotación de arena con fines para la construcción, ubicada a unos 13 kilómetros aproximadamente de la ciudad de Cumaná en la vía Cumaná - San Juan, en el caserío Los Andes, del municipio Sucre del estado Sucre, Pese al crecimiento de la población; crece la demanda en la construcción, para el presente año, los extractores de arena se ven obligado aumentar su producción, sin embargo, las operaciones mineras, alcanza una serie de acciones que producen significativos impactos ambientales.

Ahora bien el Río Manzanares anualmente aporta gran cantidad de particulas de suspensión y carga de fondo, la cual es motivo para la realización de este importante proyecto de investigación la cual lleva como objetivo general el de evaluar desde el punto geotécnico ambiental del sitio de extracción de arena lavada como agregado para construcción, arenera Liliana, caserío los andes, vía Cumaná San Juan, Municipio Sucre, estado Sucre.

La extracción de la arena constituye un importante elemento para la construcción de casa, edificios, entre otros, Asimismo, contribuye a satisfacer la demanda de este producto en la ciudad de Cumana y áreas circunvecinas, donde actualmente se experimenta un repunte en el desarrollo de proyectos de vialidad, viviendas de interés social y obras de infraestructura, lo que requiere altos volúmenes de arena, para la preparación de concreto.

El trabajo está ordenado en cinto (5) capítulos. El cual se reseña de la siguiente manera el capítulo I en ella tenemos; planteamiento del problema, el objetivos general y los objetivos específicos, justificación y limitaciones, en el capítulo II la

generalidades del área de estudio, el marco teórico, en el capítulo III en el se exponen los fundamentos teóricos que sustentan la investigación,en el capitulo IV se explicaLa metodología empleada para el desarrollo de la investigación, en el capítulo V se expone el análisis e interpretación de los resultados obtenido de cada una de las fases ejecutada, por último se presentan las conclusiones y recomendaciones generadas por el proyecto como resultado final del estudio.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Planteamiento del problema

Desde la antigüedad los minerales no metálicos han sido utilizados como agregados en la industria de la construcción, y desde finales del último siglo e inicios del presente se ha incrementado de gran manera el uso de estos materiales. Esta situación ha traído como consecuencia que se apliquen las bases del conocimiento científico para obtener la información necesaria para desarrollar los proyectos relacionados con la exploración y explotación de los minerales no metálicos que sirven de materia prima para la industria de la construcción.

Por lo tanto, desde la óptica económica y de factibilidad de los proyectos es necesario hacer una evaluación técnica y económica que permita determinar la calidad de la materia prima, si es viable desarrollar el proyecto de acuerdos a los indicadores como: Valor presente neto, tasa mínima atractiva de retorno y la tasa interna de retorno.

En el cacerio los Andes, vía Cumaná San Juan se pretende realizar actividades de extracción de arena Lavada por parte de la empresa Arenera Liliana, en las orillas del Río Manzanares, en vista del potencial que presenta esta zona con respecto a este recurso no metálico.

En el estado Sucre se ha incrementado poderosamente las actividades de construcción en virtud del crecimiento demográfico y las políticas gubernamentales en materia de viviendas, de igual manera siendo Cumana un imperio turístico.

En otra orden de ideas, la arenera Liliana, realiza actividades de explotación que genera significativos impactos ambientales, que de acuerdo a su intensidad pueden ser temporales o permanentes en el tiempo, es por ello que se deben evaluarse todos los elementos físico-naturales, que pudiesen ser afectados por la ejecución de la actividad, esto con el fin de formular las medidas ambientales mitigantes y de control que se deben tomar para corregir tales daños, sin dejar de aprovechar los recursos naturales que el medio ambiente nos brinda, todo en el marco de la rentabilidad en la extracción de tales recursos.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Evaluar Geotécnica y Ambientalmente del Sitio de Extracción de Arena Lavada como agregado para construcción, Arenera Liliana, caserío Los Andes, vía Cumaná San Juan, Municipio Sucre, estado Sucre.

1.2.2 Objetivos específicos

Identificar las características geológicas del área de estudio.

Determinar las características físicas y químicas de la arena en el sitio de extracción.

Calcular las reservas del mineral y la vida útil del depósito mineral, para su extracción.

Elaborar la curva granulométrica de las muestras tomadas.

Determinar la calidad de la Arena a través del cálculo del módulo de finura..

Definir el método de explotación adecuado, así como la cantidad y tipos de equipos a utilizar para realizar las diferentes labores y actividades mineras.

Identificar los impactos ambientales producidos por la explotación del material y proponer las medidas adecuadas para mitigar los posibles impactos ambientales en el área.

1.3 Justificación de la investigación

Este proyecto se realiza con la intención de conocer las características geológicas de los materiales abastecer el mercado de la construcción, ya que con el incremento de la demanda de minerales no metálicos como agregados para la construcción, es necesario obtener información que permita determinar los factores que van a influir en la extracción de la arena. En el orden social el proyecto persigue mejorar la condición de vida de las personas de la comunidad, debido a la creación de nuevos empleos al iniciarse las actividades de explotación.

1.4 Alcances de la investigación

Con la elaboración de este estudio se genera la información necesaria que permita realizar la extracción de arena lavada, conocer geotécnica del material extraído y impactos ambientales que se generan durante el desarrollo de la explotación, con la finalidad de cubrir las expectativas del mercado en el sector de la construcción, de esta forma se genera información básica valiosa que bien puede servir de marco de referencia para futuros proyectos.

1.5Limitaciones de la investigación

La principal limitación para la ejecución de esta investigación consiste en la poca información sobre la zona de estudio. La insuficiencia de recursos financieros para la logística y otras operaciones. El traslado hasta la zona de estudio, ya que no se cuenta con un medio de transporte formal, constante y eficiente.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES DEL ÁREA

2.1 Antecedentes históricos de la explotación de arena Lavada en la zona de estudio

La Arenera Liliana comenzó sus operaciones mineras en el mes de Junio del Año 2.009, sin embargo en este sector del Fundo Los Andes, Parroquia San Juan, Municipio Sucre del Estado Sucre, ya se venia explotando arena desde el mes de Mayo del Año 2.003, pero con el nombre de Arenera Renny, siendo su propietario el señor RennyKiame. En este Fundo Los Andes, la explotación del mineral arena se inicio con un bajo rendimiento, esto por problemas con el equipo de extracción, hasta tal punto que desde Mayo hasta Diciembre de 2.003, la Arenera Renny apenas extrajó un volumen aproximado de 215 m3, con una serie de interrupciones en ese lapso de trabajo.

La Arenera Renny estuvo inoperativa casi un (1) año, desde Octubre 2.003 hasta Agosto de 2.004. Para Septiembre de 2.004, reinicia sus actividades mineras extrayendo un volumen de arena de unos 140 m3; paralizando nuevamente su actividad desde Octubre 2.004 hasta el mes de Mayo del año 2.005.

Con toda esta frecuencia de problemas, tanto mecanicos, de permisología y hasta legales, la Arenera Renny reinicia sus actividades de extracción en el cauce del rio Manzanares en el mes de Junio del año 2.005 hasta Octubre de ese mismo año, y a finales de ese año 2.005 vuelve a paralizar su ritmo de trabajo. Para el año 2.006, la Arenera Renny experimenta su ciclo de explotación más largo, realizando la actividad desde el mes de Enero hasta el mes de Julio de ese año, alcanzando un volumen aproximado de extracción de unos 2.000 m^3 de arena.

Desde el mes de Agosto de 2.006, la Arenera Renny cae en un ciclo de bajo rendimiento y de cierre de sus operaciones mineras, la arenera se mantiene inoperativa hasta Diciembre de 2.006, Para el año 2.007 tiene su última étapa de actividad minera, pero solo desde el punto de vista de comercialización, ya que el poco volumen de arena almacenado en sus patios, la vende y cierra definitivamente las operaciones mineras, bajo esta firma comercial llamada Arenera Renny.

En el sector antes señalado donde la Arenera Rennycumplio su ciclo de trabajo, permanecio paralizada la extracción de arena por más de dos (2) años y para comienzos del mes de Junio de 2.009, la señora Liliana Vallejo inicia los trámites correspondientes ante el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente y la Oficina de Recursos Minerales de la Gobernación del Estado Sucre, para reiniciar las operaciones mineras para extraer el mineral arena, pero con mayor seriedad y con un plan de trabajo bien definido, incluyendo las medidas de mitigación y conservación del medio ambiente donde se llevaria a cabo la actividad minera.

La Sra. Liliana Vallejo, le coloca a la arenera su nombre y pasa a llamarse Arenera Liliana, hasta los actuales momentos esta arenera mantiene una continua y permanente actividad. La arena que se ha venido extrayendo en la margen izquierda del rio Manzanares, sector Fundo Los Andes, Via Cumaná- San Juan, es una arena muy fina que ha contribuido a lo largo de casi 10 años con el desarrollo de la industria de la construcción en nuestro Estado Sucre y en otros estados vecinos.

Desde que la Arenera Liliana comenzó sus actividades extractivas de arena en el rio Manzanares solamente sufrió un lapso de paralización y fue en el primer trimestre de este año 2.011 y la causa fue que estaba esperando que el Ministerio del Ambiente, le otorgará la renovación del Permiso de Afectación para continuar con la actividad.

Se puede afirmar que en los dos (2) ciclos de extracción de arena en este sector

del rio Manzanares, como fue la Arenera Renny y actualmente la Arenera Liliana, se estima que el volumen de arena extraido supera los 30.000 m^3.

2.2 Ubicación geográfica del área de estudio

El área de estudio,de extracción arenera Liliana se encuentra ubicada a unos 13 kilómetros al Sur de la ciudad de Cumaná en la vía Cumaná - San Juan, en el caserío Los Andes, del Municipio Sucre del Estado Sucre, y desde la vía 800 metros hasta el lugar donde se realizara la explotación. La superficie de explotación esta demarcada en unos 384 metros a lo largo de la margen izquierda del rio Manzanares, Astronómicamente el área se ubica entre las coordenadas citadas en la (Tabla 2.1, Figura 2.1)

Tabla 2.1 Coordenadas UTM del área de estudio.

ESTE	NORTE
371500	1147000
372300	1147000
372300	1146400
371500	1146400

2.3 Accesibilidad

El acceso a la Arenera Liliana es a través de la vía Cumaná-San Juan, a la altura del km 13, luego se toma un desvío al Este de 800 metros por una carretera de tierra que conduce al fundo, en el cual se haya el tramo del rio Manzanares, (Figura 2.1-2.2).

Figura 2.1 Ubicación geográfica de la zona en estudio, (Google, 2011).

Figura 2.2 Acceso al sitio de explotación a la Arenera Liliana.

24 Características físicas y naturales del área de estudio

2.4.1 Geomorfología

Los cerros de Cumaná incluyen una unidad orográfica con características diferentes a todas las formas topográficas que se encuentran en sus alrededores. El conjunto fisiográfico está constituido por colinas bajas y cerros con laderas abruptas y topes agudos y vegetación baja, entre ellos se destacan los de mayor elevación: Cerro Mata redonda, Cerro los Caneyes y Barranquin, con elevaciones superiores a 500 metros sobre el nivel del mar (msnm), las cuales se destacan del nivel medio de los sedimentos aluviales y de las llanuras costaneras que los bordean y separan de la sabana. Todas estas características geomorfológicas reflejadas por las estructuras que actualmente prevalecen, se formaron durante el Plioceno Medio, cuando se produjo la evolución Caribe-Antillana. (Queipo y Sifontes, 2009). (Figura 2.3).

Figura 2.3 Geomorfología, (Queipo y Sifontes, 2009).

2.4.2 Vegetación

La vegetación en Cumaná en su gran mayoría es el cactus en todas las variedades; también se encuentra el GuazabanolóPuntíaCaribaca. La vegetación es típica de un clima árido y seco, aunque en las zonas donde afloran las calizas, la vegetación es baja y de poca densidad.La vegetación, asimismo, varía de acuerdo a la altitud y regímenes de lluvia, siendo xerófila en la península de Araya y también en la costa oeste; selvas nubladas en las partes altas de la cordillera; manglares en las costas y caños; y hermosos cocotales en la costa norte de la carretera que une a Puerto la Cruz con Cumaná. (www.venezuelatuya.com/estados/sucre.htm).

2.4.3 Hidrografía regional

Se pueden diferenciar los ríos de esta región, de acuerdo al lugar donde vierten sus respectivas aguas. En el Mar Caribe desemboca El Nevera, con 117km, recibiendo como afluentes al Guayabo, Zumbador, Aragua y Prespuntal. El Manzanares con 81km, que recibe a sus afluentes Los Chorros, Tataracual, Brito, Cancamure, Guaranache y El Mochima, más corto que éstos pero más torrencial. En el Golfo de Cariaco, El Carinicuao o Cariaco, con 173km de recorrido y recibe como afluentes al Limonar, Tacarigua y Santa María. Por último, en el Golfo de Paria, el más importante de los ríos que desembocan es el río San Juan, de 173 km, que recibe antes de verter sus aguas a los ríos Naranjo, La Palencia, Brea, Grande y Guanaco.

En esta región, es muy importante mencionar, los embalses que se han hecho en los ríos Guarapiche, Carinicuao y Nevera, que no sólo surten de agua a la región, sino que también y mediante un acueducto submarino a la vecina isla de Margarita. (Figura 2.5).

Figura 2.4 Vista panorámica del río Manzanares. (Queipo y Sifontes, 2009).

2.4.4 Clima

Esta región está representada por un clima tropical en casi toda su totalidad, con excepciones dadas en las partes altas de las montañas y algunos valles, que presentan un clima más bien subtropical, (Queipo y Sifontes, 2009).

De acuerdo a la información metereológica obtenida 804200 (SVCU) en Cumaná con datos entre los años 2002-2006 se obtuvieron los siguientes resultados:

Existe una temperatura media anual entre 29,4ºC y 27,7ºC. La máxima temperatura se registró con 33,6ºC, mientras que las mínimas alcanzaron un 25,1ºC; los valores más altos se registran en los meses de Mayo, Junio y Septiembre. Las temperaturas bajas se registran en Diciembre y Enero. (Tabla 2.2 y Figura 2.5).

Tabla 2.2 Resumen de temperaturas media anual en ºC correspondiente al período 2002-2006, Estación meteorológica 804200, SVCU), (Queipo y Sifontes, 2009).

MESES	Temperatura	Temperatura máxima	Temperatura mínima
Enero	28,1	30,5	22,5
Febrero	28,5	31,8	22,7
Marzo	28,2	32,5	22,8
Abril	28,8	32,9	24
Mayo	29,4	33,4	25,1
Junio	28,8	33,3	24,5
Julio	28,5	32,4	24,1
Agosto	28,9	32,8	23,9
Septiembre	29,1	33,6	23,8
Octubre	29,4	32,8	23,2
Noviembre	28,5	33,2	23,8
Diciembre	27,7	31,1	22,4
Promedio Anual	28,6	32,5	23,6

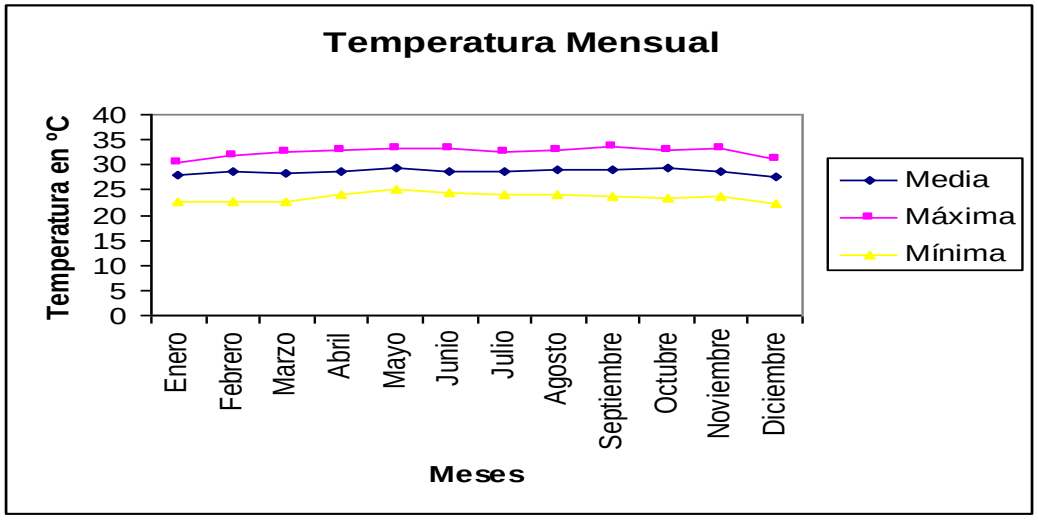

Figura 2.5 Distribución mensual de la temperatura correspondiente a los períodos 2002-2006, Estación metereológica 804200, SVCU, (Queipo y Sifontes, 2009).

La presión atmosférica a niveldel mar tieneunpromedio anual de 1012.5 mb y su valor más alto se registra enelmes de Julio. (Tabla 2.3 y Figura 2.6).

Tabla 2.3 Resumen de presiónes atmosférica en mb correspondiente al período 2002-2006, Estación metereológica 804200, SVCU, (Queipo y Sifontes, 2009).

MESES	Presión atmosférica
Enero	1013,6
Febrero	1013,7
Marzo	1012,9
Abril	1012,2
Mayo	1011,8
Junio	1011,8
Julio	1013,8
Agosto	1013,3
Septiembre	1011,8
Octubre	1011,4
Noviembre	1011,5
Diciembre	1012,02
Promedio Anual	1012,5

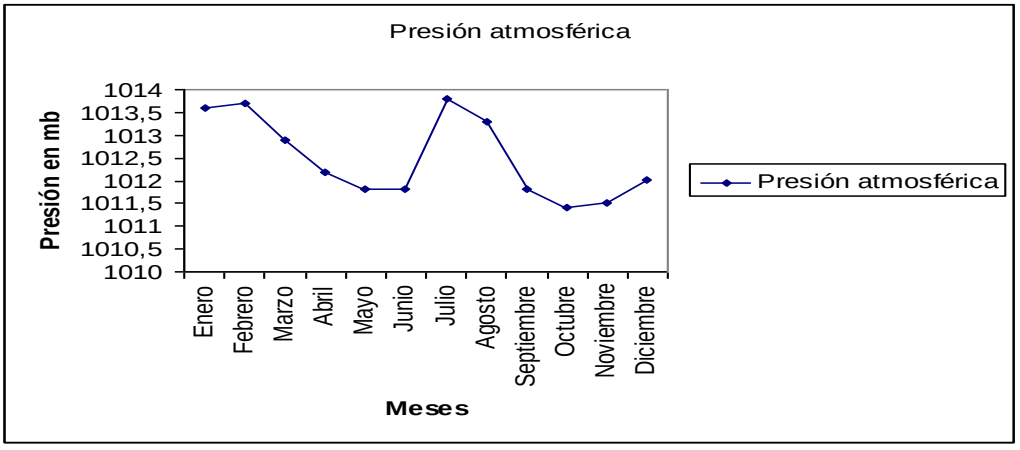

Figura 2.6 Distribuciónmensual de lapresión atmosférica a ,,,,los períodos 2002-2006, Estaciónmetereológica ,,,,804200, SVCU, (Queipo y Sifontes, 2009).

La humedad relativa tieneunpromedio anual de 67,4%. La humedad máxima se registra durante elmes de Junioconun 69,5%. (Tabla 2.4 y Figura 2.7).

Tabla 2.4 Resumen de humedad relativa en % correspondiente al período 2002-2006, Estación metereológica 804200, SVCU, (Queipo y Sifontes, 2009).

MESES	H (%)
Enero	66,8
Febrero	66,3
Marzo	66,3
Abril	67,3
Mayo	68,6
Junio	69,5
Julio	69,1
Agosto	67,1
Septiembre	67,3
Octubre	63,9
Noviembre	68,1
Diciembre	68,2
Promedio Anual	67,4

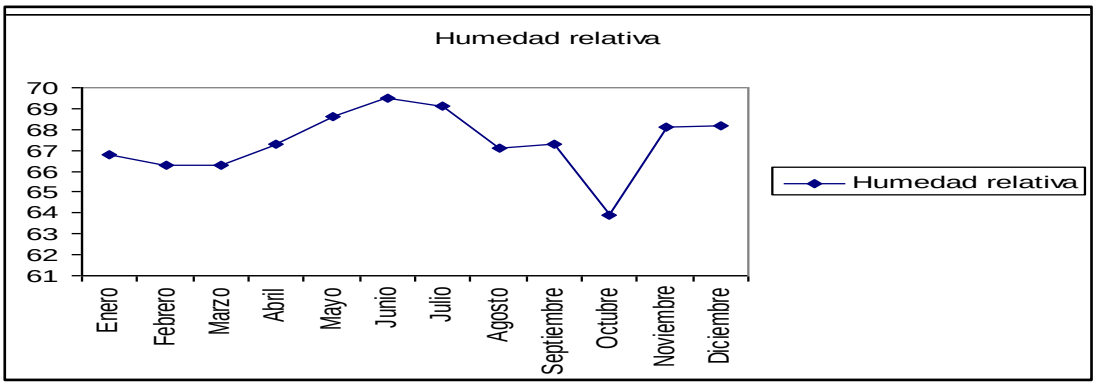

Figura 2.7 Distribución mensual de la humedad relativa para los períodos 2002-2006, Estación meteorológica 804200, SVCU, (Queipo y Sifontes, 2009).

