

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



**FACTIBILIDAD TECNICO-ECONÓMICA DE LOS DEPOSITOS
DE MATERIAL DE PRESTAMO PARA SER USADO COMO
AGREGADO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN
UBICADOS EN LA ZONA INDUSTRIAL CAÑAVERAL, SECTOR
MATANZA NORTE – BAHÍA ORINOKIA, MUNICIPIO CARONÍ,
ESTADO BOLÍVAR.**

**TRABAJO FINAL DE
GRADO PRESENTADO
POR EL BACHILLER:
CARLOS L. SALAZAR N.
PARA OPTAR AL TITULO
DE INGENIERO DE MINAS**

CIUDAD BOLÍVAR, FEBRERO DEL 2015



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA**

ACTA DE APROBACIÓN

Este trabajo de grado, titulado **FACTIBILIDAD TECNICO-ECONÓMICA DE LOS DEPÓSITOS DE MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA SER USADO COMO AGREGADO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN UBICADOS EN LA ZONA INDUSTRIAL CAÑAVERAL, SECTOR MATANZA NORTE – BAHÍA ORINOKIA, MUNICIPIO CARONÍ, ESTADO BOLÍVAR.** Realizado por el Bachiller **CARLOS L. SALAZAR N**, ha sido **APROBADO**, de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el jurado integrado por los siguientes profesores:

Nombres y Apellidos:

Firmas:

Prof. Bezeida Osio.

(Asesor)

Prof.

Nelson Medori

(Jurado)

Prof.

Salazar Carmona

(Jurado)

Profesor Víctor González
Jefe del Departamento de Mina

Dr. Francisco Monteverde
Director de la Escuela

Ciudad Bolívar, Febrero 2015

DEDICATORIA

Primeramente a Dios Todopoderoso por haberme permitido llegar a esta etapa de mi vida como es la culminación de mi carrera como profesional. A mis padres Nohemy Navarro y Víctor Salazar por ser ese motivo de lucha, dedicación e inspiración para alcanzar esta meta. A mi abuela Lourdes por su infinita bondad, apoyo, amor y dedicación.

A mis tíos Adriana y Luis Felipe por su apoyo incondicional, buenos consejos y por su ayuda incondicional.

A mis hermanos Víctor Luis y Luis Alexander.

A mis primos y familiares, Estephany, Dalia, Andreina, Karina, Lina, Carmela y Teresa.

Y por último a todos mis compañeros de clases quienes hicieron que el transcurso de esta carrera fuese más amena y tolerable, con su apoyo, consejos y compañía, estos son: Dina Balcucho, Framy Salazar, Luicelys Tang, Claudia Tomedes, Gruber Pérez, Pablo Cuchepe, Anamin Martinez, Louis Amundaray, Sony Bernal, Susan Bernal, Keomaly Tabate, Mayrin Restrepo y Anyimar Ramirez.

Carlos L. Salazar N.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por brindarme salud, bienestar y bendiciones hasta ahora.

A toda mi familia por el apoyo incondicional, en especial a mis padres y a mi abuela.

A la Universidad de Oriente y todos sus profesores.

A mi tutora académica y Profesora Bezeida Osío por su ayuda y buena coordinación para el desarrollo de este proyecto e igualmente al Geólogo José Freites.

Al Laboratorio, INGECONTROL, por la colaboración ofrecida durante el análisis de muestras correspondientes al proyecto.

Por ultimo quiero agradecer a todas y cada una de esas personas que fueron parte importante para que este sueño fuera posible, a todos MIL GRACIAS.

Carlos L. Salazar N.

RESUMEN

El área de estudio corresponde a la parcela solicitada por la empresa Orimix, ubicado en la Zona Industrial Cañaveral sector Matanza Norte, Municipio Caroní, Estado Bolívar. La investigación se basa en la factibilidad técnico-económica de un plan de explotación para el aprovechamiento del material del préstamo para ser usado como agregado en la industria de la construcción. Durante la ejecución del plan de exploración llevado a cabo en la parcela de 3,45 hectáreas, se realizó el mapeo de superficie de la zona y se planificó la excavación de 6 calicatas a una profundidad entre 5m y 0,55 m. Además se delimitaron sedimentos que pertenecen a la formación Mesa la cual alberga características granulométricas y límites de consistencia que indican que el material puede ser usado como material de construcción así como también para la elaboración de bloques de concreto. A las muestras de arena se le realizaron análisis geotécnicos y químicos, con la colaboración del laboratorio de INGECONTROL y el centro de Geociencias de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar dando a conocer los parámetros geotécnicos y porcentajes obtenidos de los minerales presentes en la zona, obteniendo que las muestras recolectadas presentaron un alto porcentaje de arena de grano fino con un porcentaje de 54,4%, así como también porcentajes elevados de Sílice de 87,2%, Alúmina con 4,65%, Hierro con 3,23% y sodio con 1,2%, a diferencia de los otros elementos evaluados en la muestra como el Manganeso, Calcio, Potasio, Magnesio y Titanio los cuales presentaron porcentajes muy bajos, caracterizando así al material arenoso de acuerdo a las normas COVENIN 277-92 como un material de préstamo adecuado para la industria de la construcción, de igual forma se determinó a los bancos proyectados su coeficiente de seguridad mediante el método de Hoek y Bray. El depósito el cual fue clasificado como material de préstamo corresponde a las litofacies predominantes dentro de la parcela. Las reservas geológicas de este tipo de material fueron estimadas por el método de secciones transversales con un total de 833.446 m³, dando una vida estimada de 23 años. Por las características del terreno se seleccionaron dos cargadores frontales Caterpillar modelo 938G. Se hicieron los cálculos necesarios para la obtención de los costos operacionales y administrativos arrojando un Valor Presente Neto (VPN) positivo para un nivel de producción de 36.000 m³/año.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	v
CONTENIDO.....	vi
LISTA DE FIGURA	x
LISTA DE TABLAS	xi
LISTA DE APÉNDICES	xii
LISTA DE ANEXOS.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I SITUACIÓN A INVESTIGAR.....	2
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Objetivos de la investigación	3
1.2.1 Objetivo general	3
1.2.2 Objetivos específicos	3
1.3 Justificación de la investigación	4
1.4 Alcance de la investigación.....	4
1.5 Limitaciones de la investigación	4
CAPÍTULO II GENERALIDADES.....	5
2.1 Ubicación y acceso al área de estudio	5
2.2 Características físico-naturales del área de estudio	7
2.2.1 Características climáticas	7
2.2.2 Clima.....	7
2.2.3 Evaporación.....	8
2.2.4 Temperatura	8
2.2.5 Radiación solar	8
2.2.6 Humedad	8
2.2.7 Vientos	9
2.2.8 Vegetación.....	9
2.2.8.1 Bosques semideciduo (Bsd).....	10
2.2.8.2 Matorral Arbolado Semideciduo (Msd).....	10
2.2.8.3 Herbazales.....	11
2.3 Hidrografía y sedimentación	11
2.3.1 Alto Orinoco.....	11
2.3.2 Orinoco Medio	12

2.3.3	Bajo Orinoco	13
2.4	Suelos	14
2.5	Fauna.....	15
2.6	Geomorfología.....	15
2.7	Geología de la zona.....	16
2.7.1	Unidades litológicas.....	16
2.7.2	Complejo Imataca (Precámbricos)	17
2.7.3	Formación Mesa (Plioceno – Pleistoceno).....	17
2.8	Sedimentos recientes (Hoceno)	18
2.9	Geología local.....	19
CAPÍTULO III MARCO TEÓRICO.....		20
3.1	Arenas	20
3.1.1	Componentes y Características de arenas	20
3.1.2	Clasificación de las arenas	21
3.1.3	Clasificación según la procedencia.....	21
3.1.4	Clasificación de arenas de acuerdo con el tamaño de sus granos	21
3.2	Composición.....	22
3.3	Densidad.....	22
3.4	Granulometría.....	23
3.5	Límite líquido	23
3.6	Límite plástico	23
3.7	Minería	24
3.8	Minería a cielo abierto	24
3.9	Método de explotación.....	24
3.9.1	Fosa abierta	25
3.10	Elementos de la fosa de explotación.....	25
3.10.1	Banco de explotación.....	25
3.10.2	Ángulo del banco	25
3.10.3	Berma	26
3.10.4	Talud del banco	26
3.10.5	Rampas.....	27
3.10.6	Ángulo de inclinación del pit	28
3.10.7	Fondo de la fosa.....	28
3.11	Permeabilidad	28
3.12	Peso Específico.....	28
3.13	Reservas	29
3.13.1	Metodología para el cálculo de reservas	29
3.13.1.1	Métodos clásicos	30
3.13.1.2	Métodos estadísticos	30
3.14	Vida útil de la arenera	31
3.15	Producción requerida	32
3.16	Consideraciones respecto a la selección del personal.....	33

3.17 Evaluación económica	34
3.17.1 Ingresos estimados.....	34
3.17.2 Depreciación.....	34
3.17.3 Anualidad	35
3.17.4 Fondo de prevención ambiental.....	35
3.18 Variables analizadas en el proyecto.....	36
CAPÍTULO IV METODOLOGÍA DE TRABAJO	38
4.1 Nivel de investigación.....	38
4.2 Diseño de la investigación	38
4.3 Población de la investigación	38
4.4 Muestra de la investigación.....	39
4.5 Flujograma de la metodología	39
4.5.1 Trabajo de oficina.....	41
4.5.1.1 Recopilación bibliográfica	41
4.5.1.2 Delimitación del área de estudio	41
4.5.1.3 Elaboración del mapa topográfico.....	42
4.5.1.4 Elaboración de perfiles o secciones.....	42
4.5.2 Trabajo de campo	43
4.5.2.1 Ubicación de las muestras.....	43
4.5.2.2 Preparación de las muestras	44
4.5.3 Trabajo de laboratorio.....	44
4.5.3.1 Análisis físicos	44
4.5.3.2 Análisis químicos	56
4.5.4 Procesamiento y análisis de la información	57
4.5.4.1 Cálculo de reservas	57
4.5.4.2 Diseño del plan de explotación	57
4.5.4.3 Selección de equipos para realizar labores mineras	57
4.5.4.4 Evaluación económica	58
4.5.4.5 Conclusiones y recomendaciones.....	58
4.5.4.6 Informe final	58
CAPÍTULO V ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	59
5.1 Plan de exploración.....	59
5.1.1 Descripción de Unidades Litológicas	60
5.2 Determinación de las características de las arenas	62
5.2.1 Muestreo del material presente en el área de estudio.....	62
5.2.2 Análisis físicos.....	62
5.2.2.1 Ensayo de Granulometría	62
5.2.2.2 Determinación del contenido de humedad	63
5.2.2.3 Determinación de peso unitario	63
5.2.2.4 Ensayo de compactación.....	64
5.2.2.5 Límites de consistencia.....	65