En los últimos 5 años se registró un promedio anual de precipitación de 26,8mm, los valores más altos se registraron en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre. (Tabla 2.5 y Figura 2.8).

Tabla 2.5 Resumen de precipitaciones en mm correspondiente al período 2002-2006, Estación meteorológica 804200, SVCU, (Queipo y Sifontes, 2009).

MESES	Precipitación
Enero	32,8
Febrero	0,51
Marzo	0,32
Abril	9,1
Mayo	4,4
Junio	14,5
Julio	33,7
Agosto	31,5
Septiembre	27,1
Octubre	64,1
Noviembre	50,0
Diciembre	53,2
Promedio Anual	26,8

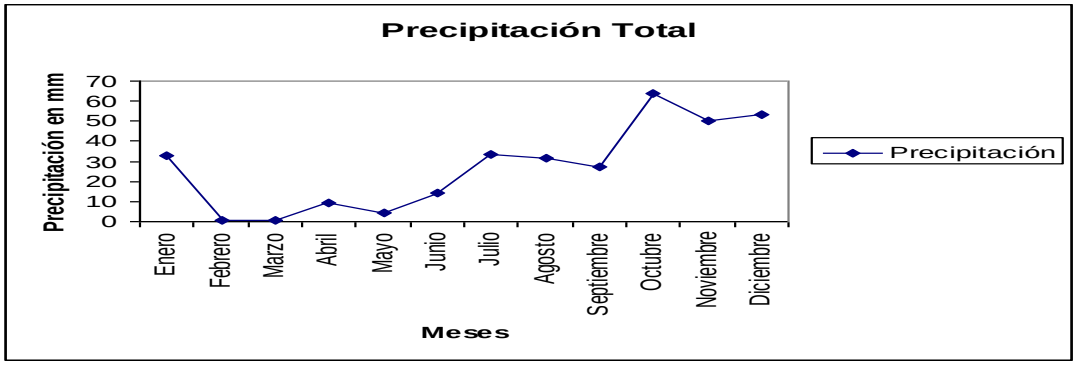

Figura 2.8 Distribución mensual de la precipitación total para los períodos 2002-2006, Estación meteorológica 804200, SVCU, (Queipo y Sifontes, 2009).

2.4.5 Hidrología

La zona de estudio se encuentra en la cuenca baja del rio Manzanares, en el sector denominado Los Ipures, donde el río Manzanares es su mayor fuente de aguas y a la vez ha captado más del 95 % de sus afluentes, lo que se traduce en afirmar que ha recibido los mayores aportes de sedimentos en suspensión y arrastre que posee dicho rio, ya que en la cuenca alta y media, debido a la meteorización y erosión de las rocas, conjuntamente con las labores de tala y quema de la vegetación, en donde se generan los mayores aportes de sedimentos. (Queipo y Sifontes, 2009).

2.5 Geología local

2.5.1 Formación Barranquín

Edad**:** Mesozoico (Cretácico Temprano). Colocar inicial del nombre a las referencias

Liddle, (1928) publica por primera vez el nombre de Formación Barranquín, para rocas siliciclásticas con intercalaciones carbonáticas, aflorantes en los alrededores de la población de Barranquín, al sureste de Cumaná. Hedberg, (1950-a) la separa de las otras dos formaciones suprayacentes del Grupo Sucre, especificando la posición inferior y su carácter dominantemente siliciclástico. Von Der Osten (1954) en la región del golfo de Santa Fe, subdivide la formación en cuatro miembros, que de base a tope son: Venados, Morro Blanco, Picuda y Taguarumo. Rosales (1960), en la región al sur del área de Santa Fe, argumenta no poder distinguir los dos miembros superiores, y propone el uso del término Picuda para este intervalo dominantemente psammítico. Guillaume et al. (1972), en su evaluación de la serranía en sentido oeste-este, le dan rango formacional al Miembro Taguarumo,

extendiéndolo desde el área de Santa Fe, hasta el río Carinicuao, y la serranía de Guariquén, al este. Macsotayet al. (1985, 1986) y Yoris (1985) extienden el uso de los cuatro miembros propuestos por Von Der Osten (1954), por todo el flanco septentrional y oriental de la Serranía del Interior oriental; Yoris (1985) propone el término de Capas de Río Solo, para un intervalo calcáreo-siliciclástico existente por debajo del Miembro Venados, observado en el extremo oriental de la serranía.

Macsotayet al. (1985) proponen el Miembro Mundo Nuevo, como un equivalente lateral turbidítico de la Formación Barranquín, y el Miembro Chuparipal, para la litofacies de calizas macizas con rudistas. Macsotay y Alvarez (1987) ascienden este intervalo carbonático a Formación Chuparipal, presente sólo en el extremo nororiental de la serranía.

Localidad tipo:Liddle (1928, 1946) define la Formación Barranquín por el pueblo de Barranquín, y los afloramientos típicos, como los expuestos entre dos ríos, al sur del pueblo homónimo, y un punto, 2 km al sur de San Fernando, donde está en contacto de falla con la Formación El Cantil. Nunca se ha designado esta sección como el holoestratotipo. Una sección de referencia compuesta (hipoestratotipo), es la propuesta por Von Der Osten (1954) en el área insular, llamada posteriormente archipiélago Guaiquerí-Manare por Macsotay y Vivas (1985). Los miembros Venados, Morro Blanco, Picuda y Taguarumo, afloran en las islas Venados y Picuda Grande, en la parte oriental del archipiélago. Todos los miembros posteriormente propuestos, se hallan en el extremo oriental de la Serranía del Interior de Oriente y en la Serranía de Guariquén. El área tipo, según Liddle (op. cit.), se halla en el sector norcentral de la serranía, sobre la hoja de Cartografía Nacional de Venezuela N° 7347, de escala 1:100.000.

Descripción litológica:Liddle (1928, 1946) definió la Formación Barranquín, como "un gran espesor de areniscas cuarcíticas, rojizo-blanquecino, intercaladas con

lutitasvaricoloreadas con capas ocasionales de calizas verdosas o negras, más comunes en la parte superior". Von Der Osten (op. cit.), define y distingue miembros, en los cuales las calizas macizas se hallan en la mitad inferior y no superior de la formación; agrega la caracteristica de areniscas cuarcíticas, de grano medio a grueso, y hasta subconglomeráticas en el miembro basal, e insiste en la ausencia de gradación en las areniscas. En la región de Santa Fe, Von Der Osten (op. cit.) definió así los miembros, de base a tope:En la región de Santa Fe, Von Der Osten (op. cit.), definió así los miembros, de base a tope:

- **Venados.** Secuencia de intercalaciones de cuarcitas macizas blancas en paquetes de hasta 20 m de espesor, con estratificación cruzada, con lutitas arenosas de color gamuza, no fosilíferas.

- **Morro Blanco.** Secuencia de calizas biostrómicas de escala métrica a submétrica, intercaladas con intervalos limolíticos y arenosos, de menos de 10 m de espesor.

- **Picuda.** Secuencia de paquetes decamétricos de areniscas cuarcíticas blancas, intercaladas con lutitas de colores vivos en menor cantidad, lutitas arenosas (ritmitas); las calizas son raras y de carácter lenticular.

- **Taguarumo.** El miembro superior es tratado en este Léxico como formación aparte (Guillaume et al., 1.972).

En la región de Caripito, Yoris (1.985), aplica el término de Capas de Río Solo, a una secuencia de capas métricas de calizas micríticas y biomicríticas, intercaladas con areniscas y limolitas, que aflora debajo del Miembro Venados en la región.

En la región de El Pilar-Casanay, Macsotayet al., (1.985), definieron dos miembros, que se hallan en relación de falla de corrimiento con la Formación Barranquin (Sensus Stricto):

Mundo Nuevo. Secuencia de lodolitas y limolitas negras, en capas decamétricas, intercaladas con capas submétricas de litoarenitas negras, gradadas y, capas de calizas arenosas alodápicas, de colores oscuros.

Espesor:Liddle (1946) calcula en 1.500 m el espesor de la formación en su área tipo. Von Der Osten (1954) midió los espesores de los miembros Venados: 375 m; Morro Blanco, 348 m; Picuda, 425 m y Taguarumo, 660 m, para un total de 1.808 m en el área de Santa Fe. Al este de la falla de San Francisco, Guillaume et al, (1972), midieron entre Tejería y La Yegua, 1.420 m y entre el cerro El Algarrobo y Pico García, 2.460 m. Vivas (1987) midió aproximadamente 500 m en la vía de El Zamuro, cerca de Bergantín, estado Anzoátegui.

Extensión geográfica: La Formación Barranquín aflora extensamente en toda la Serranía del Interior Oriental, incluyendo la serranía de Guariquén y el cerro La Pica, en el noreste, y las islas del archipiélago Guaiquerí-Manare, por el noroeste (Macsotayet al., 1986), extendiéndose así por los estados Anzoátegui, Sucre y Monagas. En el subsuelo de Anzoátegui nororiental, la unidad ha sido reconocida en base a su litología, aunque se desconocen los espesores (Campos et al., 1985).

Expresión topográfica: Los paquetes de areniscas cuarcíticas forman cuestas de buzamientos prominentes, en toda la serranía (Liddle, 1946). Forma montañas de relieve abrupto, con escasa vegetación, y laderas cubiertas de bloques rodados de arenisca cuarcítica y lomas redondeadas.

Contactos: No se conocen su base, ni tampoco la naturaleza del contacto inferior. El contacto superior fue situado por Hedberg y Pyre (1944) en el inicio de la alternancia de calizas, areniscas y lutitas de la Formación El Cantil, Guillaume et al., (1972), al separar el miembro Taguarumo como Formación, describen un contacto transicional, por interdigitación vertical y lateral, con el resto de la Formación Barranquín. Liddle (1946) supuso que la Formación Barranquínsuprayace a los esquistos de la Serie Caribe. Von Der Osten (1954) añade la posibilidad de que infrayaciéndola, se hallarían equivalentes sedimentarios de las formaciones Carrizal y Hato Viejo, del subsuelo del estado Anzoátegui. En el dominio Bergantín-Guanta la Formación Barranquín se halla directamente cubierta por calizas macizas con Orbitolina, características de la Formación El Cantil (Vivas, 1987). En la región del bloque Caripe, la Formación Barranquín se halla en contacto normal y abrupto con las arcilitas de la Formación García (Guillaume et al., 1972).

Correlación: En su sentido amplio, la Formación Barranquín tiene su equivalente en la Formación Río Negro, típica del Surco de Machiques, en la serranía de Perijá, y en el que aflora en el Surco de Uribante (Renz, 1960, García Jarpaet al., 1980).

Paleoambiente: A partir de los trabajos de Liddle (1928, 1946), Hedberg y Pyre (1944) y Hedberg (1950-a), hasta Rosales (1976), y González de Juana et al., (1980), las areniscas arcósicas de la Formación Barranquín han sido consideradas como fluviales, y las lutitascarbonáceas, como depositadas en ambientes variables desde marino poco profundo hacia la cuenca, a paludales en complejo deltáico hacia la plataforma, y que a menudo se alternan verticalmente. Von Der Osten (1954) opinó que la Formación Barranquín s.l. se depositó en aguas marinas poco profundas y en posición cercana a la playa, la cual a veces fluctuó entre aguas más profundas. Guillaume et al. (1972) le adjudicó un ambiente litoral y ambiente marino somero a la

Formación Barranquín, por el hecho de carecer de faunas de ammonites, pero con la presencia general de foraminíferos bentónicos marinos como Choffatelladecipiens S.

Macsotayet al. (1986), consideran a la Formación Barranquín del dominio archipiélago Guaiquerí-Manare, de paleoambiente totalmente marino, con fluctuaciones de paleoprofundidades marcadas por paleontología e icnofauna. Vivas (1987) también considera a la Formación Barranquínaflorante en el dominio Bergantin-Guanta meridional, correspondiente a la litofacies Picuda-Taguarumo de Rosales (1960), como de ambiente marino de plataforma interna. Macsotayet al. (1985) consideran a los afloramientos en el extremo nororiental de la serranía, como las facies más distales y profundas de la Formación Barranquín, donde el Miembro Mundo Nuevo, presenta características de sedimentación de talud epicontinental.

Desde el sector de río Cristalino, río La Palencia, río del Medio, Caripito y Las Parcelas, a la parte detrítica le asignan paleoambientes de plataforma interna con influencias fluviales, la parte carbonática es una plataforma de baja energía y con una paleoprofundidad de aproximadamente 60 metros.

Según Furrer y Castro (op. cit.) en el sector río Paso Largo-Malvascual, estados Monagas y Sucre, nos encontramos ante una plataforma interna, con ambientes marinos lodosos, de ensenadas asociadas a deltas fluviales, bajo la influencia de las mareas.

En cuanto a su importancia económica: En áreas diversas de la Serranía del Interior Oriental se han abierto canteras para la explotación de las calizas, utilizadas inicialmente, como grava cernida, en la construcción de carreteras y en bloques, en la construcción de diques y represas.

El estudio geológico de la zona se realizo mediante trabajo de campo, soportado en la información del mapa geológico elaborado por la Creole a escala de 1:50.000, apoyado igualmente en la fotointerpretación de fotos varias aéreas de la misión 040267 a escala 1:10.000 y la misión 040193 a escala 1:25.000 respectivamente.

El área de estudio se integra a la gran unidad de paisaje denominada montaña y específicamente a la vertiente septentrional de la Serranía del Interior que por lo general tiene pendientes más o menos fuertes (más de 35 %). Los valles toman forma de "V" bastante cerrada, a pesar de las pendientes fuertes y desnivelaciones, el proceso morfo genético predominante es el escurrimiento difuso, esto se debe a la presencia en buena proporción de las calizas de la Formación Barranquin.

Las formaciones características en la zona están representadas por afloramientos de areniscas y calizas de la Formación Barranquin del Grupo Sucre, estas areniscas y calizas se localizan a lo largo de la carretera Cumana – Cumanacoa y Cumana – San Juan y se pueden observar por los cortes que se le han realizado a los ceros que atraviesan la carretera, las arenisca se presentan en un grado de meteorización avanzada formando suelos in situ, los son erosionados y transportados al río Manzanares, igualmente se localizan en formas de cantos rodados de diferentes diámetros, las calizas se encuentran en grandes bloques, de colores grises, el lugar explotación es una gran terraza aluvional formada durante muchos años por las crecidas del rio Manzanares que, a la vez es cortada por el cauce de dicho rio, cuando su meandro cambia de dirección. (PDVSA. INTEVEP)

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes de la investigación

Los antecedentes de la investigación son una fuente permanente de conocimientos que sirven para consultar los avances sobre los estudios efectuados.

Al respecto señala Claret, A. (2004; p. 19) “Se refieren a la revisión de trabajos previos sobre el tema en estudios realizados fundamentalmente en instituciones de educación superior reconocidas o, en su defectos, en otras organizaciones”. Entre otros estudios.

Báez Javier, en junio del 2004, realizó un trabajo de grado denominado “Estudio de costo de producción de las operaciones mineras extraídas de arena lavada en el sector Ciudad Bolívar, Municipio autónomo Heres, estado Bolívar”.

Suarez,Yennifer, en Enero del 2011, realiza su trabajo de grado denominado “Caracterización geológica y geotécnica de los agregados de construcción que conforman el cerro El Macho ubicado en el sector San Jonote. Parroquia Espino. Municipio Autónomo Infante estado Guárico”.

España, María y Zorrilla,Rody, en Abril del 2011, realizaron el trabajo de grado denominado “Propuesta de un plan de medidas preventivas, mitigantes y de control ambiental de impactos generados por la extracción de materiales no metálicos en los fundos San Rafael y Santa Elena, municipio Piar, estado Bolívar”.

Aunque estos trabajos no son del área contigua a la zona de estudio se tomaron en cuenta por los elementos metodológicos y las consideraciones técnicas de las operaciones mineras, muy relacionadas con las desarrolladas en este trabajo.

3.2 Bases teóricas de la investigación

En esta sección del trabajo se definen una serie de términos básicos que son empleados para desarrollar la investigación.

3.2.1 Arena

"Es un conjunto de partículas de rocas disgregadas. En geología se denomina arena al material compuesto de partículas cuyo tamaño varía entre 0,063 y 2 milímetros (mm). Una partícula individual dentro de este rango es llamada «grano de arena». Una roca consolidada y compuesta por estas partículas se denomina arenisca (o psamita). Las dimensiones de los granos de arena oscilan entre 0,06 y 2 mm de diámetro, los granos de las arenas gruesas oscila entre 0,6 y 2 mm.(Marina, T 2003).

El principal medio formador de arenas es el fluvial, y en éste, el agente principal de la formación de los yacimientos de mineral clástico es el río, cuya pendiente rige el tipo de material que se forma y se deposita. En las fuentes o cabeceras (parte alta de los valles), debido a la gran pendiente que presentan y la gran cantidad de agua que pueden llevar, en determinadas ocasiones los ríos serán capaces de arrancar y transportar fragmentos de roca de gran tamaño que depositarán sobre su lecho, **(**D' Acosta J., op. Cit. en Suárez, Y. 2011).

Como material de construcción la arena o árido fino como también se le conoce, es el material que resulta de la desintegración natural de las rocas o se obtiene de la trituración de las mismas, y cuyo tamaño es inferior a los 5 mm Para su

uso se clasifican las arenas por su tamaño. A tal fin se les hace pasar por unos tamices que van reteniendo los granos más gruesos y dejan pasar los más finos.

La arena además posee otros usos debido a su extraordinaria propiedad de dureza, y junto con la grava y el cemento, es uno de los componentes básicos del hormigón. En la tabla 3.1 se muestran diversos usos de las arenas, (D' Acosta J., op. Cit. en Suárez, Y. 2011).

Tabla 3.1 Principales usos de la arena (D' Acosta J., op. Cit. en Suárez, Y. 2011).

USOS	PORCENTAJE
Construcción	50
Pavimentación	30
Balasto	1
Vidrio	5
Arenas para motores	3
Abrasivos	1
Modelados	7
Otros	3

La construcción y pavimentación constituyen en gran medida el mayor consumo de arena. La arena para concreto, cemento, mortero, pasta, estuco y terrazo se califica como agregado fino y debe cumplir con ciertos requerimientos para cada tipo de uso,(D' Acosta J., op. Cit. en Suárez, Y. 2011).

La arena arcillosa se usa en trabajos de construcción de carreteras y en metalurgia para hacer moldes de arena y forrados de horno, la arena pura de sílice, es materia básica para el vidrio y otras cerámicas, también se usa como esmalte rellenador, como abrasivo y para propósitos de filtración.

Su uso en la fabricación de silicones es comparativamente reciente. La arena abrasiva es cualquier clase de arena natural utilizada para fines de esmerilado y abrasión, pero el término incluye los gránulos filosos obtenidos durante la trituración del cuarzo y utilizadas en tamaños cuidadosamente graduados para papel de lija. Asimismo, la arena para limpieza o pulido a chorro es cualquier arena empleada en un soplete de aire de alta presión para limpiar metal, piedra o ladrillo y para darle un acabado opaco y áspero al vidrio o al metal (D' Acosta J., op. Cit. en Suárez, Y. 2011).

3.2.2 Descripción y características de las arenas

Las arenas pertenecen al grupo de los materiales de construcción de caracteres inorgánicos y no metálicos; comprenden el grupo de los aglomerados finos, es decir, aquellos que pasan el tamiz N° 4 hasta el N° 100 según normas American Society of TestingMaterials(A. S. T. M.) Para los fines de la industria que usa estos minerales, las arenas se clasifican en: Arena de Mina, Arena Lavada y Arena Fina o de Friso, que provienen respectivamente, de depósitos a cielo abierto en las sabanas, de quebradas o ríos y de las márgenes o áreas muy cercanas a los ríos. (Jiménez, C. 2011).

La arena que se utiliza como material de construcción debe ser bastante limpia; es decir, debe contener cantidades insignificantes de material fino (arcilla, carbón mineral, mica, etc.) y de impurezas orgánicas. Otras características que influyen en su uso como material de construcción, son la resistencia, la durabilidad y los cambios volumétricos. (Jiménez C, 2011).

3.2.2.1 Ensayo Granulométrico:Al preparar una mezcla de concreto, nos encontramos con factores que dependen directamente de la distribución granulométrica de los

agregados que la conforman, los cuales van a influir directamente en aspectos tales como:

- La trabajabilidad de la mezcla.