5.2.3 Analisis Quimicos	66
5.2.3.1 Silice	66
5.2.3.2 Aluminio	66
5.2.3.3 Hierro	67
5.2.3.4 Sodio	67
5.3 Estabilidad de taludes	68
5.4 Estimacion de reservas	69
5.4.1 Producción estimada.....	71
5.4.1.1 Producción diaria.....	71
5.4.1.2 Producción semanal.....	71
5.4.1.3 Produccion mensual.....	71
5.4.1.4 Produccion anual.....	71
5.4.1.5 Vida util de la arenera	72
5.5 Metodo de explotacion.....	72
5.6 Geometria de los caminos y rampas de acarreo	73
5.7 Criterios tecnicos para el diseño de la arenera.	74
5.7.1 Personal.....	74
5.7.2 Dias efectivos de trabajo	75
5.7.3 Desarrollo de las labores en una jornada de trabajo	75
5.7.4 Selección del equipo	76
5.7.4.1 Cargador Frontal CAT (938G).....	76
CAPÍTULO VI EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	78
6.1 Inversión inicial	78
6.2 Estimación de ingresos	79
6.3 Estimación de los costos	80
6.3.1 Costos de mano de obra	80
6.3.2 Combustibles, lubricantes y materiales	81
6.3.3 Depreciación.....	82
6.4 Estimación de los egresos	83
6.4.1 Regalías, impuestos, seguros y fianzas	83
6.4.2 Amortización del capital	84
6.4.3 Restauración ambiental.....	85
6.4.4 Estimacion de costos de operacion.....	86
6.4.5 Estado de ganancias y perdidas anuales (2014 – 2018).....	87
6.5 Análisis económico.....	87
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
Conclusiones.....	90
Recomendaciones	91
REFERENCIAS	92
APENDICES	95
ANEXOS.....	114

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
2.1. Ubicación relativa del río Orinoco en el sector Matanzas Norte	6
2.2 Entrada al área de estudio	6
2.3 Acceso al área de estudio	7
2.4. Vegetación del área de estudio	9
2.5 Hidrografía del área de estudio	14
2.6 Mapa geológico con las unidades litológicas de la región	18
3.1 Elementos de un banco o nivel de explotación. (Salas, R. 2002)	26
3.2 Características dimensionales de los equipos que transitarán por las vías para diseñar la rampa. (Morales, Y. 2009)	27
4.1 Esquema metodológico usado en la elaboración del proyecto	40
4.2 GPS	43
4.3 Lavado de la muestra	45
4.4 Juego de tamices	45
4.5 Cascador de Casagrande y Morteros	46
4.6 Balanza	47
4.7 Preparación de la pasta	47
4.8 Colocado y enrasado de la muestra	48
4.9 Division con el ranurador	48
4.10 Obtencion de la muestra	49
4.11 Horno y secado de muestras	49
4.12 Cilindros moldeados	51
4.13 Muestras secadas al horno	51
4.14 Algunos instrumentos necesarios para el ensayo de compactación	54
4.15 Muestra pasante por el tamiz N° 4	54
4.16 Pesando la muestra de suelo	55
4.17 Compactando la muestra con 25 golpes	55
4.18 Enrasado y toma de muestra	56
5.1 Columnas litológicas y correlación estratigráfica de Oeste a Este	60
5.2 Columnas litológicas y correlación estratigráfica de Sur a Norte	61
5.3 Distribución gráfica del tamaño de las partículas	63
5.4 Peso unitario compactado y suelto (ASTM C29 y COVENIN 263)	64
5.5 Porcentaje de límites de consistencia (ASTM D4318-05)	66
5.6 Análisis químicos realizados a las muestras de arena	67
5.7. Reservas Geológicas estimadas del material de préstamo y capa vegetal	70
5.8 Diseño del perfil de caminos y rampas	73
5.9 Cargador Frontal Caterpillar 938G	76

LISTA DE TABLAS

	Pág.
2.1. Coordenadas UTM REGVEN del área del estudio de la cuenca baja del río Orinoco.....	5
2.2 Nombres vulgares y científicos de algunas especies de animales registradas.....	15
4.1 Tabla de estimados de precisión. (Bowles, J. op. cit.)	52
5.1 Calicatas excavadas para definir la zona potencial para material de préstamo	59
5.2 Densidad seca al horno y humedad al horno	65
5.3 Densidad máxima y humedad optima	65
5.4 Datos físicos – resistentes de los materiales.....	69
5.5 Especificaciones Geométricas	69
5.6 Cargos necesarios para la ejecución de las actividades mineras	75
5.7 Días efectivos de trabajo	75
5.8 Desarrollo de las labores en una jornada de trabajo.....	76
5.9 Características del Cargador Frontal CAT. Modelo 938G.....	77
6.1 Proyección de la inflación venezolana	78
6.2 Distribución de los costos de inversión en equipos	79
6.3 Ingresos por concepto de producción.....	80
6.4 Distribución de los costos de mano de obra directa.....	81
6.5 Costo de combustibles y lubricantes	81
6.6 Costo total por años de combustibles y lubricantes	82
6.7. Costos por concepto de la depreciación de los equipos	83
6.8 Regalías, impuestos, seguros y fianzas	84
6.9 Amortización de capital.....	85
6.10 Restauración ambiental	85
6.11 Costos de Operación	86
6.12 Estimación de ingresos y egresos anuales	87
6.13 Indicadores de rentabilidad.....	89

LISTA DE APÉNDICES

	Pág.
A ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS DE CARGA	96
A.1 Especificaciones del cargador frontal Caterpillar	97
B ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO REALIZADO A LA MUESTRA DE MATERIAL DE PRÉSTAMO	98
B.1. Análisis granulométrico a la muestra de material de préstamo	99
C DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	100
C.1 Determinación del contenido de humedad natural	101
D DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO	102
D.1 Determinación del peso unitario	103
E ENSAYO DE COMPACTACIÓN.....	104
E.1 Ensayo de compactación.....	105
F DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA.....	106
F.1 Determinación de los límites de consistencia.....	107
G RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS.....	108
G.1 Resultados de los análisis químicos	109
H ÁBACO N°1 DEL MÉTODO HOEK & BRAY PARA SUELO INSATURADO.....	110
H.1 Ábaco N°1 del método Hoek & Bray para suelo insaturado.....	111
I TABLAS PARA DETERMINAR LA COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN	112
I.1 Determinación del ángulo y fricción y cohesión.....	113

LISTA DE ANEXOS

1. MAPA TOPOGRÁFICO DE LA ZONA

INTRODUCCIÓN

La arena es un constituyente importante de los suelos y abundante como depósito superficial. Su uso particular es de gran importancia en la industria de la construcción ya que los materiales que en ella se usan son fundamentales para el desarrollo estructural de cualquier sociedad y constituyen materias primas esenciales para la elaboración de casas, carreteras, edificios, centros comerciales, entre otros. Este material arenoso tiene un bajo costo por unidad y es usado en grandes cantidades, el costo de transporte de la mina al consumidor es el principal factor de precio.

Es importante señalar que en los últimos años la demanda de estos materiales se ha incrementado debido a los planes de mejoramiento de las troncales que conectan al municipio Heres y Caroní. Por tal motivo, la empresa Orimix tiene el interés de conocer el potencial geominero de los materiales de construcción en el sector Matanza Norte para un mejor aprovechamiento. La zona en estudio se caracteriza por la presencia de sedimentos de la formación Mesa y están constituidos por arenas rojizas compactas de grano medio a fino y arenas amarillentas.

La presente investigación se estructura en seis capítulos. El capítulo I se presenta el planteamiento del problema, los objetivos, justificación y alcance del estudio. El capítulo II corresponde a las generalidades, en el capítulo III las bases teóricas. En el capítulo IV se desarrolla la metodología empleada para la elaboración de la investigación. En el capítulo V se destinó a la interpretación y análisis de los resultados obtenidos en cada una de las etapas de la metodología aplicada. El capítulo VI corresponde al análisis económico del proyecto para determinar si el proyecto realizado es económicamente rentable.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Planteamiento del problema

La creciente demanda de materiales (ARENAS) para la construcción provenientes del origen natural se incrementan cada día, igualmente el crecimiento en ascenso de la población Venezolana y el desarrollo urbanístico inherente a este, lo cual ha generado un aumento en la demanda de arena debido a que actualmente existes pocas empresas que se dediquen a la extracción y suministro de este valioso recurso. Por ende, resulta imperioso contar con sitios de disponibilidad de arena no solo para la construcción, sino también, para efectuar preparaciones de morteros de concreto y asfaltos para pavimentos, entre otros.

Para la explotación de este tipo de arena se requiere la movilización de equipos cargadores, retroexcavadora, y la realización de estudios relacionados con la factibilidad técnico-económica para determinar las reservas, equipos y personal a contratar, así como también la rentabilidad económica del proyecto.

La elaboración de este proyecto tiene como finalidad analizar la posibilidad de la extracción de este mineral ya mencionado, con destino al sector de construcción y así satisfacer las demandas de las actuales y futuras obras civiles, las cuales forman parte del desarrollo y crecimiento de nuestro país.

Resulta importante en toda investigación analizar la problemática existente que envuelve la necesidad del estudio, así como también determinar los objetivos, sus razones, justificación, crear ideas y ubicarlas para su desarrollo actual y posterior.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Analizar la factibilidad técnico-económica de los depósitos de material de préstamo para uso como agregado en la industria de la construcción ubicados en la Zona Industrial Cañaveral – Bahía Orinokia, Municipio Caroní; Estado Bolívar.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Determinar la extensión y espesor de los depósitos de arena presentes en el área de estudio a partir del levantamiento geológico, topográfico y apertura de calicatas.