- El consumo de agua, para mantener las condiciones prefijadas de la mezcla.

- El contenido de cemento y su calidad para obtener la resistencia requerida.

- Su influencia sobre la compactación del concreto.

Generalizando, podemos afirmar que la granulometría de una arena es buena, cuando la mezcla de concreto preparada puede compactarse bien utilizando un mínimo de agua y de energía de compactación, sin mostrar tendencia a la segregación durante su manipulación.

3.2.2.2 Módulo de finura: El módulo de finura denota la finura relativa de la arena, se define como la centésima de la suma de los porcientos retenidos acumulados hasta el tamiz #100.

Para obtener el módulo de finura de las arenas, se procede de igual manera que un análisis granulométrico, utilizando cinco (5) tamices estipulados por la Norma COVENIN 277/2000 los cuales son N° 8, 16, 50 y 100.

El módulo de finura se obtiene de la sumatoria del porcentaje retenido acumulado que se tiene hasta el tamiz N° 100 y se divide entre 100, es decir (Ecuación 3.1).

Módulo de finura =∑% retenido acumulado (tamiz 100)/100 (3.1)

Es de suma importancia conocer este dato característico del material que pretenda ser comercializado hacia las empresas que lo utilizan como materia prima. La mayoría de las empresas exigen un valor estándar o promedio del módulo de finura en las arenas con el cual se puede obtener un producto de calidad. Dichos valores son los siguientes (tabla 3.2).

Tabla 3.2 Valor de módulo de finura exigido por las empresas. (Departamento de Control de Calidad de Sociedad Unimin de Venezuela. 2008).

EMPRESA	**MÓDULO DE FINURA**
Cemento	2.23 - 2.75
Vidrio	1.5 - 2.4
Construcción	2.3 – 3.1
Pintura	2 – 3

3.2.2.3 Colorimetría: El método de Colorimetría, permite determinar la presencia de elementos orgánicos en las arenas, los cuales son perjudiciales en el concreto. Los valores permisibles en la Colorimetría oscilan entre 3 y 5, en una escala de 1 a 10.

3.2.2.4 Componentes: El componente más común de la arena, en tierra continental y en las costas no tropicales, es la sílice, generalmente en forma de cuarzo. Sin embargo, la composición varía de acuerdo a los recursos y condiciones locales de la roca.

Según el tipo de roca de la que procede, la arena puede variar mucho en apariencia. Por ejemplo, la arena volcánica es de color negro mientras que la arena de las playas con arrecifes de coral suele ser blanca.

La arena es transportada por el viento, también llamada arena eólica, (pudiendo provocar el fenómeno conocido como calima) y el agua, y depositada en forma de playas, dunas, médanos, etc. En el desierto, la arena es el tipo de suelo más abundante. La granulometría de la arena eólica está muy concentrada en torno a 0,2 mm de diámetro de sus partículas. (Jiménez C, 2011).

La arena se utiliza para fabricar cristal por sus propiedades tales como extraordinaria dureza, perfección del cristal o alto punto de fusión, y, junto con la grava y el cemento, es uno de los componentes básicos del hormigón.

3.2.3 Clasificación de las arenas

Las arenas son producto de la disgregación natural de las rocas, las de mejor calidad son las que contienen sílice o cuarzo (color azul).

3.2.3.1 Clasificación según la procedencia

- De río; por la disgregación de cantos rodados.

- De mina; cuando los sedimentos disgregados son depositados en el interior de la tierra formando capas, de forma angular, de color azul, gris y rosa, los de color rosa contienen oxido de hierro.

- De playa, requieren de un proceso de lavado con agua dulce, contienen sales y retos orgánicos.

- Volcánicas; se encuentran en zonas cercanas a los conos volcánicos, de color negro.

3.2.4 Clasificación de arenas de acuerdo con el tamaño de sus granos

3.2.4.1 Arenas gruesas: son aquellas que pasan una malla de 5mm y son retenidas por otra de 2mm.

3.2.4.2 Arenas medias: son aquellas que pasan una malla de 2mm y son retenidas por otra de 0.5mm.

3.2.4.3 Arenas finas: son aquellas que pasan una malla de 0.5mm y son retenidas por otra de 0.02mm. (Tabla 3.3).

Tabla 3.3 Tamaño de los granos. (Suarez, Y. 2011).

Granulometría	
Partícula	**Tamaño**
Arcillas	<0,002 mm
Limos	0,002-0,06 mm
Arenas	0,06-2 mm
Gravas	2 mm-6 cm
Cantos rodados	6-25 cm
Bloques	>25 cm

3.2.5 Análisis granulométrico

"La ordenación de las diversas fracciones de los suelos en función del tamaño de sus partículas". (González, M. 2001).

El Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo tiene editada una norma (NLT 104/58), en la que se describe el análisis granulométrico por tamizado.

3.2.5.1 Granulometría: se define como relación de porcentajes, en peso, de los distintos tamaños de grano que se encuentran en un suelo, determinados por tamizado, sedimentación, u otros medios.

3.2.5.2 Los tamices: son una serie de recipientes cilíndricos (a modo de cacerolas metálicas, con bases de enrejado de alambre de distinto tupido), que sirven para seleccionar los tamaños, por medio del entramado o rejilla o malla de alambre de aberturas distintas y normalizadas. (Figura 3.1).

Existe una serie de tamices normalizados por la ASTM:

Serie gruesa (designación / abertura de malla en mm),
Ejemplos: 4”/ 101,6; 2”/ 50,8; (1/4)” / 6,35.

Serie fina (designación / abertura de malla en mm),
Ejemplos: 4 / 4,76; 8 / 2,38; 10 / 2,0; 100 / 0,14; 200 / 0,074.

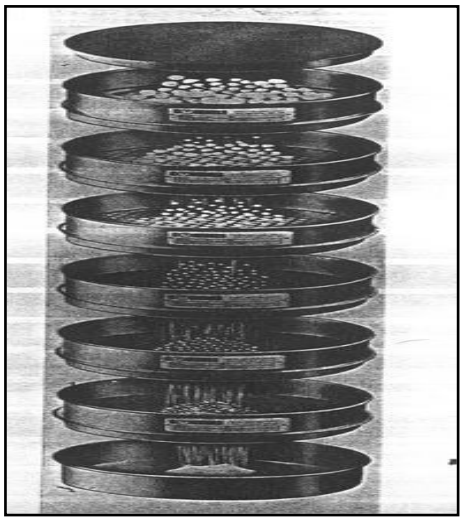

Figura 3.1 Tamices (González, M. 2001).

El análisis granulométrico del suelo que se quiere estudiar se hace por tamizado hasta un tamaño de tamiz de 0,074 mm, (nº 200), y se puede continuar, si es preciso, por sedimentación.

El tamizado consiste fundamentalmente en disponer una serie de tamices normalizados, uno sobre otro y de mayor a menor abertura de malla, (Figura 3.1), y tamizar o cribar una determinada cantidad de suelo, del que se ha consignado su peso inicial, por ejemplo 1 kg; tras someter al conjunto a vibrado, ya sea manual o mecánico, se pesa la cantidad de suelo retenida en cada uno de los tamices, y con esosdatos se calculan por diferencia del peso total con el retenido los porcentajes que pasan por cada uno de los tamices, o sea el tanto por ciento de suelo con partículas menores que la abertura del tamiz considerado. Con esos resultados se pueden grafiar

3.2.5.3 curvas granulométricas: Se dispone en eje de abscisas el tamaño en mm de las partículas y/o el Nº del tamiz (en escala logarítmica), y en el de ordenadas, el % del peso de suelo que pasa. Ver (Figura 3.2).

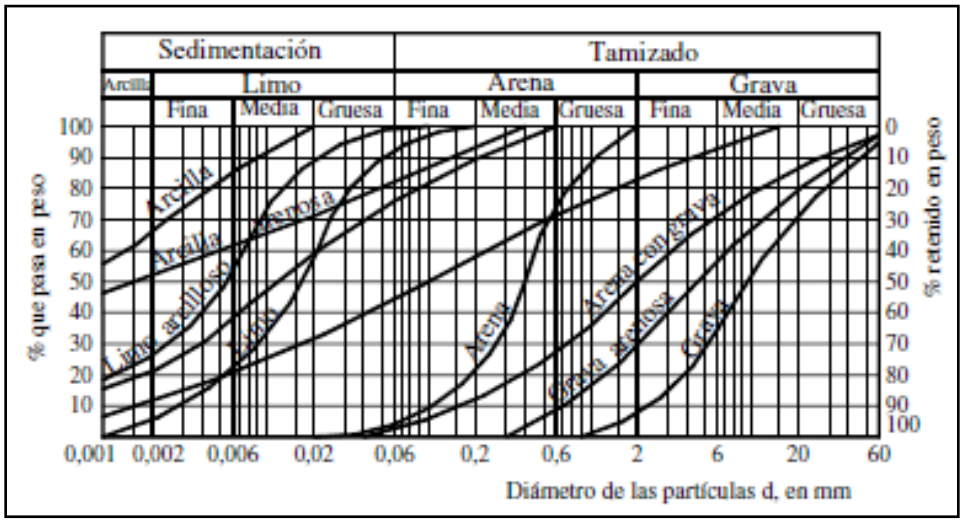

Figura 3.2 Curvas Granulométricas, (González, M. 2001).

3.2.5 Reservas

”Es la porción o volumen de un recurso mineral, en las que se ha efectuado estudios técnicos y económicos (muestreo sistemático, evaluación económica) para demostrar que este mineral puede justificar extracción minera rentable en el momento de la determinación y bajo condiciones económicas especificas”

“La planificación de operaciones mineras requiere que las reservas de mineral estén definidas garantizando que su extracción sea con beneficio económico”, (Bermúdez, J. 2011).

“La búsqueda de recursos y la cuantificación de las reservas es una constante y continua actividad que se realiza durante todo el proceso de cualquier empresa minera. La búsqueda de métodos de cálculo ajustados en lo posible a los fenómenos reales o naturales conlleva al uso de herramientas y métodos geoestadísticos los cuales con el pasar de los años han demostrado ser métodos de cálculo que proporcionan un mayor porcentaje de confianza, necesario para la elaboración de una mejor y efectiva planificación minera. Ahora bien, la estimación, valuación o cálculo

de reservas, consiste en la determinación de las cantidades explotables de un depósito mineral", (Bermúdez, J. 2011).

3.2.6 Recurso mineral

Un recurso mineral, "es una concentración in situ u ocurrencia de material de interés económico intrínseco en o sobre la corteza terrestre, en tal forma y cantidad que hay de prospectos razonables para una eventual extracción económica". (Bermúdez, J. 2001).

La localización, cantidad, tenor, calidad, características geológicas y continuidad de un recurso mineral son conocidos, estimados o interpretados de conocimientos y evidencias geológicas específicas. Los recursos minerales son subdivididos en orden de creciente confianza geológica dentro de las categorías de recurso mineral inferido, recurso mineral indicado y recurso mineral medido: un recurso mineral medido, es la parte de un recurso mineral que ha sido evaluado con técnicas de exploración apropiadas, dispuestas lo "suficientemente cerradas", de tal forma, que se puede confirmar: la geología, tenor, volumen, tonelaje, densidades, forma, características físicas, calidad y contenido mineral, (Bermúdez, J. 2001).

Un recurso mineral indicado, "Es aquella parte de un recurso mineral el cual ha sido evaluado con técnicas de exploración apropiadas las cuales han sido dispuestas "ampliamente espaciadas, pero lo suficientemente cerradas" como para confirmar la geología, la continuidad del tenor, calidad y toda la colección de datos disponibles para estimar reservas con un nivel de confianza más bajo que para un recurso mineral medido y un nivel más alto que para un recurso mineral inferido, (Bermúdez, J. 2001).

Un recurso mineral inferido, “Es aquella parte de un recurso mineral que ha sido inferido a partir de evidencias geológicas y en donde la información o datos disponibles es tan insuficiente que imposibilita el hecho de una interpretación confiable; por esta razón, el tonelaje, volumen, calidad y contenido mineral en esta categoría son estimados con un bajo nivel de confianza, lo que impide una adecuada aplicación de parámetros técnicos, económicos y financieros, que permitan dar inicio a un proyecto minero”, (Bermúdez, J. 2001).

3.2.7 Metodología para el cálculo de reservas

El análisis del conjunto de datos espaciales ha sido llevado a cabo usando una amplia variedad de técnicas, algunas con una base teórica, otras puramente justificadas sobre terrenos empíricos, y alguna con justificación no aparente. “La estimación de reservas puede realizarse a partir de tres métodos principales: los métodos clásicos, los métodos estadísticos y los geoestadísticos”. (Chacón, E.1.997).

3.2.8 Métodos clásicos para el cálculo de reservas

También llamados métodos tradicionales o convencionales, “son utilizados para el cálculo de reservas, entre los que se encuentran el método de los polígonos, el método de los triángulos, el método del inverso de las distancias y el método de las secciones verticales u horizontales; implícitamente este tipo de métodos recurre de una u otra manera a una interpolación lineal, integrando un error sistemático de sobre-estimación, es decir, que sobre-evalúa los tenores”. Aunque, este error sistemático de sobre-estimación se corrige en parte con el conocimiento de la geología local, ya que efectivamente algunos sectores del yacimiento tienen tenores

que fluctúan en torno a determinados valores, la dificultad práctica está en que se necesita delimitar exactamente las diferentes zonas y la información disponible no lo permite hacer sin incluir factores subjetivos (Popoff, C. 1.966).

3.2.9 Vida útil de la arenera

La vida útil es la duración estimada que un yacimiento minero puede tener cumpliendo correctamente con la función para la cual ha sido creado. Normalmente se calcula en horas de duración.

Cuando se refiere a obras de ingeniería, como carreteras, puentes, represas, etc., se calcula en años, sobre todo para efectos de su amortización, ya que en general estas obras continúan prestando utilidad mucho más allá del tiempo estimado como vida útil para el análisis de factibilidad económica.

La vida útil de la arenera viene dada de acuerdo a la reserva mineral del yacimiento entre la producción requerida por el proyecto, tal como se puede observar en la ecuación 3.1.

$$\text{Vida} = \frac{R\left(m^3\right)}{P\left(m^3/\text{año}\right)} \qquad (3.2)$$

Donde:
Vida = Vida Útil de la arenera.
R= Reserva Mineral.
P= Producción Anual de la arenera

3.2.10 Método de explotación

El método de explotación “Es la estrategia global que permite la excavación y extracción de un cuerpo mineralizado delmodotécnico y económico más eficiente”. (http://es.scribd.com/doc /3933763/apunte-métodos-de-explotación).

3.2.10.1 Clasificación de Métodos

Una primera clasificación de los métodos se refiere a si la explotación se realiza siempre expuesta a la superficie o si se desarrolla a través de labores subterráneas. Así, debemos primero separar:

• Métodos de explotación a cielo abierto

• Métodos de explotación subterránea Entre los métodos de explotación de superficie, se pueden identificar los siguientes:

• Cielo abierto, rajo abierto o tajo abierto (llamado Open Pit en inglés). Es el método que más se ve en Chile, particularmente en la explotación de yacimientos de metales básicos y preciosos.

• Cantera (llamado Quarry en inglés). Este nombre se da a la explotación de mineral que puede utilizarse directamente en aplicaciones industriales, como es el caso de la sílice, caliza y piedra de construcción.

• Lavaderos o placeres. Corresponde a la explotación de depósitos de arena en antiguos lechos de ríos o playas, con el fin de recuperar oro, piedras preciosas u otros elementos químicos valiosos.

• Otros. Existen otros métodos poco convencionales para le extracción de algunos elementos de interés, como por ejemplo la disolución, que corresponde a la extracción de azufre o sales solubles mediante la incorporación de un solvente y posterior extracción del soluto de la solución recuperada,

y la minería costa afuera, para la extracción de nódulos de manganeso presentes en el fondo del océano. (http://es.scribd.com/doc/3933763/apunte-métodos-de-explotación).

3.3 Dragado

En un ambiente acuático, la disgregación y extracción de suelo de un lugar, su elevación, transporte y deposición en otro lugar respetando en todo el proceso las limitaciones ambientales. (Escalante, R. 2011).

3.3.1 Ambiente acuático

Se refiere a que el dragado se puede efectuar en el mar, en estuarios en ríos, en lagos, en embalses. Los sedimentos a extraer se encuentran bajo agua a profundidades variables desde pocos metros de profundidad hasta más de 100m de profundidad. El incremento de la profundidad a la que se realizan operaciones de dragado es una de las características de los últimos años y ha tenido un gran efecto sobre el diseño de las dragas.

3.3.2 La disgregación: del material se efectúa por diversos medios de acuerdo al tipo de draga.

3.3.3 La elevación: del material desde el fondo hasta la superficie se puede realizar por medios mecánicos o hidráulicos de acuerdo al tipo de draga que se utilice.

3.3.4 El transporte del material dragad: puede realizarse; Por tuberías, Mediante la cántara de la draga, Con barcazas

3.3.5 El lugar de descarga: Es uno de los elementos que más influyen en el costo de dragado. Define la distancia de transporte y el método de transporte y puede ayudar a definir el tipo de draga. La deposición puede efectuarse:

- En tierra
- En zonas de aguas de mayor profundidad

3.3.6 Las limitaciones ambientales: Están dadas por las condiciones de los materiales a dragar y por las características del medio acuático. Hay una tendencia mundial muy fuerte a extremar las precauciones para no producir impactos ambientales desfavorables. El dragado de sedimentos no contaminados, en general, no produce impactos ambientales significativos, no obstante lo cual hay que hacer un esfuerzo muy grande para demostrarlo.

3.3.7 Clasificación de las obras de dragado

Las obras de dragado pueden clasificarse desde diferentes puntos de vista. Una primera clasificación de los dragados, según su finalidad, es:

3.3.7.1 Dragado de primer establecimiento: Son aquellos que se ejecutan por primera vez, por ejemplo los que se llevan a cabo durante la construcción de una obra portuaria con el fin de alcanzar la cota de calado prevista en el proyecto, como en el caso del dragado de una dársena o de un canal de navegación. Entre los mismos debe incluirse la excavación previa necesaria para las cimentaciones de muelles y diques.

3.3.7.2 Dragado de conservación o mantenimiento: Aquellos que se abordan para restituir el calado necesario en una determinada obra, el cual ha disminuido por el

arrastre y depósito de materiales en su fondo. Por ejemplo mantenimiento de la capacidad de desagüe en la desembocadura de un río para el control de avenidas.

3.3.7.3 Dragados de mejora: Aumento del calado obtenido en una obra de primer establecimiento. Por ejemplo, ampliación o mejora del calado en una obra de atraque.

Atendiendo a la técnica de ejecución de los dragados, pueden clasificarse en dos grupos:

3.3.7.4 Dragados por acción mecánica: La excavación se lleva a cabo por medios mecánicos, operando por contacto directo entre el medio excavador (pala, cuchara, cangilón) y el medio a excavar.

3.3.7.5 Dragados por succión: La extracción se realiza por aspiración del material a través de una conducción. Dicha succión puede llevarse a cabo mediante una bomba hidráulica (dragas hidráulicas) o por medio de un sistema de inyección de aire (dragas neumáticas).

Finalmente, se pueden clasificar las obras de dragado atendiendo a la ubicación de la zona de trabajo, dado que las características particulares de cada zona predeterminarán o, al menos, condicionará la elección de uno u otro equipo de dragado. Se distinguen: dragados en mar abierto, dragados en dársenas, dragados en ríos y canales y dragados en barras.

3.3.8 Objetivos de las obras de dragado

Los trabajos de dragado constituyen una necesidad obligada en diversidad de casos como los expuestos a continuación:

Establecimiento de áreas con calado suficiente a efectos de navegación y/o atraque.

Trabajos auxiliares en otras obras como la ejecución de diques u obras en general tales como el rendido de cables o la construcción de emisarios sub-acuáticos.

Aumento o mantenimiento de la capacidad de desagüe de cauces, dotando a las desembocaduras de ríos de una sección transversal determinada para el control de avenidas.

Defensas y protecciones costeras, regeneraciones de playas y costas.

Extracción y obtención de materiales existentes en los fondos marinos o fluviales relevantes para la minería, como arena para la construcción de obras civiles.

Obtención y acopio de materiales procedentes de los fondos para la creación de islas artificiales.

3.3.9 Factores que condicionan la elección de un equipo de dragado

3.3.9.1 Condiciones meteorológicas: Las condiciones meteorológicas condicionan la elección desde diferentes puntos de vista.

- El clima marítimo: en especial la exposición al oleaje, pero también las corrientes, mareas, temporales, vientos existentes en la zona a dragar, etc.

- Existencia de materiales contaminantes o contaminados así como el volumen de los mismos.

- Maquinaria disponible en el marcado atendiendo a dichas condiciones ambientales.

3.3.9.2 Condiciones físicas: En este apartado hay que referirse a condiciones físicas del dragado en relación con el medio en que se ubica. Aunque existen numerosos factores a considerar y cuanta más información obtengamos, más idónea será nuestra elección, enunciamos a continuación los más representativos:

- Naturaleza de los materiales a extraer atendiendo sus características geotécnicas y propiedades físicas como la cohesión o la dureza.

- Volumen de material a dragar.

- Profundidad del material a draga.

- Accesibilidad a la zona de dragado.

- Distancia existente desde el área de extracción hasta la zona de vertido del material.

3.3.9.3 Condiciones técnicas del equipo de dragado: Disponibilidad en el mercado de la maquinaria elegida así como la distancia desde el punto donde se encuentra disponible hasta la zona de trabajo (factor técnico-económico).

3.3.10 Dragalina

Es una máquina excavadora de grandes dimensiones utilizada en minería y en ingeniería civil para mover grandes cantidades de material. Es especialmente útil en lugares inundados por ejemplo para la construcción de puertos. Su peso supera facilmente las 2.000 toneladas hasta llegar en algunos casos a las 13.000 toneladas.

Los equipos más grandes se utilizan en minería a cielo abierto, las operaciones para mover carga excesiva sobre el carbón , y para la minería de arenas de alquitrán Dragas se encuentran entre los más grandes equipos móviles se haya construido en la tierra, y pesa cerca de 2.000 métricas de toneladas , aunque las muestras de hasta 13.000 toneladas métricas se han construido.

3.3.10.1 Estructura de una dragalina: La dragalina está formada por las siguientes partes:

- Estructura principal: esta tiene forma de caja, que tiene movimiento rotatorio. Aquí reside el motor, diesel o eléctrico, y la cabina de mando.

- Brazo: El brazo móvil o mástil que soporta la pala cargadora.

- Balde: La pala cargadora que está sujeta verticalmente al brazo principal y horizontalmente a la estructura principal a través de cables y cuerdas.

- Sistema de izamiento: Cables, cuerdas y cadenas que permiten la maniobra del proceso de excavación.

3.3.10.2 Funcionamiento: En un ciclo típico de la excavación, el balde se coloca encima del material a excavar. El balde entonces se baja de manera que se arrastre a lo largo de la superficie del material. El balde se alza entonces mediante el cable de

izar. Una operación de giro entonces se realiza para mover el cubo hasta el lugar donde el material está siendo objeto de descarga. La descarga se realiza producto de la inclinación y vacío del balde. Esto se llama una operación de volcado.

3.3.10.3 Limitaciones: Las limitaciones principales de redes de arrastre son su altura y longitud del brazo de la pluma, lo que limita en la red de arrastre puede volcar el material de desecho. Otra limitación principal es la profundidad de excavación, que está limitada por la longitud de la cuerda de la red de arrastre puede utilizar. Inherentes a su construcción, una red de arrastre es la más eficiente del material de excavación por debajo del nivel de su base. Mientras que una red de arrastre se puede sacar por encima de sí mismo, lo hace de manera ineficiente y no es adecuado para cargar el material acumulado (como una pala de cable puede).

A pesar de sus limitaciones, y su costo de capital muy alto, dragas siguen siendo populares con muchas minas, debido a su fiabilidad y bajo coste extremadamente eliminación de residuos.

3.4 Anualidad

Las anualidades son pagos iguales efectuados a intervalos iguales de tiempo (generalmente de un año) que se llaman intervalos de pago y su cálculo está representado en la ecuación 3.3.

$$A = VA * \left(\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right) \tag{3.3}$$

Donde:

A= Anualidad

VA= Valor actual

r= Interés

n= Numero de pagos a efectuar

Fondo de prevención ambiental: Se calcula con base en los ingresos brutos obtenidos en los flujos efectivos de caja, ya que estos representan el 2% de estos ingresos, tal como se puede apreciar en la ecuación 3.4.

$$Fondo = 2\% * Ingresos = (Bs.) \tag{3.4}$$

Donde:

Fondo= Monto gravable de prevención ambiental

2%= Tasa en porcentaje

Ingresos= Ingresos brutos obtenidos en el flujo efectivo de caja

Variables analizadas en el proyecto*:* Para determinar una decisión de inversión, una empresa utiliza el Valor Presente Neto (VPN) ecuación 3.6 del ingreso futuro proveniente de la inversión. Para calcularlo, se utiliza el VPN del flujo de rendimientos netos (futuros ingresos del proyecto) tomando en cuenta una tasa de interés, y lo compara contra la inversión realizada. Si el valor presente neto es mayor que la inversión, será positivo y la empresa aceptará el proyecto; si el Valor Presente Neto fuera menor que la inversión la empresa lo rechazaría.

Por otra parte, otra variable que se utiliza para evaluar proyectos es la tasa interna de retorno (TIR), la cual esta dada igualmente por la ecuación 3.5, sin embargo para realizar los cálculos de la TIR el VPN tiene que ser igual a cero.

$$VPN = -I_o + \frac{F_1}{(1+TMAR)^1} + \sum \frac{F_1}{(1+TMAR)^{10}} \qquad (3.5)$$

Donde: colocar sumatoria

VPN= Valor Presente Neto

F1, F2 Fn=Flujo efectivo de caja.

TMAR=Tasa mínima atractiva de retorno.

3.5 Norma Covenin 277/2000 (Agregados finos para fabricación de Cemento y uso múltiple).

Esta Norma Venezolana contempla los requisitos mínimos que deben cumplir los agregados finos y gruesosutilizados en el concreto. Esta Norma no contempla las características de los agregados livianos (pesounitario suelto inferior a 1.000 kg/m3).

El agregado fino debe estar constituido por arena de río, de mina (ver Nota 1) ó proveniente de piedras trituradas; de otra fuente o de arena de mar siempre que cumplan con los requisitos que establece la presente Norma Venezolana (ver Nota 2). Caso especial a objeto de estudio, es la arena proveniente de reciclaje de concreto. (www.veneduc.es.tl/normas-covenin.htm)

Nota 1: Las arenas micáceas debido a su constitución, son poco apropiadas para utilizarse en la fabricación de concreto y por lo tanto deben evitarse.

Nota 2: Las arenas de mar suelen contener altas proporciones de sales, las cuales deben ser eliminadas para que cumplan los límites establecidos en la presente Norma Venezolana.

La granulometría determinada según la Norma Venezolana Covenin 277/2000debe estar comprendida entre los límites que se indican en la tabla 3.4.

Tabla 3.4 Límites en la granulometría. (Normas COVENIN 277/2000).

N° DE TAMIZ	% PASANTE
8	80-100
16	55-85
30	25-60
50	10-30
100	2-10

3.6 Evaluación de impacto ambiental (EIA)

"Todas las actividades productivas generan impactos ambientales de diferente envergadura, que dependen de la ubicación geográfica, de la fragilidad de los ecosistemas, de las tecnologías y escalas de producción, de los materiales utilizados, etc". El diseño de procesos limpios tiene como uno de sus objetivos centrales, minimizar los impactos ambientales no deseados, derivados de tales procesos. (Zarol, C. 2000).

La evaluación de impacto ambiental (EIA) es el estudio de los efectos en el medio ambiente, generados por una acción humana. Cuando dicha acción aún no se ha efectuado (es decir, cuando un proyecto está en su fase de estudio), la EIA tiene un carácter predictivo, donde se anticipan los posibles impactos futuros derivados de la actividad humana. De este modo, es posible seleccionar las alternativas que, cumpliendo con los objetivos de producción propuestos, logren máximos beneficios y generen mínimos impactos ambientales no deseados1. En este contexto, la EIA constituye una poderosa herramienta para diseñar procesos con mínimo impacto

ambiental y, como tal, tiene una enorme importancia en la práctica moderna de la ingeniería.

Se debe señalar que la EIA es un concepto que aún se encuentra en pleno desarrollo. Por su naturaleza, es un ejercicio intrínsecamente multidisciplinario y no se pretende aquí cubrir cada tópico en detalle. El autor sugiere consultar las referencias presentadas al final de este capítulo, para una mayor profundización. En particular, se recomienda el texto de A. Morales (1998), que entrega una completa visión sobre las herramientas metodológicas para la EIA en el marco de la Ley 19.300, (Zarol, C. 2000).

3.7 La EIA y el diseño de procesos limpios

3.7.1 Impacto ambiental: La alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada. (Zarol, C. 2000).

3.7.2 Medio Ambiente: El sistema global constituido por los elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones.

3.7.3 Evaluación de Impacto Ambiental: Procedimiento que determina si el impacto ambiental de una actividad o proyecto, se ajusta a las normas vigentes. Estas 3 definiciones acotan el problema que enfrentamos y permiten reconocer los requisitos metodológicos que se deben cumplir para llevar a cabo un estudio de impacto ambiental:

a) En primer lugar, tenemos que ser capaces de identificar las posibles alteraciones que se generan en el medio ambiente debido al proyecto propuesto. Para ello, se requiere de un conocimiento acerca de las relaciones causa-efecto entre los aspectos ambientales del proyecto y los impactos ambientales potenciales. Implica estudiar el conjunto de efectos potenciales en cada componente del entorno vital, el cual incluye el medio natural y el medio antropizado.

b) Debemos tener la capacidad para predecir las características de dicho impacto, para decidir acerca de su aceptabilidad. Es decir, se debe contar con modelos cualitativos y cuantitativos que permitan obtener información sobre los cambios que pueden generarse debido a cada aspecto ambiental del proyecto. La calidad de las predicciones dependerá de la consistencia de los modelos causa-efecto, de la validez de los parámetros y de los datos utilizados.

c) En caso de existir Normas de Calidad Ambiental [3] para los componentes ambientales estudiados, ellas constituyen el criterio de aceptabilidad. Sin embargo, dichas normas cubren un limitado espectro de componentes ambientales, lo que obliga a establecer criterios de aceptabilidad que deben ser cuidadosamente seleccionados.

d) Si el impacto ambiental previsto no es aceptable, se debe identificar las posibles modificaciones al proyecto original que permitan reducir dicho impacto a los niveles de aceptabilidad. Esto representa un desafío de ingeniería importante, pues la modificación al proceso tiene que resultar en una drástica reducción de los aspectos ambientales responsables del impacto, sin que esto afecte negativamente la factibilidad técnica y económica del proyecto. En la etapa de síntesis de un proyecto, esta fase del EIA es fundamental para identificar las opciones de menor impacto ambiental. Ver (Figuras 3.3 y 3.4).

Se compara la situación ambiental existente previa a la implementación del proyecto, con aquella que se generaría como consecuencia de su ejecución. Dicha comparación involucra determinar los impactos directos e indirectos sobre los seres humanos y sobre los recursos naturales.

Los desafíos implícitos en este ejercicio son considerables. Los posibles impactos derivados de un proyecto involucran efectos primarios y secundarios, que se distribuyen espacial y temporalmente. Más aún, las relaciones causa-efecto entre los aspectos ambientales del proyecto y los diversos impactos son, en mucho casos, difíciles de cuantificar debido a falta de datos, carencia de modelos predictivos apropiados, conocimientos limitados acerca del funcionamiento del ecosistema, etc.

En el contexto de su aplicación al diseño de procesos limpios, interesa utilizar la EIA para distinguir aquellas opciones con menor impacto ambiental e identificar las medidas de mitigación necesarias para reducir los efectos negativos sobre el medio ambiente. Las alternativas sometidas a evaluación no solamente deben incluir opciones tecnológicas, sino que también diferentes localizaciones geográficas posibles para la instalación de la planta.

Finalmente, se debe destacar que, al evaluar comparativamente diferentes alternativas de procesos (o de localización), se facilita el uso de criterios relativos para seleccionar aquellas que presenten mejores atributos ambientales. Más aún, el nivel de precisión y detalle de la evaluación ambiental debe ser coherente con los niveles respectivos en los aspectos técnicos y económicos del proyecto.

En la fase de síntesis de un proyecto, los datos de proceso y sus correspondientes costos y beneficios económicos son estimaciones aproximadas, indicativas de los órdenes de magnitud. (Zarol, C. 2000).

3.8 Descripción y análisis de los impactos ambientales potenciales y medidas correctoras

Por definición todo proyecto minero causará un severo impacto en una zona. Esto ya lo hemos analizado en los capítulos anteriores, donde también hicimos notar que los impactos medioambientales pueden ser mitigados a través de una serie de medidas correctoras. http://www.uclm.es/users/higueras/mam/MMAM11.htm

Una vez completada la línea base, la EIA debe incluir un apartado sobre los impactos ambientales que podría generar el proyecto minero, y por supuesto, deberá incluir además un listado de las medidas correctoras que se adoptarán:

3.8.1 Impacto visual; A menudo la visión de una mina y sus instalaciones es el único contacto que tiene la gente con la actividad minera (por ejemplo, desde una carretera). Así, el informe de **EIA** deberá dejar claro cual será la extensión de dicho impacto y las medidas correctoras que se adoptarán.

3.8.2 Gestión de las aguas; otro de los puntos esenciales del informe, deberá contemplar los siguientes aspectos:

- Control de escorrentías y procesos erosivos.

- Capacidad de almacenamiento de agua para las actividades de mina y planta de tratamiento de minerales.

- Minimización del impacto causado por la extracción de aguas subterráneas.

- Prevención de fenómenos de contaminación de las aguas subterráneas y superficiales.

3.8.3 Flora y fauna; Por definición las actividades mineras impactarán negativamente en la flora y fauna. Aun si la actividad minera es subterránea (menor impacto que la minería a cielo abierto), ésta afectará a la fauna debido a la presencia humana, maquinaria, movimiento de vehículos, o ruido. El informe deberá evaluar dichos impactos y explicar las medidas correctoras.

3.8.4 Ruido; El ruido puede ser un factor importante si las operaciones mineras se desarrollan cerca de núcleos urbanos. Aun si éstos no existen, el ruido afectará a la fauna (ver punto anterior). Por ejemplo, en áreas urbanas la EnvironmentalProtectionAgency, EPA de Australia recomienda los siguientes valores:

Durante el día: 45 dB
Durante el anochecer: 37 dB
Durante la noche: 32 dB

3.8.5 Vibraciones - estabilidad del terreno: si la actividad minera se desarrolla cerca de centros urbanos la voladura de rocas puede inducir vibraciones inaceptables en éstos. A este problema debemos agregar el de las ondas de choque generadas por las explosiones. El informe de EIA deberá entregar datos predictivos de dichos impactos. Otro factor a considerar, esta vez en relación a la minería subterránea, es la subsidencia del terreno debido al desarrollo de galerías y cámaras de extracción.

3.8.6 Polvo y otras emisiones a la atmósfera: El polvo puede ser un problema serio en regiones áridas y semiáridas si existen centros urbanos en las cercanía de la explotación minera. Aun si la zona no está habitada el polvo afectará a la vegetación. Si las hojas se recubren de polvo disminuye la capacidad de fotosíntesis de la planta. Por otra parte, la obstrucción de los estomas (poros en las hojas) impedirá la absorción de CO_2. Este impacto puede ser corregido mediante el regado de la mina (en el caso de una explotación a cielo abierto) y de las pistas por las que circulan los camiones y otros vehículos. Además los molinos deberán ser localizados en naves construidas a tales efectos.

3.8.7 Otras emisiones: relacionadas con la actividad minera incluyen las generadas por la combustión de los motores de los vehículos y maquinaria minera, y muy importantemente, las producidas por las fundiciones. Recordemos que la fundición de sulfuros produce emisiones de dióxido de azufre, arsénico, y otros compuestos en fase gaseosa a la atmósfera. Medidas correctoras incluyen el tratamiento de los gases. En el caso del dióxido de azufre, éste puede transformarse para la producción de ácido sulfúrico.

3.8.8 Tráfico: el movimiento de camiones y otros vehículos causa trastornos en las comunidades locales, generando ruidos, perdida de seguridad vial, y problemas con el mantenimiento de las carreteras. El informe deberá incluir los siguientes puntos:

- Tipo y volumen de tráfico antes de la actividad minera.
- Identificación de las rutas a utilizar y tipo de vehículos que circularán por ellas.
- Evaluación del impacto ocasionado por el aumento de tráfico rodado.
- Proyecto de mantenimiento de las rutas.

3.8.9 Gestión de productos químicos, hidrocarburos, y explosivos: las actividades mineras utilizan una amplia gama de este tipo de productos. El informe deberá incluir un listado de éstos y cumplir con la ley de manejo de substancias peligrosas. Además deberá dejar claro como se almacenarán dichas substancias.

3.8.10 Gestión de riesgos: a pesar de todas las precauciones que se puedan tomar, siempre existirá la posibilidad de accidentes (por ejemplo, vertido incontrolado a un río). El informe deberá incluir un listado de aquellos riesgos y detallar los planes de contingencia para tratar con los mismos si ocurriera un accidente.

3.8.11 Gestión de residuos: por definición las actividades mineras generan un una gran cantidad de residuos químicos provenientes de las plantas de tratamiento, pilas de lixiviación, escombreras de estériles, etc. El informe deberá explicitar los siguientes aspectos:

Las características químicas de los residuos, concentraciones estimadas de los compuestos tóxicos, y el potencial de éstos para generar soluciones ácidas.

Una estimación del volumen de residuos, y una demostración de que la compañía dispone de la capacidad física como para acumular éstos.

El impacto en la fauna; por ejemplo, el envenenamiento de aves en las piscinas de soluciones ácidas o cianuradas, el esparcimiento de soluciones cianuradas por el viento más allá de los límites de las pilas de lixiviación.

Un plan para el vertido controlado de otros residuos, por ejemplo, aguas de alcantarillas, residuos orgánicos, materiales de construcción, etc.

3.8.12 Impacto social y económico: la actividad minera tiene un carácter económico que puede incidir de manera importante en las comunidades locales. El informe deberá incluir los siguientes puntos:

- Una estimación del valor de la producción minera.

- Empleo directo e indirecto, número estimado de gente local que será empleada, impacto en la tasa de paro (desempleo) local.

- Movimiento de personas hacia las comunidades locales.

- Estimación de los dineros que se gastarán en las comunidades locales.

- Infraestructuras adicionales que serán requeridas, por ejemplo, carreteras, escuelas.
- Impacto en el estilo de vida de las comunidades locales.
- Impacto en las actividades locales de agricultura y/o ganadería.

Una herramienta para prever los impactos potenciales lo constituye el método de las matrices, el que permite relacionar de una manera visual simple, las acciones de un Proyecto minero con los componentes ambientales. http://www.uclm.es/ users/higueras/mam/MMAM11.htm.

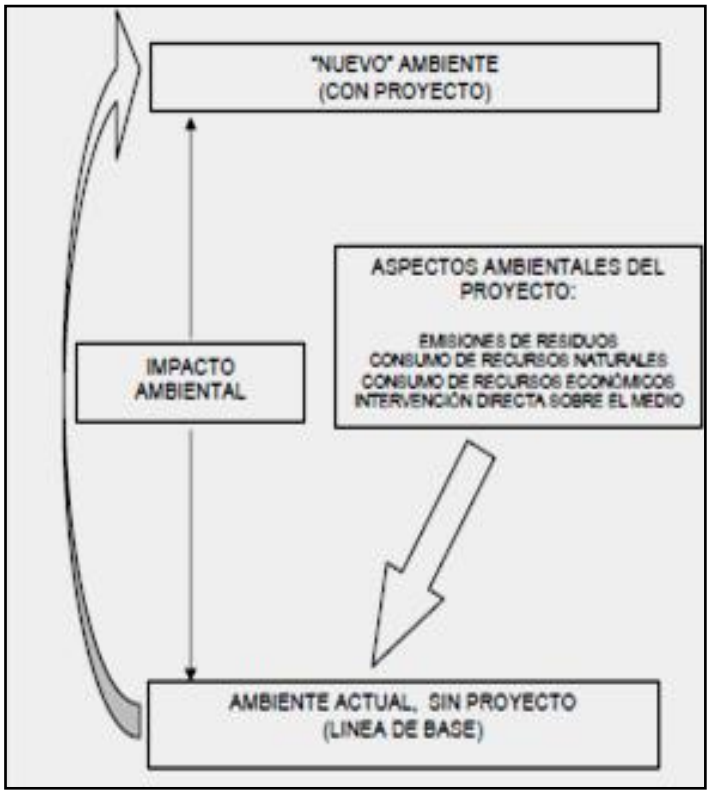

Figura 3. 3 Relación causa-efecto entre aspectos e impactos ambientales. (Zarol, C. 2000).