2. Describir las unidades litológicas presentes en el área de estudio a partir de la construcción de columnas litológicas en las calicatas excavadas.

3. Realizar análisis físicos y químicos de las muestras para su clasificación.

4. Cuantificar las reservas del yacimiento.

5. Seleccionar el método de explotación y equipos requeridos para el aprovechamiento del depósito.

6. Analizar las variables económicas, Valor Presente (VP), Tasa interna de Retorno (TIR)

1.3 Justificación de la investigación

El actual crecimiento de las necesidades de obras civiles para beneficio de la sociedad como por ejemplo, construcciones de viviendas, escuelas, centros de salud, así como también el mantenimiento de obras ya existentes, hacen necesario la extracción y el suministro de arena de mina y material de relleno para fortalecer y mejorar la calidad de vida de las personas y a su vez generar empleo de forma directa o indirecta.

1.4 Alcance de la investigación

Con la elaboración de este estudio de factibilidad se pretende generar la información necesaria que nos permita realizar la extracción del mineral (ARENA) con la finalidad de cubrir las expectativas del mercado en el sector de la construcción y conocer el grado de factibilidad económica que nos brinda dicho proyecto.

1.5 Limitaciones de la investigación

Falta de recursos financieros para la logística y otras operaciones., falta de un medio de transporte adecuado para el traslado hasta la zona de estudio, ya que no se cuenta con un medio de transporte disponible en todo momento.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES

2.1 Ubicación y acceso al área de estudio

El área del estudio geológico, hidrológico y sedimentológico de la cuenca baja del río Orinoco comprende una extensión total de 3.884 km². La zona de interés para la extracción de arena consta de 143,78 hectáreas y se ubica en la Parroquia Unare – Puerto Ordaz sector Matanzas Norte a 2 km al Oeste del Puente Orinokia.

El acceso a la zona de estudio se realiza por el distribuidor Guayana, de allí se sigue por la Avenida Matanzas y se recorre 2,48 Km hasta llegar a otro distribuidor ubicado en la zona industrial Matanzas SUR UD-336. De este distribuidor se transita por una avenida guayana que se dirige hacia el sector Matanzas Norte. Al final de esta avenida se continúa por una vía engrazonada y se recorre 1,3 Km hasta llegar a la orilla del río Orinoco. También se llega a la zona navegando en lancha partiendo del Club Náutico en Puerto Ordaz o saliendo del puerto de la chalana en San Félix. (Figura 2.1, 2.2 y 2.3)

En la tabla 2.1 se describe las coordenadas UTM REGVEN del área de estudio de la cuenca baja del río Orinoco.

Tabla 2.1. Coordenada UTM REGVEN del área del estudio de la cuenca baja del río Orinoco.

Punto	N	E
1	917536.07	510000.00
2	917536.07	515155.96
3	910000.00	515155.96
4	909958.79	510050.417