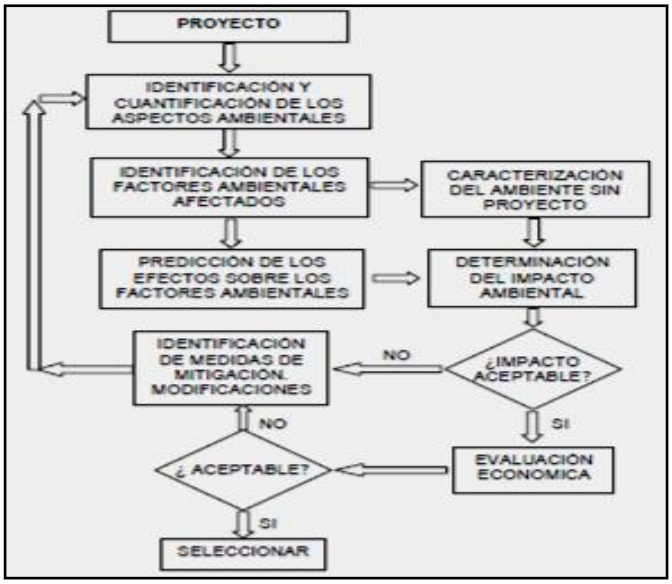

Figura 3. 4 La EIA en el diseño de procesos limpios (Zarol, C. 2000).

3.9 Ley Orgánica del Ambiente

Esta fue la primera ley creada en Venezuela, en junio de 1976, con el propósito de proteger al ambiente. Cualquier actividad que pueda causar algún daño al ambiente, está sujeta a control gubernamental, a través del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente y los Recursos Naturales Renovables. En el caso de actividades de energía, minería y producción de hidrocarburos, este control es ejercicio también, por el Ministerio de Energía y Minas.

La ley establece los principios generales para conservación, defensa y mejoramiento del medio ambiente para el beneficio de la calidad de vida. Para alcanzar este propósito, esta Ley contiene una lista de actividades que pueden causar daños al ambiente. (Ley Orgánica Del Ambiente).

La ley ha sido desarrollada en tres grandes áreas, Planificación Ambiental como instrumento para alcanzar las metas de la ley (establece lineamientos para la administración y manejo de las actividades capaces de dañar al ambiente). Crea agencias nacionales de Protección Ambiental, y define violaciones y penalidades (define también daño ambiental permitido).

La ley provee para casos de responsabilidad estricta, bajo la cual, la persona que ha cometido un daño a tierras públicas (o privadas) estará obligado a indemnizar al gobierno o (al propietario).

La parte responsable puede solamente oponer como defensa la existencia de fuerza mayor o que le daño fue causado por terceras personas. Si son varias las personas que han contribuido al daño, estas serán responsables en conjunto.

3.10 Ley Penal del Ambiente

Según el Artículo 1, esta Ley corresponde tipicar como delitos aquellos hechos que violen las disposiciones relativas a la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente, y establece las sanciones penales correspondientes. Así mismo, determina las medidas precautelativas, de restitución y de reparación a que haya lugar.

Asimismo, establece que la Ley Penal del Ambiente clasifica por grado de intensidad los hechos y sucesos que atente con el medio ambiente y su conservación y de acuerdo al grado de atenuación se establecen las sanciones correspondientes, asi mismo define las medidas indispensables y precautelativas para la reparación y recuperación de la zona afectada.(Ley Penal Del Ambiente).

Esta ley creada en acuerdo en 1992, complementa a la Ley Orgánica del Ambiente y su objetivo principal es determinar que se debe considerar como delitos ambientales; generalmente definidos como acciones que violan las reglas establecidas para la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente, y establece penalidades criminales para eso delitos. Bajo esta ley, es posible sancionar crímenes ocasionados por unas conductas de negligencia o imprudencia. Aunque las penalidades estipuladas para estas circunstancias serán reducidas a un tercio o la mitad de la penas normales aplicables a los crímenes cometidos con intención. La ley también crea un sistema de medidas precautelarías para la restitución y reparación, con la finalidad de minimizar el daño ambiental. Principales delitos: Daño al suelo, vegetación y topografía del paisaje.

Descarga ilegal de aguas contaminadas; - Descarga de hidrocarburos en ambientes acuáticos, practica de actividades prohibidas en áreas protegidas; - disposición o abandonamiento de desecho violandoestándares; - Extracción ilegal de

minerales no-metálicos; y – Deforestación de cuencas hidrográficas utilizadas para suplir aguas penalidades: - Prisión; - Arresto; - Multas; y - Trabajos comunitarios.

También establece penalidades accesorias para personas naturales y para personas jurídicas. Una compañía es culpable de un delito ambiental cuándo la acción es cometida por decisión de su órgano ejecutivo. Acciones legales en relación a ese tipo de delitos son escuchadas por los tribunales penales.

Cuando los delitos requieren de prisión por un término mayor a tres años, prescribe a la acción después de cincos años. Delitos que conlleven una pena de prisión menor a tres años y arresto menor a seis meses, el tiempo de prescripción es de un año. Las acciones civiles prescriben a los diez años.

CAPÍTULO IV
METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1. Nivel de investigación

La metodología de trabajo expresa fundamentalmente los pasos seguidos desde el inicio del trabajo hasta una fase terminal, sobre la base de la sistematización del estudio planteado, a los conocimientos aportados, en función de los objetivos específicos y lo temáticos abordado para conocer la factibilidad-técnico-económica para la extracción de arena lavada en el área de interés.

En este sentido según el nivel de investigación el estudio es de tipo descriptivo, y analítico, se establece si es factible la extracción o pues se describen las fases de extracción.

Para Arias, F. (2006, P 24) "La investigación descriptiva, consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno o grupo con el fin de establecer su estructura o comportamiento".

Con base en estas ideas el trabajo se ubico en el nivel descriptivo, pues se procedió a recopilar toda la información relativa del fundo los Andes, arenera Liliana. Toda esta información se analizó posteriormente para conocer los rasgos específicos que la definen.

4.2 Diseño de la investigación

Según el diseño o estrategias, este proyecto se basa en un tipo de diseño documental y de campo, con el objetivo de responder al problema planteado de acuerdo al tipo de datos o situación presentada en la arenera Liliana, todo esto para

identificar las características geológicas, Físicas y Químicas y calcular las reservas del material y evaluar el impacto ambiental que es generada por la extracción de arena lavada. La información documental fue en primer lugar consultada en; libros, tesis, textos impresos, trabajos de grados, y investigaciones en la web, todo esto se realizo en la escuela ciencias de la tierra, esta información es de campo bajo este aspecto; los datos de la Arenera se recabaron en el propio sitio, haciendo énfasis en la expresión real de las características de los elementos de su marco físico-geográfico

Según Arias, F. (2006), la investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, critica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales".

En Claret, A. (2004), la investigación de campo se define como "el análisis de problemas en la realidad con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causa y efectos o predecir".

4.3 Flujograma de la metodología

Para la realización de este trabajo de investigación se planificóuna serie de actividades sucesivas y organizadas donde se concentran todas las actividades en ella descriptas, Figura (4.1). La cual incluye una serie de etapas que se fueron realizando a medida que fue desarrollando el trabajo para llegar a su posterior análisis y finalizar con un los resultados, conclusiones y recomendaciones. Su ocurrencia, "haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoque de investigación conocidos o en desarrollo". (Claret, A. 2004:79).

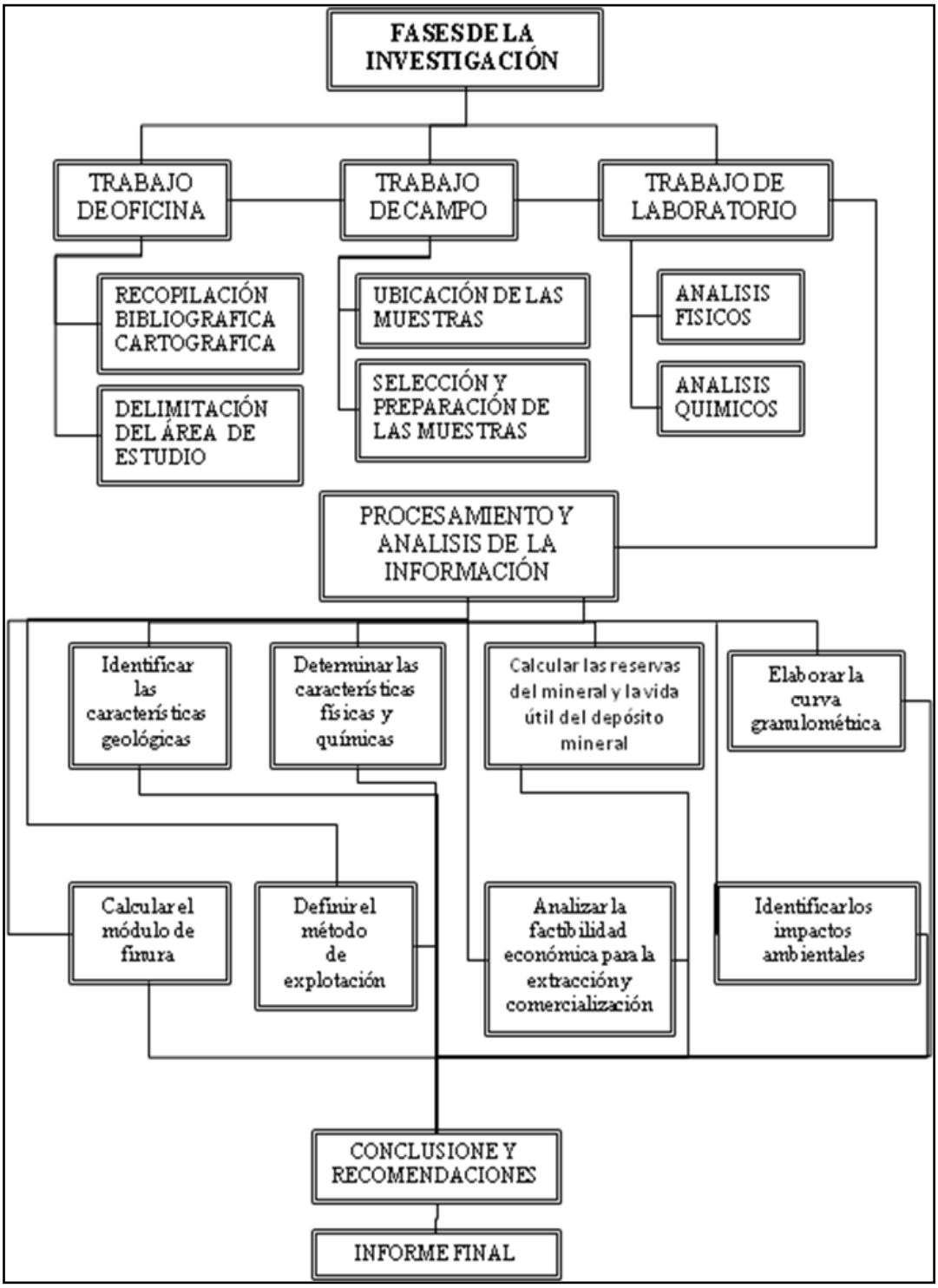

Figura 4.1 Flujograma de actividades

4.3.1 Trabajo de oficina

Durante esta etapa se consideraron dos (2) fases bases para el desarrollo de este trabajo.

4.3.1.1 Recopilación bibliográfica y cartográfica: Esta actividade se basò en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impresos u otros tipos de documentos, como la revisión de folletos, boletines, textos, páginas de Internet, proyectos, trabajos de grados e informes de trabajos previos realizados aledaños a la zona así como la cartografía, todo esto con la finalidad de tener una información general y específica del área de estudio y del mineral a estudiar.

4.3.1.2 Delimitación del área de estudio: Una vez revisada la información obtenida a través de la recopilación bibliográfica y cartográfica, se procedió a clasificar y validar, mediante la visita a campo, toda la información geológica disponible sobre el área de estudio (mapas y estudios recientes), con el fin de obtener la evaluación geológica y física de la zona, para conocer los principales rasgos geológicos de la zona de estudio y ubicar los posibles sitios de muestreos para la posterior recolección de muestras.

4.3.2 Trabajo de campo

4.3.2.1 Ubicación de las muestras:A través del mapa de la zona, ubicamos y con la ayuda del GPS, las muestras de arenas,la cuales fueron tomadas en las zonas de mayor representatividad y la de fácil acceso, ubicando los sitios para el muestreo, mediante el registro de coordenadas. En total se tomaron 4 muestras de arena. Al mismo tiempo se realizaron mediciones de profundidades.

Para realizar el trabajo de campo se utilizaron los siguientes equipos o instrumentos: GPS, libreta de campo, cámara fotográfica, pala, bolsas plásticas (para la recolección de muestras), tirro, marcadores. (Figuras 4.2 y 4.3).

Figura 4.2 GPS Garmin csx 60.

Figura 4.3Tomando muestra en la Pila.

4.3.2.2 Selección y preparación de las muestras: Se procedió a realizar una selección especifica de todo el muestreo de campo, esta selección se hizo tomando en cuenta las características macroscópicas de los sedimentos, se seleccionaron cuatro(4) muestras tomadas inicialmente, alrededor de la pila en forma de zic zac utilizando bolsa cada con cuatro kilos de muestra, para luego ser llevadas al laboratorio hacerle cuarteo y proceder a realizarle los análisis físicos y químicos correspondientes. (Figura 4.4)

Figura 4.4 Tomando muestra con bolsa de 10 kilos.

4.3.3 Trabajo de laboratorio

Esta etapa consiste en las actividades de laboratorio con el fin de realizar las características Física y Química de las muestras tomadas en campo, para luego realizarle sus respectivos análisis.

4.3.3.1 Análisis físicos: Se realizaron a fin de conocer y determinar las características físicas de las arenas.

- Análisis granulométrico por tamizado:

Este análisis consistió en pasar la muestra de suelo por el conjunto de tamices (4, 8, 16, 30, 50, 100, 200 y PAN). (Figura 4.5).

Los tamices son colocados de forma tal, que los más gruesos estén en la parte superior y los más finos en la parte inferior, este juego de tamices son colocados en una máquina vibradora por un tiempo de 10 a 15 min.

Se pesa cuatro (4) muestra cada de 500 grs, simultáneamente se pesa el conjunto de tamices y pan, El material retenido en cada tamiz está formado por partículas mayores al tamaño de la malla del tamiz respectivo. Una vez que termina el proceso de la tamizadora, cada tamiz contiene material, entonces restamos el peso del tamiz y así obtenemos la cantidad de material para cada tamizado, que cae en cada intervalo granulométrico, todo esto para las cuatros muestras se realiza la misma operación, luego se procede a realizar el gráfico donde se representa el porcentaje de suelo que pasa por cada tamiz respecto al tamaño del grano, obteniendo curvas en función de las características presentes en el suelo.

Figura 4.5 Juego de tamices y agitadora.

4.3.3.2 Análisis químicos: Con la ayudad del Instituto de Investigaciones en Biomedicina y Ciencia Aplicada de la Universidad de Oriente (IIBCA UDO, Estado Sucre) a fin de determinar el porcentaje el contenido de Fe, Si y Al, mediante el empleodel Microscopio Electrónico de Barrido (MEB)HITACHI MOD 5800 FE. Con la supervisión Supervisor de Laboratorio del T.S.U. José Luis Prin.se pudo realizar los ensayos químicos, (Figura 4.7).

Figura 4.7Equipo Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).

4.3.4 Procesamiento y análisis de la información

En esta fase se integrará toda la información recopilada y generada en las etapas anteriores, tomando como base los fundamentos teóricos para un análisis geológico minero.

4.3.4.1 Cálculo de reservas: Con el propósito de determinar de volumen y vida útil del depósito se tomó la zona de explotación como la sección del río Manzanares, considerando, el espesor promedio de la capa de arena en el lecho del rio, el ancho de la sección y el período anual de deposición del mismo.

4.3.4.2Diseño del método de explotación: El método para la extracción de arena lavada, en la Arenera Liliana es el de cielo abierto y con una modalidad de minería hidráulica.

4.3.4.3 Selección de equipos para realizar labores mineras: Los equipos a utilizar para realizar las operaciones mineras serán determinados tomando en consideración como parámetro principal el volumen de arena a remover durante la vida del proyecto, específicamente realizando una comparación entre la producción de la mina y la capacidad operativa del equipo, posteriormente se define la cantidad y tamaño de cada uno, en base a la producción horaria y el rendimiento de cada equipo.

4.3.4.4 Evaluación económica: Para realizar el análisis de los ingresos y gastos, fijos y variables, en el proyecto los indicadores más utilizados son: Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR), coeficiente beneficio costo, y periodo de recuperación.

Para estipular la rentabilidad del proyecto se utilizará el método del Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Toda esta información se procesara una vez que se tengan los costos en cada una de las actividades involucradas en la producción, para asi poder determinar la inversión inicial del proyecto.

4.3.4.5 Identificación del impacto ambiental: Para la identificación de los impactos y la recuperación ambiental de la zona impactada por las operaciones mineras durante y después de la explotación de la arena lavada en el caserío Los Andes, vía Cumaná – San Juan, Municipio Sucre del Estado Sucre, se detallo la zona aledaños a la Arenera con el fin de identificar los impactos, y así formular las medidas correctivas correspondientes con el propósito de dejar el espacio afectado en las mejores condiciones posibles.

Actualmente, alejecutarun explotación a cielo abierto ocasionan un impacto al ambiente, el estudio de estos posibles impactos que se ocasionan al ambiente, con el fin de proponer las medidas para controlar, disminuir y prevenir la afectación al medio.

4.3.5 Conclusiones y recomendaciones

Una vez que es procesada y analizada la información, se procede a redactar las conclusiones respectivas de la investigación realizada, así como las recomendaciones.

4.3.6 Informe final

Luego de concluir con todas las fases propuestas de este trabajo de investigación, tanto de oficina como de campo se procedió a redactar las ideas finales, para realizar la estructuración completa del trabajo se siguió el esquema

proporcionado por la Coordinación de trabajo de Grado de la Escuela de Ciencias de la Tierra, UDO, Bolívar.

CAPÍTULO V
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

En este capítulo se identifican las unidades geológicas presentes en el área de estudio, las características físicas y químicas, la curva granulométrica y la calidad de la arena mediante el módulo de finura, reserva de este material extraído, también se pretende, definir el método de explotación adecuado, así como la cantidad, tipos de equipos, analizar la factibilidad los impactos ambientales y proponer las medidas adecuadas para mitigar los posibles impactos ambientales en el área.

5.1 Identificar las características geológicas del área de estudio

5.1.1 Sedimentos recientes

En el área de estudio se identificaron sedimentos reciente provenientes de la Formación Barranquin, a simple vista se observó que la unidad presente en la arenera Liliana, es arenisca con una granulometría de grano fino a medio y con pequeñas cantidades de carbono, resto de plantas.

5.1.2 Digitalización Plano topográfico y de explotación.

El plano topográfico y de explotación de la zona de estudio, se realizó partiendo de una base de 144 datos tomado en campos con un GPS. Subsiguientemente estos datos fueron introducidos en el software Surfer 8.0. Obteniendo como resultado el plano topográfico, se delimito el área del río a partir de donde comienza los límites de la Arenera Liliana (Anexo 1).

5.2 Determinar las características físicas y químicas de la arena en el sitio de extracción

5.2.1 Ubicación de las muestras

Con la finalidad de realizar, los análisis granulométricos se tomaron cuatro (4) muestras de la zona de extracción específicamente en la Arenera Liliana, estos materiales son provenientes de la erosión de la Formación Barranquin; areniscas, calizas, resto de material orgánico y partículas en suspensión que han sido transportados hasta ese lugar. Estas muestras fueron tomados En el zona de apilamiento, se tomaron en 4 diferente ubicación (una muestra a cada margen del río de 500 gr cada una a 20 metros de distancia entre cada una), (Tabla 5.1).

Tabla 5.1 Puntos de Ubicación de las muestra tomadas

PUNTOS	ESTE	NORTE
M-1	371989	1146714
M-2	371983	1146692
M-3	371964	1146672
M-4	371966	1146672

5.2.1.1 Características físicas de las muestras

- Para la Muestra Nº1 Con tamaños entre 4,76 mm y 12 mm de grava tipo fina, la muestra no presenta valores para esta categoría, Para el rango de la arena de gruesa a fina, la granulometría obtenida, de acuerdo a los valores universales, se obtuvo tres rangos, (Tabla 5.2).

Tabla 5.2 Clasificación de la arena según el rango de la muestra N°1

Rango de Arena	Retenido Acumulado %	Pasante %
Gruesa	10,81	89,45
Media	23,06	140,32
Fina	65,04	30,57

La arena con mayor porcentaje retenido es la arena fina seguidamente la de grano medio, no observándose en este ensayo partículas de arcilla, En el tamiz mayor de 200 se observó que el porcentaje retenido acumulado es 98,91% y el retenido es de 1,04% del 5,19 gr del peso retenido. (Tabla 5 .3).

Tabla 5.3 Ensayo granulométrico de la muestra 1.