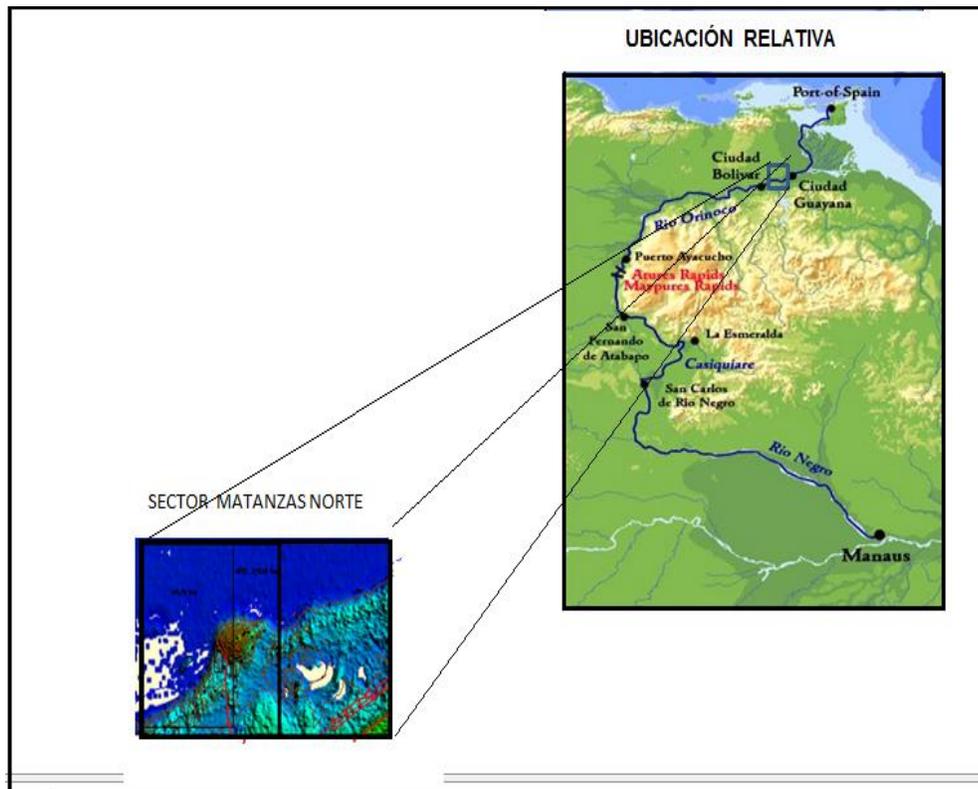


Figura 2.1. Ubicación relativa del río Orinoco en el sector Matanzas Norte



Figura 2.2 Entrada al área de estudio



Figura 2.3 Acceso al área de estudio

2.2 Características físico-naturales del área de estudio

2.2.1 Características climáticas

Guayana, y el resto de Venezuela están ubicadas en la zona intertropical del Hemisferio Norte, caracterizado por insolación relativamente constante, presión atmosférica con fluctuaciones de poca magnitud relativa, falta de estacionalidad e igual duración del día y la noche. En todas las regiones bajas por la intervención sostenida de los vientos alisios, el promedio eólico es el factor fundamental que condiciona el clima terrestre en continuas capas. (CVG Tecmin, 2002).

2.2.2 Clima

El área de la cuenca baja del río Orinoco recibe una precipitación total media anual de 1200 mm, con un máximo de pluviosidad en el lapso Mayo-Septiembre, que representa el 65 % de la media total anual, siendo junio el mes más lluvioso. La

temporada de escasa precipitación se presenta en el lapso Octubre-Abril, siendo los meses más secos Febrero y Marzo.

2.2.3 Evaporación

La evaporación total media de la zona es de 2.300 mm. Los valores más altos ocurren en Marzo y Abril y el más bajo en Diciembre. (CVG Tecmin, 2002).

2.2.4 Temperatura

La temperatura media anual en el área es de 26,0 °C, con una oscilación térmica promedio de 2,8 °C. El máximo valor de temperatura media anual ocurre en el mes de Abril y los mínimos en los meses de Enero y Febrero. (CVG Tecmin, 2002).

2.2.5 Radiación solar

El área recibe una radiación solar promedio de 400 cal/cm² día, con valores mayores en los meses de Marzo y Septiembre y menores en Junio y Diciembre. La insolación media es de 7,2 horas aproximadamente. Los valores máximos de horas de sol ocurren en los meses de septiembre, noviembre y febrero y los mínimos en junio y diciembre. (CVG Tecmin, 2002).

2.2.6 Humedad

La humedad relativa promedio anual es de 75% aproximadamente, con valores mayores en los meses de Junio y Julio y menores en Marzo y Abril. (CVG Tecmin, 2002).

2.2.7 Vientos

La dirección predominante del viento es en sentido ENE (este-noreste) y ESE (este-sureste), las velocidades medias anuales están en el rango de 6.6 Km /h y 10.6 Km /h, respectivamente. (CVG Tecmin, 2002).

2.2.8 Vegetación

La vegetación de los espacios correspondiente a las áreas de SIDOR, se ha visto afectada significativamente por el desarrollo que ha experimentado la industria venezolana del hierro en este sector; esta situación ha traído consigo la pérdida de la cobertura vegetal, provocada principalmente por la expansión de la infraestructura industrial y la utilización de área para deposición de desechos sólidos generados en el proceso de producción de hierro. (Figura 2.4). (CVG Tecmin, 2002).



Figura 2.4. Vegetación del área de estudio

2.2.8.1 Bosques semideciduo (Bsd)

Bosques caducifolios, donde aproximadamente 30% de las especies pierden las hojas en los meses de sequía, generalmente en los meses de Febrero y Abril: en función de la altura, predominan los bosques medios (15-20 Metros de Alturas) y bosques bajos (menor de 15 metros); en cuanto a su densidad de cobertura, varía de baja a medianamente densa. Generalmente presentan entre dos (02) y tres (03) estratos arbóreos, el primero entre 8 y 12 metros, el segundo entre 12 y 18 metros y el tercero sobre los 18 metros. Las especies dominantes en esta área son: Lechero (*Sapium*sp), Altrique (*Cordia*sp), Zapatero (*Peltogyn*sp), Algarrobo (*Hymen*sp) , Palo Blanco (*Piptad*sp) y Ceiba (*Ceiba pentandra*). (CVG Tecmin, 2002).

2.2.8.2 Matorral Arbolado Semideciduo (Msd)

Vegetación de origen secundario correspondiente a una fase tardía de la sucesión vegetal. Se caracteriza por la presencia de especies mayormente arbustiva con presencia de individuos arbóreos aislado o formando grupos dentro de una gran matriz de especies arbustiva, con una altura que varía entre los 3 y 8 metros. La presencia de esta formación vegetal se restringe de aquellos lugares sometidos a remoción, dando lugar a un periodo de recuperación para su establecimiento. Entre las especies vegetales presentes en el área, se citan las siguientes: Tortolitos (*Cas*sp), Miconia (*Miconia*sp), Yucare (*Calliandra*sp) Guacimo (*Guajuma*sp) , Cabeza de negro ratojero (*Boraginaceae*) , Guamo peludo (*Igna fastuosa*). (CVG Tecmin, 2002).

2.2.8.3 Herbazales

Esta vegetación se ha establecido en áreas donde se han perdidos los horizontes de suelos, como consecuencias de la remoción de su superficie original. Se logran visualizar en el área de estudio algunos individuos arbustivo o vegetación arbórea distribuida en formas muy dispersas; las especies herbáceas predominantes son las gramíneas, siendo el *Generotrachypogon* el más conspicuo (CVG Tecmin, 2002).

2.3 Hidrografía y sedimentación

El río Orinoco es uno de los más largo y caudaloso del Norte del continente suramericano, con una longitud de 2140 km. Su nacimiento se encuentra en un punto inmediato a la frontera entre el estado Amazonas y Brasil al sureste, en el Cerro Delgado Chabaud, y se desplaza primero hacia el oeste, y luego al norte y finalmente toma la dirección este, para llevar sus aguas al Océano Atlántico.

Bordea el Escudo de Guayana por el Oeste, sirviendo de frontera entre Venezuela y Colombia, siguiendo su curso hacia el Oeste y Este es el límite del estado Bolívar con los estados Apure, Guárico, Anzoátegui y Monagas. Le arriban como grandes afluentes aproximadamente 194 ríos.

Para describir las características de su curso, se le divide en cuatro secciones:

2.3.1 Alto Orinoco

Se considera comprendido entre el nacimiento del río y el raudal de los Guaharibos. En esta parte es un río de montaña, que por su perfil irregular presenta numerosos saltos, como por ejemplo, el primero y más elevado de todos que ocurre a los 3 kilómetros y con una altura de 17 metros de caída, el Salto Libertador.

En los primeros 80 kilómetros se encuentra bordeado de una densa selva, hecho que dificultó su descubrimiento. Siguiendo su curso, a los 100 kilómetros, se une con su primer afluente importante: el río Ugueto, con esta unión el Orinoco alcanza una anchura de 51 metros, y su cauce una profundidad de más de 4 metros.

A los 180 kilómetros, desciende 140 metros, y los saltos son sustituidos por raudales o rápidos, que en número de más de cien hacen difícil la navegación, aún con canoas y otras embarcaciones ligeras. (CVG Tecmin, 2002).

2.3.2 Orinoco Medio

Su extensión es de aproximadamente 750 kilómetros, que van desde el raudal de los Guaharibos al de Atures, en este inicio el río corre en dirección Oeste, luego, al recibir por su margen izquierdo el afluente Mavaca cambia su curso hacia el Norte por unos 175 kilómetros.

En su curso sigue recibiendo nuevos afluentes, como el Ocamo, y alcanza una anchura de 400 metros de orilla a orilla, y empiezan a aparecer en su cauce islas arenosas producto de la deposición de sedimentos.

Cuando el Orinoco mide 500 metros de anchura, su curso se hace más recto hacia el Oeste, su caudal alcanza unos 2500 metros cúbicos por segundo, y se une con la Cuenca del Casiquiare, a unos 20 kilómetros de la Esmeralda, así pues, quedan unidas las cuencas del Amazonas con la del Orinoco.

Siguiendo su curso por el Oeste, le llegan las aguas del Cunucunuma, el cual procede del norte, más adelante el Orinoco vuelve su curso hacia el noroeste, pero bordeando siempre el Escudo Guayanés, y se encuentra con el Ventuari. (CVG Tecmin, 2002).

2.3.3 Bajo Orinoco

Esta sección, es la de mayor desarrollo económico y donde se concentra la mayor cantidad de población, además presenta notables diferencias en sus tramos, que van desde los raudales de Atures a Piacoa, con una extensión de 950 kilómetros.

El Meta se une al Orinoco y este alcanza anchuras de hasta 5 kilómetros, en dirección noreste recibe varios afluentes llaneros, como el Cinacuro, Capanaparo y el Apure, que impulsa al Orinoco a seguir su curso rumbo al este. También, se le unen ríos procedentes de la Guayana, como el Sapuare con su afluente Chivapuri.

En el tramo final del Bajo Orinoco, este recibe afluentes provenientes del Norte, como el Manzanares, el Iguana, el Suata, el Pao y el Caris. Igualmente, en este tramo vuelven a unírsele ríos provenientes de la Guayana que corren de Sur a Norte, entre los más largos y caudalosos están: el Caroní con sus afluentes Paragua y Carrao; el Caura, el Aro y el Cuchivero.

En el área de estudio la cuenca del río Orinoco comprende una sección de 3.884km² con un ancho de 2,24 Km. La cota máxima de crecida medida es de 18m y la mínima 9m. Dentro del cauce principal del río se observan pequeñas islas rocosas visibles en época de verano y en época de invierno el nivel del agua las cubre en su totalidad. En las zonas rivereñas se forman lagunas de diferentes tamaños de régimen permanente e intermitente.

En las zonas de cubeta de desborde con forma de topografía cóncava, formas redondeadas y lagunas se depositan sedimentos de texturas fina arcillosos y arcillo- limosos que en la orilla del río desarrollan un espesor de 1m. (Figura 2.5). (CVG Tecmin, 2002).