			Peso de Tamiz (gr)	Peso de Tamiz	Peso de Tamiz + Muestra (gr)	Peso Muestra (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
GRAVA	FINA	12,7	1/2 "						
		9,51	3/8 "						
		6,35	1/4 "						
		4,76	Nº 4	730,52	730,52	0	0	0	100
ARENA	GRUESA	2,38	Nº 8	531,82	585,77	53,95	10,81	10,81	89,19
		2	Nº10						
	MEDIA	1,19	Nº 16	511,24	580,7	69,46	13,91	24,72	75,28
		0,841	Nº 20						
		0,595	Nº 30	470,1	515,74	45,64	9,14	33,86	66,14
		0,42	Nº 40						
	FINA	0,297	Nº 50	378,38	542,47	164,09	32,87	66,73	33,27
		0,25	Nº 60						
		0,149	Nº 100	422,24	577,66	155,42	31,13	97,87	2,13
		0,075	Nº 200	350,06	355,25	5,19	1,04	98,91	1,09
			Pan	367,17	372,62	5,45	1,09	100,00	0,00
		% Error	0,8			499,2			

Con los datos obtenidos en laboratorio y con la ayuda de Microsoft Excel 2007, se realizo un grafico en forma de torta 3d donde se observa que la arena fina se presenta en un 81,85%, la arena media en un 23,06 % y la arena gruesa en 10,81 %, en el caso de la grava 0 %. (Figura 5.1).

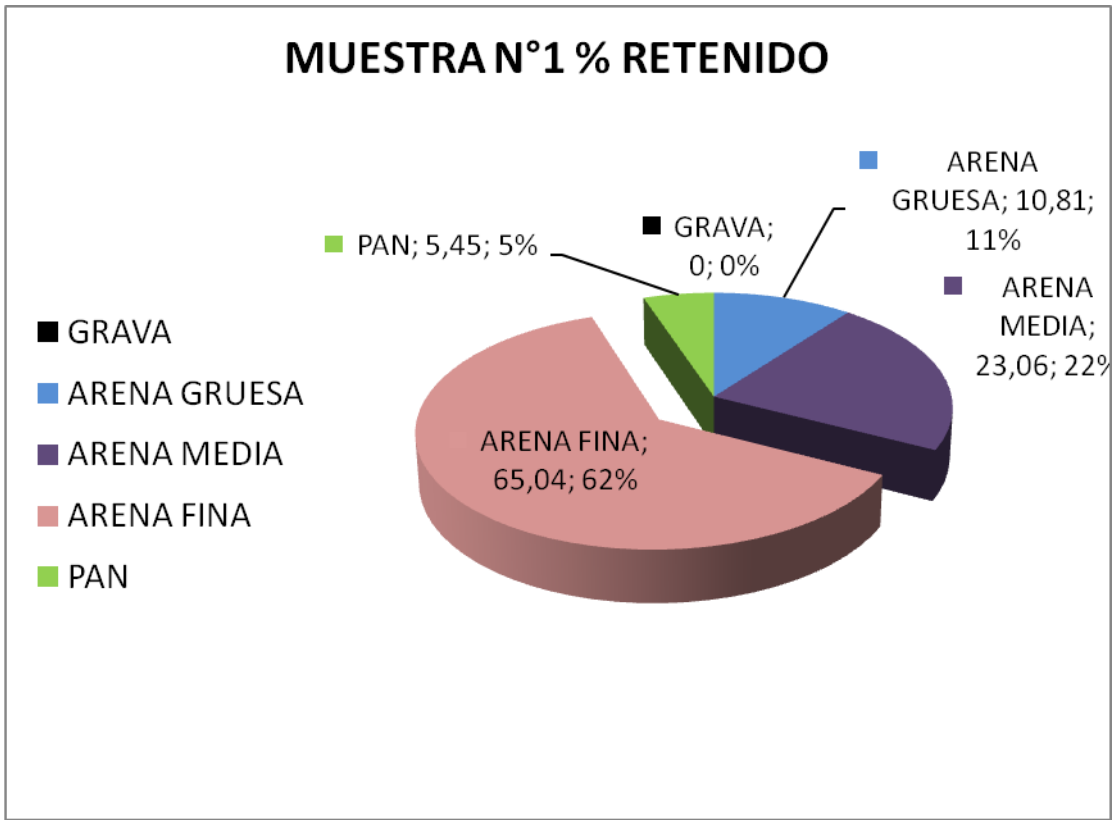

Figura 5.1 Porcentaje retenido de la muestra Nº1.

- Para la Muestra Nº2 Con granulometría entre 4,76 mm y 12 mm tipo grava fina, no presenta granulometría, Para el rango de la arena de gruesa a fina, la granulometría obtenida, de acuerdo a los valores del ensayo físico, se obtuvo tres rangos, (Tabla 5.4).

Tabla 5.4 Clasificación de la arena según el rango de la muestra N°2

Rango de Arena	Retenido %	Pasante %
Gruesa	10,45	89,55
Media	28,99	140,32
Fina	59,55	30,57

La arena con mayor porcentaje retenido es la arena media seguidamente arena gruesa, no observándose partículas de gravafina, En el tamiz 200 fue donde se retiro mayor cantidad de material acumulado de 98,99% del 2,13 gr del peso retenido. (Tabla 5.5).

Tabla 5.5 Clasificación de la arena según el rango de la muestra N°2.

			Peso de Tamiz (gr)	Peso de Tamiz	Peso de Tamiz + Muestra (gr)	Peso Muestra (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
GRAVA	FINA	12,7	1/2 "						
		9,51	3/8 "						
		6,35	1/4 "						
		4,76	Nº 4	730,52	730,52	0	0	0	100
ARENA	GRUESA	2,38	Nº 8	531,82	583,98	52,16	10,45	10,45	89,55
		2	Nº10						
	MEDIA	1,19	Nº 16	511,24	560,15	48,91	9,80	20,25	79,75
		0,841	Nº 20						
		0,595	Nº 30	470,1	565,89	95,79	19,19	39,44	60,56
		0,42	Nº 40						
	FINA	0,297	Nº 50	378,38	540,35	161,97	32,45	71,88	28,12
		0,25	Nº 60						
		0,149	Nº 100	422,24	555,43	133,19	26,68	98,56	1,44
		0,075	Nº 200	350,06	352,19	2,13	0,43	98,99	1,01
			Pan	367,17	372,36	5,19	1,04	100	0
						499,34			

Con los datos obtenido en laboratorio y con Microsoft Excel 2007, se realizo un segundo grafico en forma de torta 3d donde se observa que la arena fina se encuentra en un 30,57 %, la arena media en un 140,32% y la arena gruesa en 89,55 %, en el caso de la grava 0 % , (Figura 5.1).

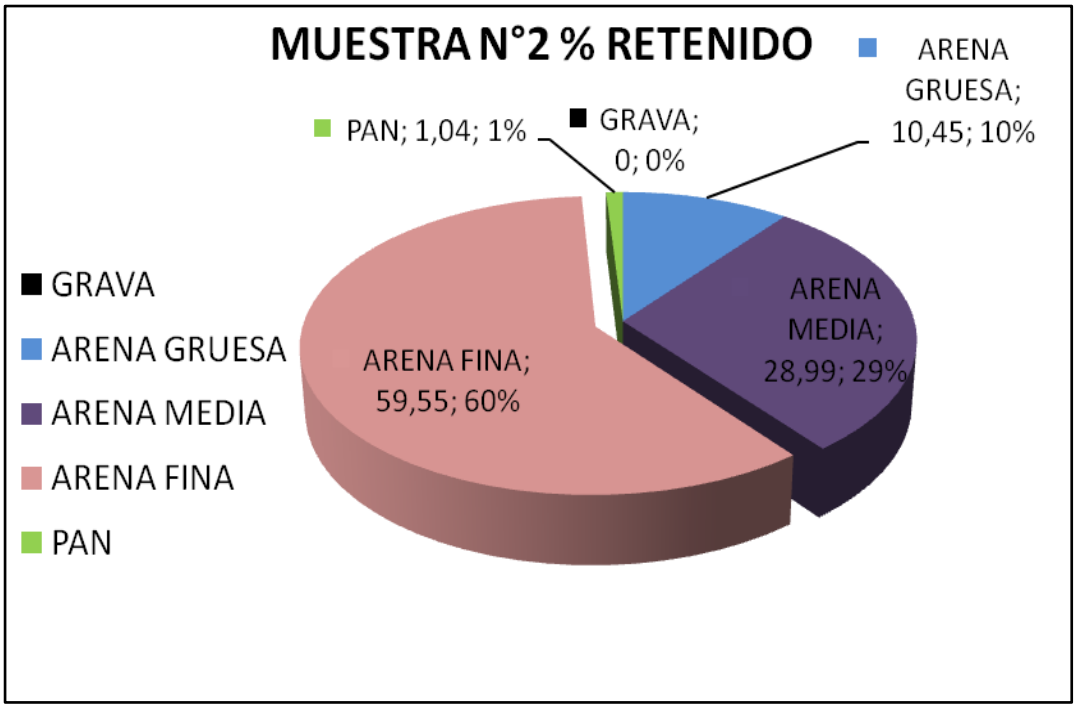

Figura 5.2 Porcentaje retenido de la muestra Nº2.

- **Para la Muestra N° 3** Presenta una granulometría que oscila entre 4,76 mm y 12 mm, lo cual representa un 0,15 % de material retenido para la categoría tipo fina, Para el rango de clasificación de de la arena de gruesa a fina, la granulometría obtenida, de acuerdo a los valores del ensayo físico, se dividieron en tres rangos, (Tabla 5.6).

Tabla 5.6 Clasificación de la arena según el rango de la muestra N°3.

Rango de Arena	Retenido %	Pasante %
Gruesa	10,67	89,18
Media	20,83	147,46
Fina	67,52	33,29

La arena con mayor porcentaje retenido es la arena media seguidamente arena gruesa, con un pequeño porcentaje gravafina, En el tamiz mayor de 200 se observó que el porcentaje retenido acumulado es 99,18% y el retenido es de 2,08% del 10,39 gr del peso retenido. (Tabla 5.7).

Tabla 5.7 Clasificación de la arena según el rango de la muestra N°3.

			Peso de Tamiz (gr)	Peso de Tamiz	Peso de Tamiz + Muestra (gr)	Peso Muestra (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
GRAVA	FINA	12,7	1/2 "						
		9,51	3/8 "						
		6,35	1/4 "						
		4,76	Nº 4	730,52	731,28	0,76	0,15	0,15	99,85
ARENA	GRUESA	2,38	Nº 8	531,82	585,1	53,28	10,67	10,82	89,18
		2	Nº10						
	MEDIA	1,19	Nº 16	511,24	561,54	50,3	10,07	20,89	79,11
		0,841	Nº 20						
		0,595	Nº 30	470,1	523,88	53,78	10,77	31,65	68,35
		0,42	Nº 40						
	FINA	0,297	Nº 50	378,38	572,16	193,78	38,79	70,44	29,56
		0,25	Nº 60						
		0,149	Nº 100	422,24	555,38	133,14	26,65	97,10	2,90
		0,075	Nº 200	350,06	360,45	10,39	2,08	99,18	0,82
			Pan	367,17	371,29	4,12	0,82	100,00	0,00
		%	0,8			499,55			

Con los datos obtenidos en laboratorio y con Microsoft Excel 2007, se realizo un grafico en forma de torta 3d donde se observa que la arena fina se encuentra en un 67,52 %, la arena media en un 20,83% y la arena gruesa en 10,67 %, en el caso de la grava 0,15 %. (Figura 5.3).

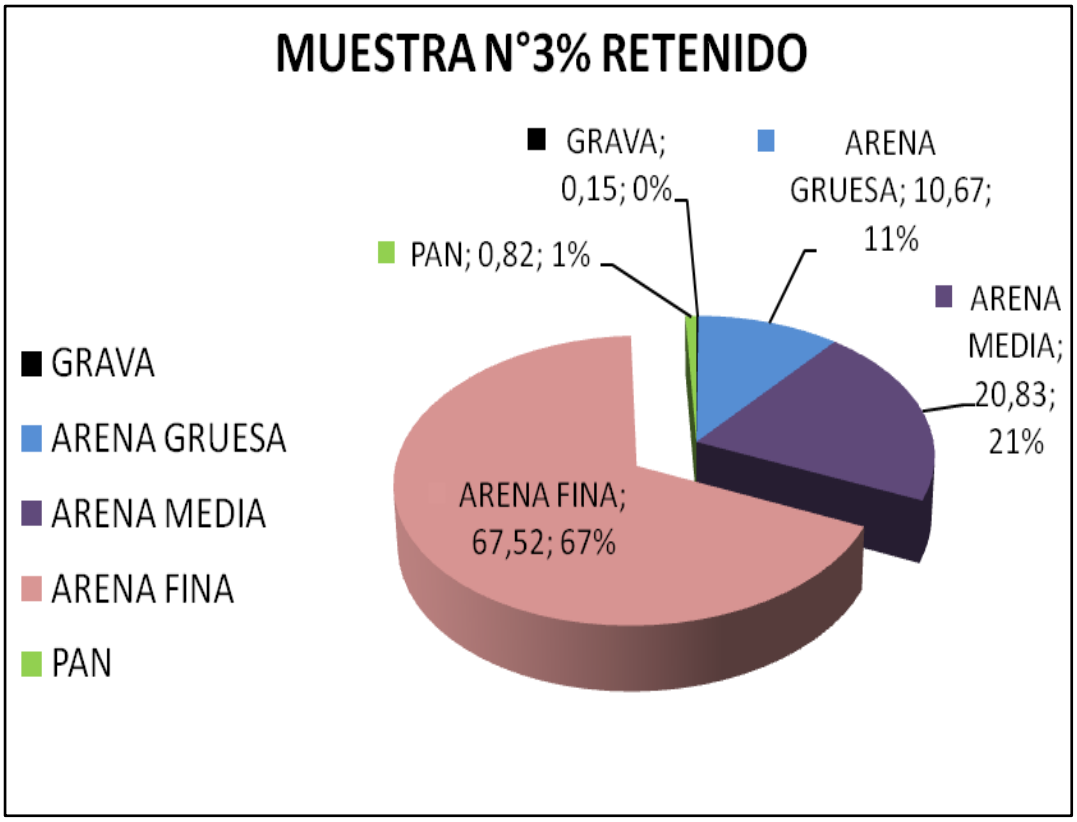

Figura 5.3 Porcentaje retenido de la muestra Nº3.

Para la Muestra N° 4 Con tamaños entre 4,76 mm y 12 mm de grava tipo fina, está no presenta granulometría, Para el rango de la arena de gruesa a fina, la granulometría obtenida, de acuerdo a los valores universales, se obtuvo tres rangos, (Tabla 4.8).

Tabla 5.8 Clasificación de la arena según el rango de la muestra N°4.

Rango de Arena	% Retenido	% Pasante
Gruesa	10,64	89,36
Media	21,77	145,53
Fina	332,16	33,19

La arena con mayor porcentaje retenido es la arena media seguidamente arena gruesa, con un pequeño porcentaje grava fina, En el tamiz mayor de 200 se observó que el porcentaje retenido acumulado es 98,91% y el retenido es de 2,23% del 11,13 gr del peso retenido. (Tabla 5.9).

Tabla 5.9 Clasificación de la arena según el rango de la muestra N°4.

			Peso de Tamiz (gr)	Peso de Tamiz	Peso de Tamiz + Muestra (gr)	Peso Muestra (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
GRAVA	FINA	12,7	1/2 "						
		9,51	3/8 "						
		6,35	1/4 "						
		4,76	Nº 4	730,52	730,52	0	0	0	100
ARENA	GRUESA	2,38	Nº 8	531,82	584,98	53,16	10,64	10,64	89,36
		2	Nº10						
	MEDIA	1,19	Nº 16	511,24	568,25	57,01	11,41	22,05	77,95
		0,841	Nº 20						
		0,595	Nº 30	470,1	521,85	51,75	10,36	32,41	67,59
		0,42	Nº 40						
	FINA	0,297	Nº 50	378,38	572,29	193,91	38,82	71,23	28,77
		0,25	Nº 60						
		0,149	Nº 100	422,24	549,36	127,12	25,45	96,68	3,32
		0,075	Nº 200	350,06	361,19	11,13	2,23	98,91	1,09
			Pan	367,17	372,36	5,19	1,04	100	0
						499,27			

Con los datos obtenido en laboratorio y conde Microsoft Excel 2007, se realizóel cuarto grafico en forma de torta 3d donde se observa que la arena fina se encuentra en un 332,16 %, la arena media en un 21,77% y la arena gruesa en 10,64 %, en el caso de la grava 0 %, (Figura 5.4).

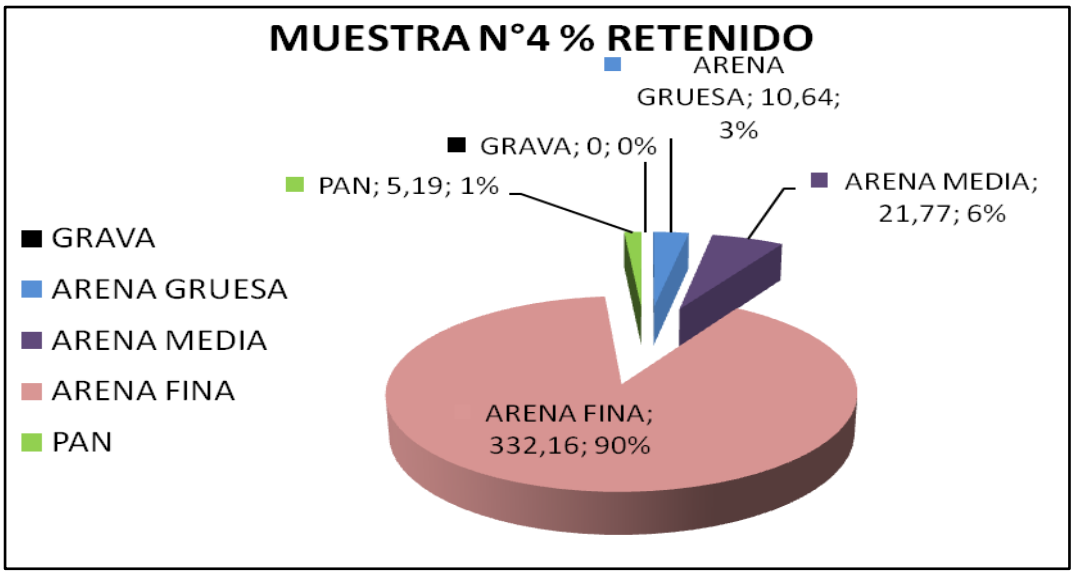

Figura 5.4 Porcentaje retenido de la muestra Nº4.

5.2.1 Características Químicas de la arena

En cuanto a los análisis químicos de las muestras recolectadas en el Rio Manzanares, se muestran los resultados en la tabla 5.10

Tabla 5.10 Resultado de los análisis químicos a la arenera Liliana.

Muestra Nº	**Sílice (% SiO_2)**	**Aluminio (%Al_2O_3)**	**Hierro (%Fe_2O_3)**	**Titanio (%TiO_2)**
MAL-1	77,67	10,65	11,22	0,46
MAL-2	76,89	11,21	11,59	0,95
MAL-3	77,30	9,78	10,45	1,15
MAL-4	77,85	9,54	11,49	1,2

5.3 Resultado Curva granulométrica de las muestras tomadas

Se efectuaron a las cuatro (4) muestras de la pilas de material recolectado en el patio de la Arenera Liliana se le realizó con la ayuda de Microsoft Excel sus respectivas curvas granulometrías representados en las siguientes figuras;

5.3.1 Muestra Nº1: En La figura 5.6 se observa a simple vista de acuerdo al comportamiento de la curva no contiene grava, la arena gruesa tiene una pendiente de decrecimiento constante muy poca cantidad de partículas, la arena media el porcentaje de granulometría es mayor a la arena gruesa y que el mayor porcentaje pasante la tiene la arena fina.

5.3.2 Muestra Nº2: En La figura 5.7 se observa que la curva al igual que la anterior sigue sin la presencia de grava, la arena gruesa mantiene una pendiente de decrecimiento constante muy poca cantidad de partículas, la arena media el porcentaje de granulometría es mucho mayor a la arena gruesa y la arena fina, es muy parecido a la arena media.

5.3.3 Muestra Nº3: En La figura 5.8 se observa una pequeñísima cantidad de grava, la arena gruesa mantiene el mismo porcentaje pasante a la muestra 2, mientras que en la Arena media la pendiente decreciente a la de la arena gruesa es mayor en porcentaje pasante, a diferencia que la arena fina indica alto predominio.

Muestra Nº4: En la curva 4 se observa ausencia de partículas de grava, en la arena gruesa mantiene la misma pendiente decreciente con respecto a las otras muestras, en la arena media, es muy parecido a la muestra 1, en la arena fina se mantiene el predominio. (Figura 5.8).

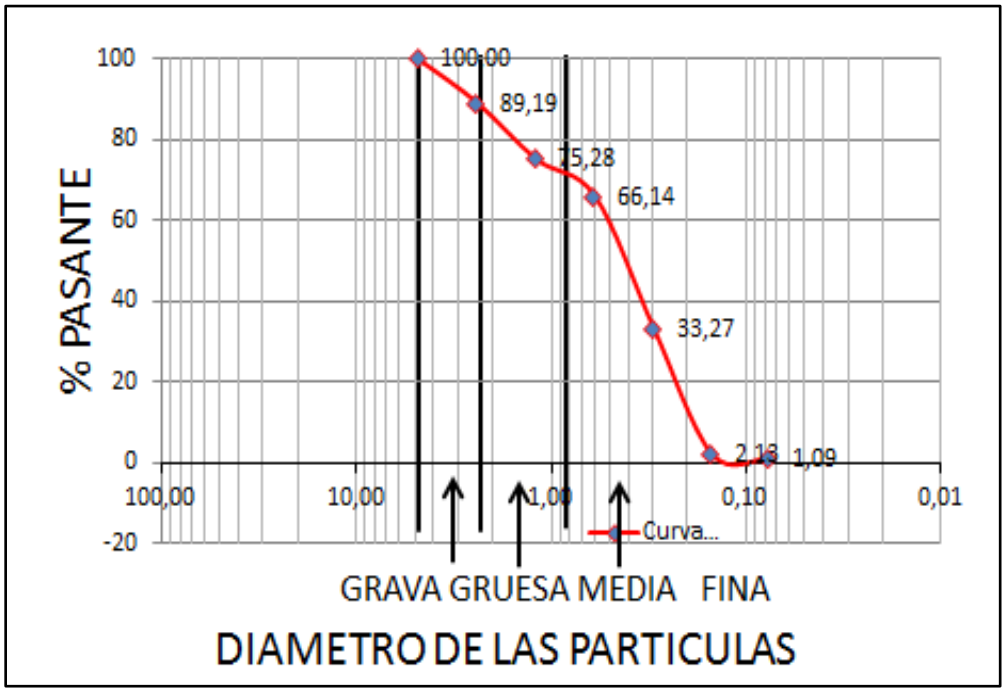

Figura 5.5 Curva granulométrica muestra N°1.

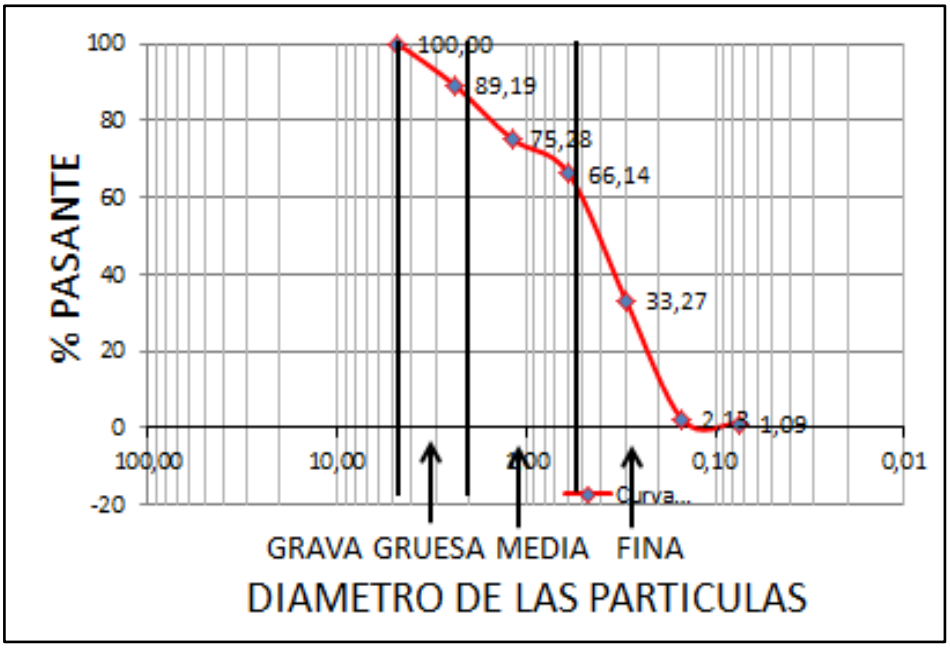

Figura 5.6 Curva granulométrica muestra N°2.

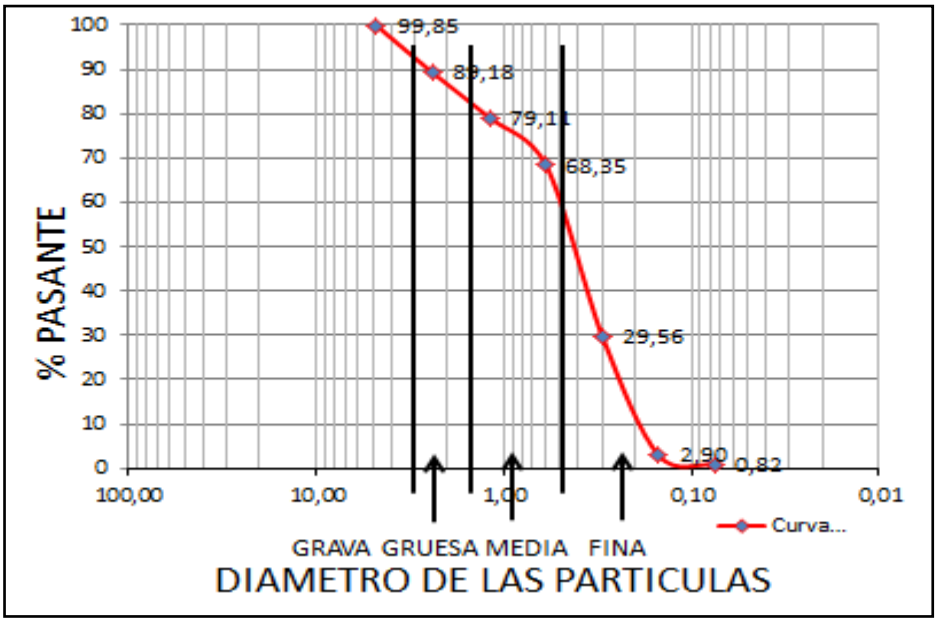

Figura 5.7 Curva granulométricas muestra N°3.

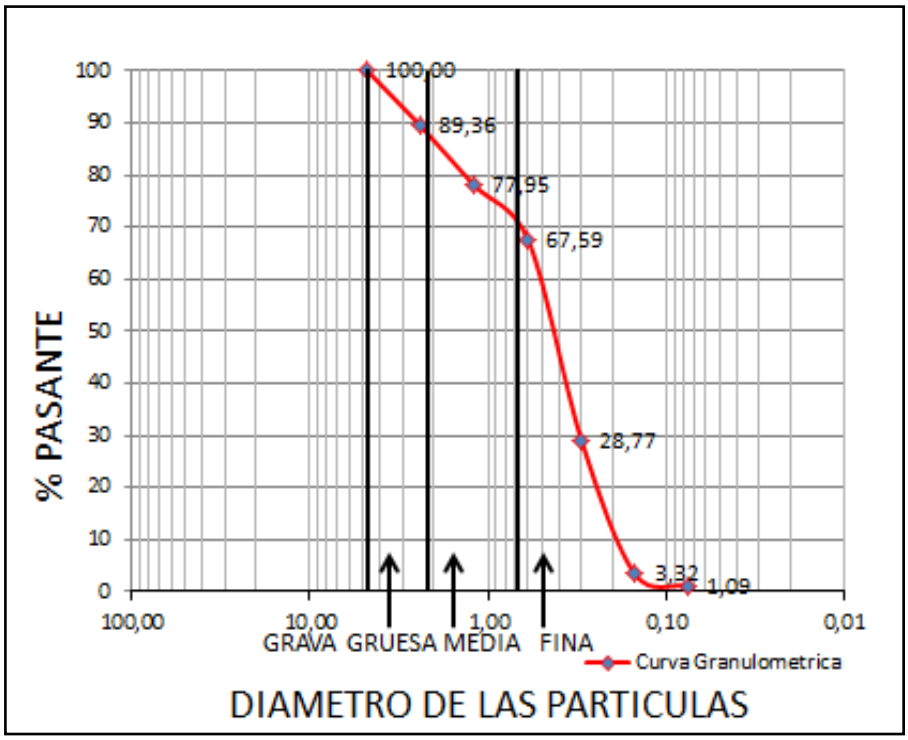

Figura 5.8 Curva granulométricas muestra N°4.

5.4 Determinación de la calidad de la Arena a través del cálculo del módulo de finura

A cada una de las muestra, de las cuatro (4) tomadas en campo Arenera Liliana, se le determino el módulo de finura; sumando desde los tamices N°; 8, 16, 30,50, 100 y dividiendo con 100 se muestran a continuación, (Tabla 5.11).

El módulo de finura determinado a las cuatro (4) muestras comparando con COVENIN 277/2000, muestran que los valores obtenidos están en lo exigido para comercialización de la arena para la construcción.

Tabla 5.11 Resultado del módulo de finura de cada muestra.

		Muestra N°	1	2	3	4
		Nro. de Tamiz (gr)	% Retenido acumulado	% Retenido acumulado	% Retenido acumulado	% Retenido acumulado
GRUESA	2,38	Nº 8	10,81	10,45	10,82	10,64
MEDIA	1,19	Nº 16	24,72	20,25	20,89	22,05
	0,595	Nº 30	33,86	39,44	31,65	32,41
FINA	0,297	Nº 50	66,73	71,88	70,44	71,23
	0,149	Nº 100	97,87	98,56	97,10	96,68
		∑	234,00	240,57	230,90	233,02
	Módulo de Finura		2,34	2,41	2,31	2,33

5.5 Calcular las reservas del mineral y la vida útil del depósito mineral, para su extracción

Los volúmenes de arena se formulan de acuerdo a la información obtenida en campo esto en la zona de explotación Arenera Liliana. Los banco de arena alcanzan unos 5 metros de altura y con la ayuda de AutoCAD 2008 se calculó el área de explotación de 23.424m^2. (Anexo 1).

Finalmente se obtiene un volumen potencial de 117.120 m^3, multiplicando el área de explotación por el espesor del banco de arena (23.424x5), con una tasa de producción de 224 m^3/día, en un solo turno, 5 días por semana, 240 días por año.

Producción anual = 224 m^3/día *240 días /año

= 53.760 m^3/año.

La vida útil de la arenera se calculó mediante la ecuación 3.2.

A una rata de producción de 224 m^3/día.

Vida útil de la Arenera = Volumen de la Arenera / Producción anual

= 117.120 m^3 / 53.760 m^3/año

= 2,17 años.

Entonces se tiene una vida útil de la cantera de: 2,17 ≈ 2,2 años, 26,04 meses.

Estos es solo para los bancos de arenas, si se toma en cuenta los altos y bajos niveles de reposición del río manzanares durante la crecida y se tiene que le reposición de arena es continua que este tipo de yacimiento es variable mientras coexista reposición.

5.6 Definir el método de explotación adecuado, así como la cantidad y tipos de equipos a utilizar para realizar las diferentes labores y actividades mineras.

El dragado de aguas poco profundas es con toda probabilidad el método más barato de extracción de minerales. Por aguas poco profundas se entienden aguas de hasta 65 m. En esas condiciones se pueden recuperar sedimentos poco compactos

empleando dragas con cabezales de corte situados en el extremo de tubos de succión, o con una cadena de cangilones de excavación que gira alrededor de un brazo.

La minería por dragado se está modernizando: por ejemplo, en la mina de Kovin, situada en territorio de la antigua Yugoslavia, se emplea una draga para extraer dos capas de lignito y los lechos de grava que las separan, en un lago artificial, junto al río Danubio, creado para este fin. Se prevé que en el futuro se introduzcan más dragas de este tipo, que permiten una extracción selectiva y precisa.

Para la presente investigación, se utilizará este método ya que se encuentra acorde con las condiciones del sitio.

5.7 Identificar los impactos ambientales producidos por la explotación del material y proponer las medidas adecuadas para mitigar los posibles impactos ambientales en el área.

5.7.1 Evaluación de los impactos ambientales

Las actividades del presente proyecto, traen consigo una serie de efectos sobre el medio terrestre, acuático y atmosférico. Por tal motivo se realiza una descripción de todos los impactos potenciales que las actividades involucradas pueden generar.

5.7.1.1 Efectos sobre la atmósfera

Destaca más sobre la intensidad producida por los ruidos de los motores de los camiones y la contaminación de polvo, que la contaminación por emisión de contaminantes que se ve reducida sólo a la emitida por los motores de combustión de maquinarias.

5.7.1.2 Afectación de la calidad de aire por la emisión de partículas de polvo: La emisión de polvo es uno de los factores de especial importancia en este tipo de explotaciones. El polvo se produce en las operaciones de arranque de explotación del mineral, en el llenado de los camiones, en el acondicionamiento de la vía .La facilidad de dispersión depende de dos factores fundamentales, tamaño de las partículas e intensidad del viento.

Los efectos del polvo recaen sobre la influencia que este pudiera ejercer sobre la vegetación circundante, por el cierre de las estomas de las plantas, disminuyendo la necesaria aspiración del dióxido de carbón y agua impidiendo que se realice el proceso de fotosíntesis, debido a la apilación de capas de partículas de polvo, y con menos significatividad afecta a los obreros al disminuir la calidad del aire en el frente de trabajo. En la tabla 5.12 se muestran los criterios de evaluación ambiental.

Utilizando la ecuación 3.3 para los respectivos cálculos tenemos;

$$VIA = I \times Wi + E \times We + D \times Wd + Rv \times Wrv + Ri \times Wri$$

$$VIA = 3 \times 0{,}40 + 3 \times 0{,}20 + 3 \times 0{,}20 + 1 \times 0{,}10 + 3 \times 0{,}10 = 2{,}8$$

Tabla 5.12 Evaluación Ambiental especifica por la emisión de partículas de polvo a la atmósfera.

ALTERACIÓN AMBIENTAL	**CRITERIOS DE EVALUACION**	**PUNTAJE**	**CLASIFICACION**	**VALOR IMPACTO AMBIENTAL**
EMISIÓN DE POLVO A LA ATMÓSFERA	INTENSIDAD	3	MEDIA	2,8 (EFECTO POCO SIGNIFICATIVO)
	EXTENSIÓN	3	LOCAL	
	DURACIÓN	3	MEDIA	
	REVERSIBILIDAD	1	REVERSIBLE	
	RIESGO	3	MEDIANA PROBABILIDAD	

5.7.1.3 Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases tóxicos

La alteración de la calidad del aire producida por las emisiones de gases de combustión, proveniente de la actividad de los camiones, ya que esta actividad es realizada manualmente.

Los componentes típicos de la emisión producida por los motores de combustión son: monóxido de carbono, anhídrido carbónico, y los óxidos de nitrógenos no representa un problema a efectos de impactos, debido a la ubicación se encuentra alejada de centros poblados. La tabla 5.13 muestra los criterios de evaluación ambiental:

Utilizando la ecuación 3.3 para los respectivos cálculos tenemos;

$$VIA = I \times Wi + E \times We + D \times Wd + Rv \times Wrv + Ri \times Wri$$

$$VIA = 3 \times 0{,}40 + 2 \times 0{,}20 + 2 \times 0{,}20 + 1 \times 0{,}10 + 6 \times 0{,}10 = 2{,}7$$

Tabla 5.13 Evaluación Ambiental especifica por la emisión de gases tóxicos.

ALTERACIÓN AMBIENTAL	CRITERIOS DE EVALUACION	PUNTAJE	CLASIFICACION	VALOR IMPACTO AMBIENTAL
EMISIÓN DE GASES TÓXICOS A LA ATMÓSFERA	INTENSIDAD	3	MEDIA	2,7 (EFECTO POCO SIGNIFICATIVO)
	EXTENSIÓN	2	LOCAL	
	DURACIÓN	2	MEDIA	
	REVERSIBILIDAD	1	REVERSIBLE	
	RIESGO	6	MEDIANA PROBABILIDAD	

5.7.1.4 Afectación de la calidad del aire por la emisión de ruidos

El ruido en el área de extracción es producido por los camiones que entran y salen para la carga del mineral, y la draga en operacion

Utilizando la ecuación 3.3 para los respectivos cálculos tenemos;

$$VIA = I \times Wi + E \times We + D \times Wd + Rv \times Wrv + Ri \times Wri$$

$$VIA = 2 \times 0{,}40 + 2 \times 0{,}20 + 2 \times 0{,}20 + 1 \times 0{,}10 + 2 \times 0{,}10 = 1{,}9$$

Tabla 5.15 Criterios para realizar la evaluación ambiental.

ALTERACIÓN AMBIENTAL	CRITERIOS DE EVALUACION	PUNTAJE	CLASIFICACION	VALOR IMPACTO AMBIENTAL
EMISIÓN DE RUIDO AL AIRE	INTENSIDAD	**2**	MEDIA	1,9(EFECTO POCO SIGNIFICATIVO)
	EXTENSIÓN	**2**	LOCAL	
	DURACIÓN	**2**	MEDIA	
	REVERSIBILIDAD	**1**	REVERSIBLE	
	RIESGO	**2**	MEDIANA PROBABILIDAD	

5.2.5 Efecto sobre el agua

5.2.5.1 Efecto sobre el agua superficial: se trata de un elemento afectado mayoritariamente debido a que la extracción de arena se realiza en el curso del río Manzanare.. En la tabla 5.4 se muestra la evaluación ambiental por los efectos causados a las aguas.

Utilizando la ecuación 3.3 para los respectivos cálculos tenemos;

$$VIA = I \times Wi + E \times We + D \times Wd + Rv \times Wrv + Ri \times Wr$$

$$VIA = 4 \times 0{,}40 + 3x\ 0{,}20 + 3 \times 0{,}20 + 3 \times 0{,}10 + 3 \times 0{,}10 = 3{,}4$$

Tabla 5.15 Evaluación Ambiental especifica por efectos causados al agua.

ALTERACIÓN AMBIENTAL	CRITERIOS DE EVALUACION	PUNTAJE	CLASIFICACION	VALOR IMPACTO AMBIENTAL
EFECTOS AL SUELO	INTENSIDAD	4	ALTA	**3,4** (IMPACTO MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO)
	EXTENSIÓN	3	LOCAL	
	DURACIÓN	3	LARGA	
	REVERSIBILIDAD	3	IREVERSIBLE	
	RIESGO	3	ALTA	

5.2.6 Efectos sobre el suelo

Es uno de los elementos directamente afectado y tendrá lugar en todas las fases operativas del proyecto. La perdida de los suelos ocurrirá, principalmente por el patio de trabajo (tabla 5.16)

En las actividades de explotación, es necesaria la remoción de las capas superficiales y subsuperficiales que conforman el suelo, lo cual a su vez implica la eliminación de la vegetación; así mismo los movimientos de tierras tránsitos de vehículos generan perdida de suelo.

Aunque es un impacto temporal que concluirá con la actividad no es posible que de forma espontánea se vuelvan a obtener las mismas características que presentaba el perfil antes de ser explotado.

Utilizando la ecuación 3.3 para los respectivos cálculos tenemos;

$$VIA = I \times Wi + E \times We + D \times Wd + Rv \times Wrv + Ri \times Wr$$

$$VIA = 4 \times 0{,}40 + 3x\ 0{,}20 + 3 \times 0{,}20 + 3 \times 0{,}10 + 3 \times 0{,}10 = 3{,}4$$

Tabla 5.16 Evaluación Ambiental especifica por efectos causados a suelo.

ALTERACIÓN AMBIENTAL	CRITERIOS DE EVALUACION	PUNTAJE	CLASIFICACION	VALOR IMPACTO AMBIENTAL
EFECTOS AL SUELO	INTENSIDAD	4	ALTA	3,4 (IMPACTO MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO)
	EXTENSIÓN	3	LOCAL	
	DURACIÓN	3	LARGA	
	REVERSIBILIDAD	3	IREVERSIBLE	
	RIESGO	3	ALTA	

5.2.7 Impacto sobre la vegetación

La afectación de la vegetación en el área de estudio, trae consigo la disminución de la cobertura vegetal y por ende la función protectora que la misma ejerce sobre los suelos y demás recursos.

Sin embargo, estos efectos serian atenuados, por cuanto se estima que el área al ser desprovista de vegetación no exceda de diez hectáreas y dado que la vegetación de la zona será recuperada. Se pudo observar la deforestación de la capa vegetal y en la tabla 5.6 se muestra la evaluación ambiental.

Utilizando la ecuación 3.3 para los respectivos cálculos tenemos;

$$VIA = I \times Wi + E \times We + D \times Wd + Rv \times Wrv + Ri \times Wri$$

VIA = 3 x 0,40 + 3 x 0,20 + 3 x 0,20 + 1 x 0,10 + 4 x 0,10 = 2,9

Tabla 5.17 Evaluación Ambiental especifica por efectos causados a la vegetación.

ALTERACIÓN AMBIENTAL	CRITERIOS DE EVALUACION	PUNTAJE	CLASIFICACION	VALOR IMPACTO AMBIENTAL
EFECTOS A LA VEGETACION	INTENSIDAD	3	MEDIA	2,9 (IMPACTO POCO SIGNIFICATIVO)
	EXTENSIÓN	3	LOCAL	
	DURACIÓN	3	MEDIA	
	REVERSIBILIDAD	1	REVERSIBLE	
	RIESGO	4	MEDIANA PROBABILIDAD	

5.2.8 Impacto sobre la fauna

Íntimamente ligado a la remoción de la capa vegetal está la eliminación local de hábitat de un conjunto de especies de fauna silvestre.

La perdida de la cobertura vegetal, junto a la producción de polvo y ruidos trae consigo migración y mortalidad de especies de la fauna, y por ende alteraciones en el equilibrio ecológico natural. La tabla 5.7 muestra la evaluación detallada de los efectos sufridos por la fauna.

Utilizando la ecuación 3.3 para los respectivos cálculos tenemos;

VIA = I x Wi + E x We + D x Wd + Rv x Wrv + Ri x Wri

VIA = 3 x 0,40 + 1 x 0,20 + 3 x 0,20 + 1 x 0,10 + 6 x 0,10 = 2,7

Tabla 5.18 Evaluación ambiental especifica por efectos causados a la fauna.

ALTERACIÓN AMBIENTAL	CRITERIOS DE EVALUACION	PUNTAJE	CLASIFICACION	VALOR IMPACTO AMBIENTAL
EFECTO A LA FAUNA	INTENSIDAD	3	MEDIA	2,7 (IMPACTO POCO SIGNIFICATIVO)
	EXTENSIÓN	1	LOCAL	
	DURACIÓN	3	MEDIA	
	REVERSIBILIDAD	1	REVERSIBLE	
	RIESGO	6	MEDIANA PROBABILIDAD	

5.3. Evaluación de los Impactos Ambientales

5.3.1 Evaluación del efecto socioeconómico

La mayoría de las labores de extracción de la arena de mina, presentan ciertos riesgos para la salud de los trabajadores, riesgos de contraer enfermedades respiratorias, alergias e irritaciones en los ojos, estos efectos negativos sobre las extremidades superiores de los trabajadores debido a la utilización de equipos manuales (palas). Sin embargo con la implementación adecuada de un buen sistema de prevención con los equipos necesarios y adecuados estos pueden ser corregidos, en la tabla 5.8 se muestra el Impacto Ambiental producido.

Utilizando la ecuación 3.3 para los respectivos cálculos tenemos;

$$VIA = I \times Wi + E \times We + D \times Wd + Rv \times Wrv + Ri \times Wri$$

$$VIA = 5 \times 0{,}40 + 5 \times 0{,}20 + 4 \times 0{,}20 + 1 \times 0{,}10 + 7 \times 0{,}10 = 4{,}6$$

Tabla 5.19 Evaluación Ambiental especifica por efectos socioeconómicos.

ALTERACIÓN AMBIENTAL	CRITERIOS DE EVALUACION	PUNTAJE	CLASIFICACION	VALOR IMPACTO AMBIENTAL
EFECTOS SOCIECONÖMICOS	INTENSIDAD	5	MEDIA	4,6 (IMPACTO MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO)
	EXTENSIÓN	5	LOCAL	
	DURACIÓN	4	MEDIA	
	REVERSIBILIDAD	1	REVERSIBLE	
	RIESGO	7	MEDIANA PROBABILIAD	

5.3.2 Evaluación del efecto sobre el paisaje

El efecto adverso sobre el paisaje se manifiesta a través de los contraste entre los elementos visuales introducidos por la actividad minera y los que caracterizan el paisaje natural del entorno. Las modificaciones de las características visuales debidas a la alteración fisiográfica producida, disminuyen la calidad paisajista del entorno.

En la fase de explotación del mineral el paisaje se vera afectado de diversas formas, ya que se van produciendo cambios de estructuras paisajísticas, perdida de vegetación que se verán agradadas o disminución según la fragilidad visual del paisaje en estudio. En la tabla 5.9 se muestra la evaluación ambiental sobre los efectos a los valores estéticos.

Utilizando la ecuación 3.3 para los respectivos cálculos tenemos;

$$VIA = I \times Wi + E \times We + D \times Wd + Rv \times Wrv + Ri \times Wri$$

$$VIA = 4 \times 0{,}40 + 5 \times 0{,}20 + 5 \times 0{,}20 + 5 \times 0{,}10 + 8 \times 0{,}10 = 4{,}9$$

Tabla 5.20 Evaluación Ambiental especifica por efectos causados al paisaje.

ALTERACIÓN AMBIENTAL	**CRITERIOS DE EVALUACION**	**PUNTAJE**	**CLASIFICACION**	**VALOR IMPACTO AMBIENTAL**
EFECTOS AL PAISAJE	INTENSIDAD	4	MEDIA	4,9 (IMPACTO SERIO SIGNIFICATIVO)
	EXTENSIÓN	5	LOCAL	
	DURACIÓN	5	MEDIA	
	REVERSIBILIDAD	5	REVERSIBLE	
	RIESGO	8	MEDIANA PROBABILIAD	

En las tablas 5.10 se muestra una matriz de resumen de valoración de impactos ambientales producidos por la extracción del mineral no metálico de arena de minas

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En el área de estudio se identificaron sedimentos reciente provenientes de la Formación Barranquin, la unidad presente, es arenisca con una granulometría de grano fino a medio y con pequeñas cantidades de restos de vegetales.

Las reservas de arenas en la Arenera Liliana son 117.120 m^3, con un volumen aprovechable que aumenta anualmente, esto es debido al que el lecho del rio repone los sedimentos extraídos por las operaciones mineras, reposición que pueden ser utilizados por la industria como materiales para la construcción

La vida útil de la cantera de arena es de 2,17 años, con una producción anual 53.760 m^3/año, tomando en cuenta los altos y bajos niveles de reposición del río manzanares durante la crecida se tiene que le reposición de arena es continua ya que el tipo de yacimiento es variable, entonces la vida de la arenera puede crecer.

Los resultado del módulo de finura determinado a las cuatro (4) muestras comparando con COVENIN 277/2000, muestran que los valores obtenidos están en lo exigido para comercialización de la arena para la construcción.

Los análisis arrojados para las cuatro muestras recolectadas, en la Arenera Liliana, indican que los sedimentos presentes en el mismo, se categorizan como arenas de grano muy fino a media, lo cual lo convierte en un material apto para la construcción.

El dragado de aguas poco profundas es el método más barato de extracción de minerales. En estas condiciones se pueden recuperar sedimentos poco compactos empleando dragas con cabezales de corte situados en el extremo de tubos de succión,

o con una cadena de cangilones de excavación que gira alrededor de un brazo. Para la presente investigación, se utilizará este método ya que se encuentra acorde con las condiciones del sitio.

En cuanto a los impactos ambientales el paisajístico es el de mayor peso y seriedad, con un puntaje de 4-9.

Recomendaciones

Realizar un estudio al lecho de río manzanares con la finalidad de determinar el proceso de reposición natural del río.

Realizar una segunda fase de exploración con estudios geológicos a detalle y geoquímicos en profundidad en los sectores prospectados.

Incorporar el proceso de producción elementos controladores de polvo y gases, con el fin de minimizar los impactos ambientales detectados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Arias, F. (2006). "**EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**".5ta. Edición, Editorial Episteme, c.a .p.24, Caracas, Venezuela.

Bermúdez, J. (2011). **"EVALUACION TECNICO-ECONOMICO-AMBIENTAL DE EXPLORACION Y SUBSIGUIENTE EXPLOTACION DE ARENA LAVADA UBICADA EN UNA SECCION DEL RIO ORINOCO, SECTOR CAÑO EL MAMON, FUNDO EL GUAYACAN, KM 61, AUTOPISTA PUERTO ORDAZ-CIUDAD BOLIVAR, MUNICIPIO HERES DEL ESTADO BOLÍVAR"**. I. Ciudad Bolívar.

Clarez A. (2004), "**COMO HACER Y DEFENDER TESIS**" Primera edición, Editorial Texto, c.a. Caracas, Venezuela.

España y Zorrilla, (2011), **"PROPUESTA DE UN PLAN DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGANTES Y DE CONTROL AMBIENTAL DE IMPACTOS GENERADOS POR LA EXTRACCIÓN DE MATERIALES NO METÁLICOS EN LOS FUNDOS SAN RAFAEL Y SANTA ELENA, MUNICIPIO PIAR, ESTADO BOLÍVAR".** Tomo I. Ciudad Bolívar.

Javier Báez, (2004), "**ESTUDIO DE COSTO DE PRODUCCIÓN DE LAS OPERACIONES MINERAS EXTRAÍDAS DE ARENA LAVADA EN EL SECTOR CIUDAD BOLÍVAR, MUNICIPIO AUTÓNOMO HERES, ESTADO BOLÍVAR**". Tomo I. Ciudad Bolívar.

Jiménez, C. (2011) **"DIAGNOSTICO DE LOS IMPÁCTOS AMBIENTALES OCASIONADOS POR LA EXTRACCIÓN DE ARENA PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL MUNICIPIO HERES DEL ESTADO BOLÍVAR".** Trabajo de ascenso, Esc. de Cs. de la Tierra UDO, Ciudad Bolívar.

González M. (2001). "**EL TERRENO MECANICA DE SUELO".** Primera edición Edicions de la Universitat Politécnica de Catalunya, SL.

Queipo y Sifontes, (2009). **"PROSPECION Y EVALUACIÓN CON FINES GEOECONÓMICO DE LOS AFLORAMIENTOS DE CALIZA UBICADOS EN EL MUNICIPIO SUCRE CUMANA ESTADO SUCRE"**. Tomo I. Ciudad Bolívar.. PP. 8-15.

Petróleo de Venezuela (PDVSA. INTEVEP) (28 de Actubre del 2011). **CODIGO ESTRATIGRAFICO DE VENEZUELA**. http:// www.pdvsa.com/lexico/b12w.htm

Escalante, R. (2011) "**Ingenieria De Dragado"** Escuela De Graduados En Ingeniería Portuaria, Profesor Titular.

Suarez, Y. (2011). "**CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GEOTÉCNICA DE LOS AGREGADOS DE CONSTRUCCIÓN QUE CONFORMAN EL CERRO EL MACHO UBICADO EN EL SECTOR SAN JONOTE PARROQUIA ESPINO MUNICIPIO AUTÓNOMO INFANTE ESTADO GUÁRICO"** Tomo I. Ciudad Bolívar. PP. 41, 46-49, 97-102.

Theodoris, Marina (2003). "**MASS OF A GRAIN OF SAND**".09 de Enero de 2012.[httpes.wikipedia.org/wiki/Arena]-

Zaror, C, (2000) "**INTRODUCCION A LA INGENIERIA AMBIENTAL PARA LA INDUSTRIA DE PROCESOS".**Departamento de Ingeniería Química,Facultad de Ingeniería, Concepción – Chile.

MacrovisionCorporation (2007). **GOOGLEEARTH.** (Windows, XP). Programa. Google. USA.

www.veneduc.es.tl/normas-covenin.htm

APENDICES

APÉNDICE A

Tabla de coordenadas de la Arenera Liliana

Apéndice A .Tabla de las coordenadas de la arenera Liliana.

ESTE	NORTE	COTA	PUNTOS	ESTE	NORTE	COTA	PUNTOS
371517	1147068	23	1	371635	1146572	22	39
371612	1147059	21	2	371649	1146610	22	40
371687	1147052	18	3	371689	1146640	24	41
371778	1147048	18	4	371728	1146657	26	42
371913	1147051	17	5	371767	1146677	27	43
372028	1147042	20	6	371796	1146706	27	44
372164	1147036	23	7	371814	1146734	26	45
372279	1147030	21	8	371822	1146764	25	46
372279	1146949	21	9	371796	1146759	25	47
372168	1146951	22	10	371800	1146739	26	48
372028	1146956	22	11	371773	1146713	26	49
371909	1146956	20	12	371773	1146711	26	50
371780	1146959	19	13	371759	1146707	26	51
371680	1146960	19	14	371689	1146661	25	52
371616	1146963	20	15	371655	1146639	22	53
371514	1146961	22	16	371627	1146606	22	54
371714	1146401	28	17	371607	1146553	24	55
371762	1146438	26	18	371608	1146512	25	56
371739	1146429	26	19	371611	1146474	26	57
371818	1146462	25	20	371632	1146447	27	58
371907	1146504	23	21	371669	1146450	26	59
371960	1146539	23	22	371698	1146471	25	60
372023	1146578	26	23	371746	1146485	24	61
372117	1146620	28	24	371796	1146500	24	62
372202	1146671	26	25	371514	1147069	23	63
372290	1146743	29	26	371611	1147062	21	64
372280	1146699	32	27	371687	1147058	18	65
372251	1146681	29	28	371777	1147055	18	66
371876	1146567	21	29	371913	1147051	17	67
371845	1146546	22	30	372028	1147043	20	68
371809	1146534	23	31	372164	1147040	23	69
371810	1146537	23	32	372276	1147038	21	70
371757	1146513	24	33	372277	1146955	21	71
371724	1146507	24	34	372167	1146953	22	72
371679	1146492	25	35	372026	1146959	23	73
371639	1146480	25	36	371910	1146961	20	74
371629	1146502	25	37	371779	1146964	19	75
371622	1146536	23	38	371677	1146969	19	76

Continuación tabla A

ESTE	NORTE	COTA	PUNTOS	ESTE	NORTE	COTA	PUNTOS
371619	1146969	20	77	371912	1146892	22	118
371515	1146973	22	78	371912	1146892	22	118
371516	1146856	20	79	371932	1146933	21	119
371617	1146846	19	80	371900	1146952	20	120
371678	1146846	20	81	371915	1146976	19	121
371779	1146839	23	82	371874	1147020	18	122
371908	1146837	22	83	371881	1147076	17	123
372023	1146833	18	84	371855	1147086	17	124
372168	1146824	22	85	371877	1147160	16	125
372276	1146822	21	86	371872	1147188	16	126
372268	1146623	42	87	371946	1147240	15	127
372072	1146615	26	88	371926	1147289	15	128
371785	1146601	25	89	371956	1147289	15	129
371503	1146601	25	90	371761	1147096	18	130
371859	1146530	22	91	371774	1147087	18	131
371887	1146548	21	92	371777	1147054	18	132
371914	1146556	20	93	371794	1147019	18	133
371979	1146589	21	94	371799	1146985	18	134
372018	1146633	20	95	371812	1146968	19	135
372018	1146628	20	96	371814	1146957	20	136
372051	1146729	18	97	371869	1146921	21	137
372023	1146765	17	98	371867	1146915	21	138
371990	1146827	19	99	371730	1146390	29	139
372001	1146692	17	100	371754	1146423	27	140
371995	1146736	17	101	371860	1146478	24	141
371989	1146779	18	102	371928	1146512	22	142
371943	1146838	22	103	371990	1146548	26	143
371918	1146877	22	104	372046	1146577	28	144
371906	1146931	21	105	371912	1146892	22	118
371896	1146969	19	106	371932	1146933	21	119
371876	1147012	18	107	371900	1146952	20	120
371857	1147064	17	108	371915	1146976	19	121
371991	1146657	18	109	371874	1147020	18	122
372135	1146658	19	110	371881	1147076	17	123
372052	1146709	19	111	371855	1147086	17	124
371998	1146707	17	112	371877	1147160	16	125
372030	1146762	17	113	371872	1147188	16	126
371987	1146760	18	114	371946	1147240	15	127
372009	1146799	17	115	371926	1147289	15	128
371965	1146808	20	116	371956	1147289	15	129
371958	1146875	22	117	371761	1147096	18	130

ESTE	NORTE	COTA	PUNTOS	ESTE	NORTE	COTA	PUNTOS
371774	1147087	18	131	371867	1146915	21	138
371777	1147054	18	132	371730	1146390	29	139
371794	1147019	18	133	371754	1146423	27	140
371799	1146985	18	134	371860	1146478	24	141
371812	1146968	19	135	371928	1146512	22	142
371814	1146957	20	136	371990	1146548	26	143
371869	1146921	21	137	372046	1146577	28	144

APÉNDICE B

Mapa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/5

Título	EVALUACIÓN GEOTÉCNICA Y AMBIENTALMENTE DEL SITIO DE EXTRACCIÓN DE ARENA LAVADA COMO AGREGADO PARA CONSTRUCCIÓN, ARENERA LILIANA, CASERÍO LOS ANDES, VÍA CUMANÁ SAN JUAN, MUNICIPIO SUCRE, ESTADO SUCRE.
Subtítulo	

Autor

Apellidos y Nombres	**Código CVLAC / e-mail**	
Figueroa, Miguel	**CVLAC**	**15.936.094**
	e-mail	**Miguelful2@hotmail.com**
	e-mail	

Apellidos y Nombres	**Código CVLAC / e-mail**	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

Arenera
Explotación

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/5

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Departamento de Minas	

Área	Subárea

Resumen (abstract): El presente proyecto se realizó en el sitio de extracción de arena lavada, asignado a la Arenera Liliana, que se llevó a cabo en el Caserío los andes, vía Cumaná San Juan, municipio Sucre, estado Sucre, con la finalidad de determinar su potencial desde el punto de vista geotécnico ambiental. La metodología empleada comprendió cuatro (4) fases: la primera fue el trabajo de oficina, recopilación de la información bibliográfica y cartográfica. La segunda fase del trabajo de campo se visitó la zona para realizar el reconocimiento directo de la misma**,** se tomaron fotografías, se referencio las muestras, selección y preparación de las muestras, en la tercera fase, el trabajo de laboratorio a las muestras tomadas en campo se realizaron sus respectivo análisis físico y químico, en la fase cuatro procesamiento y análisis de la información, En el área se identificaron sedimentos reciente provenientes de la Formación Barranquin, la unidad presente, es arenisca con una granulometría de grano fino a medio y con pequeñas cantidades de restos de vegetales Las reservas de arenas son 117.120 m^3 con una vida útil de 2,17 años, con una producción anual 53.760 m^3/año, El módulo de finura determinado a las cuatro (4) muestras, muestran que los valores obtenidos están en lo exigido para comercialización de la arena para la construcción, Los análisis granulométricos arrojados, indican que los sedimentos presentes en el mismo, se categorizan como arenas de grano muy fino a media, en cuanto a los impactos ambientales el paisajístico es el de mayor peso y seriedad, con un puntaje de 4-9, el cual se recomienda realizar un estudio al lecho de río manzanares con la finalidad de determinar el proceso de reposición natural del río, realizar una segunda fase de exploración con estudios geológicos a detalle y geoquímicos en profundidad en los sectores prospectados, Incorporar el proceso de producción elementos controladores de polvo y gases, con el fin de minimizar los impactos ambientales detectados.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/5

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Medori, Nelson	ROL	CA [ ] AS [ ] TU [X] JU [ ]
	CVLAC	12.194.992
	e-mail	nelsonamedori@hotmail.com
BEZEIDA, OSIO	ROL	CA [ ] AS [ ] TU [ ] JU [X]
	CVLAC	
	e-mail	BEZEIDA.OSIO@hotmail.com
JESUS, FERNANDEZ	ROL	CA [ ] AS [ ] TU [ ] JU [X]
	CVLAC	
	e-mail	JESUSFERNANDEZUDO@GMAIL.COM

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2012	12	12

Lenguaje: spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/5

Archivo(s):

Nombre de archivo	**Tipo MIME**
TESIS MIGUEL FIGUEROA DIC 2012,doc.	**Aplication/msword**

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: **A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _ -** .

Alcance:

Espacial: _____ (Opcional)

Temporal: _____ (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo: ***Geólogo***

Nivel Asociado con el Trabajo: ***PRE-GRADO***

Área de Estudio: ***DEPARTAMENTO DE MINAS***

Área de Estudio: _____

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado: **UNIVERSIDAD DE ORIENTE**

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/5

Derechos:

De acuerdo al artículo 44 del reglamento de trabajos de grado "Los Trabajos de grado son exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizadas a otros fines con el consentimiento del consejo de núcleo respectivo, quien lo participara al Consejo Universitario"

Condiciones bajo las cuales los autores aceptan que el trabajo sea distribuido. La idea es dar la máxima distribución posible a las ideas contenidas en el trabajo, salvaguardando al mismo tiempo los derechos de propiedad intelectual de los realizadores del trabajo, y los beneficios para los autores y/o la Universidad de Oriente que pudieran derivarse de patentes comerciales o industriales.

AUTOR 1

Nelson Medori
TUTOR