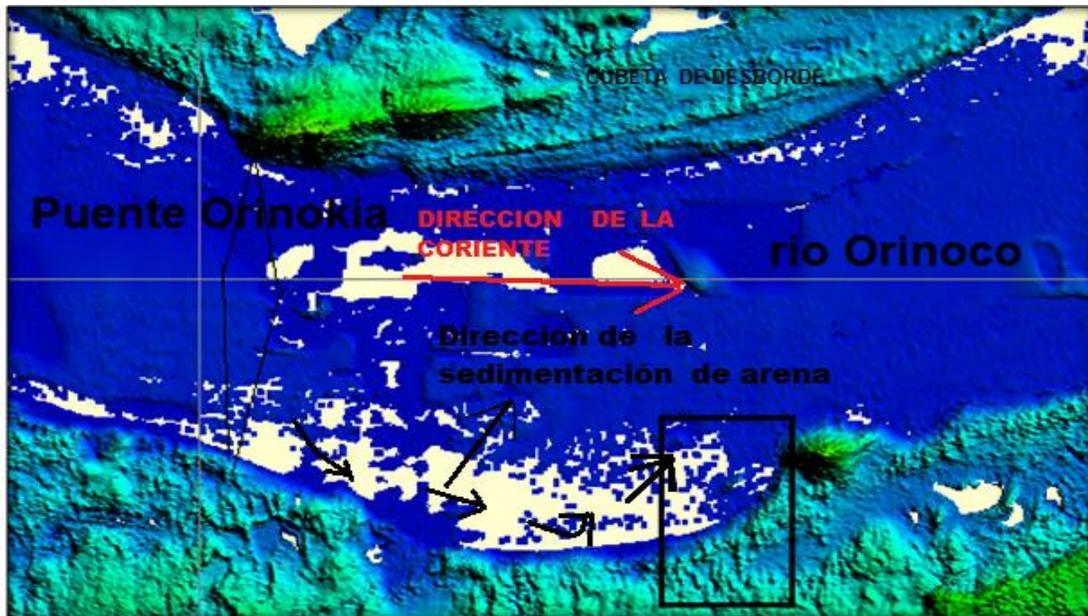


Figura 2.5 Hidrografía del área de estudio. (CVG Tecmin, 2002).

2.4 Suelos

Las características podológicas que presentan los suelos son el resultado de la interacción de los procesos de morfogénesis pedogénesis sobre formaciones residuales antiguas (Complejo Imataca) y sobre formaciones sedimentarias recientes (formación Mesa y Planicies Aluviales).

En general estos suelos presentan características particulares como son, suelos de color rojos, con un horizonte A muy delgado y poca materia orgánica, un nivel de pH altos (básicos), con textura arenosa y franco- arenosa; los suelos en esta sección poseen un buen drenaje y una estructura pedogénetica bien desarrollada, con una baja capacidad de intercambios catiónico, y porcentajes de saturación de bases que permiten determinar que son suelos fuertemente lixiviados (CVG Tecmin, 2002).

2.5 Fauna

Los únicos animales peligrosos de la zona son algunos tipos de serpientes venenosas. La fauna en sí se caracteriza por varias clases de monos, cachicamos, picures, conejos, iguanas, morrocoyes, entre otros (Tabla 2.2). (CVG Tecmin, 2002).

Tabla 2.2 Nombres vulgares y científicos de algunas especies de animales registradas (CVG Tecmin, 2002).

FAMILIA	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO
Mamíferos	Rabipelado	Didelphysalbiventris
	Murciélago	Noctilioalbiventris
	Araguato	Alouattaseniculus)
Aves	Caricari	Coragypsatratus
	Gavilán	Falco rufingularis
	Periquito	Aratingapertinax
Reptiles	Babo Morichalero	Paleosuchuspalpebrosus
	Mapanare	Corallusenydriis
Anfibios	Rana	Hylaboans

2.6 Geomorfología

Los rasgos geomorfológicos del área están relacionados fundamentalmente con las características geológicas basamento litológico del Complejo Imataca, la cobertura sedimentaria de la Formación Mesanas y las zonas de cubetas de desborde

o inundación. Las formas del relieve desarrolladas en estas áreas, son representativas de un paisaje fisiográfico de origen estructural tipo colinas, el cual el nivel general, está conformado por patrones repetitivos de colinas alargadas y separadas por pequeños valles orientados hacia el río Orinoco. Este tipo de paisaje, a su vez, está rodeado por otro de menor altura de tipo planicie donde predominan los sedimentos de la Formación Mesa.

La configuración espacial del relieve del área de estudio, corresponde a un relieve de colinas redondeadas bajas que cubren casi toda la extensión en lado Este. En estas zonas de planicies de desborde de forma de topografía cóncava y formas redondeadas se exponen como una extensa faja cubierta por una vegetación baja y de alta humedad. Estas cubetas se forman a niveles topográficos de 10 msnm y 15 msnm y es común la formación de lagunas de diferente tamaño. (CVG Tecmin, 2002).

2.7 Geología de la zona

2.7.1 Unidades litológicas

Se diferencia tres unidades litológicas (Figura 2.6), cada una con características propias, cuya predominancia en extensión de afloramientos y antigüedad son las siguientes:

- Complejo Imataca (Precámbrico).
- Formación Mesa.
- Depósitos Aluviales (Resientes).

2.7.2 Complejo Imataca (Precámbrico)

Esta unidad litológica está constituida por gneises migmatíticos de composición cuarzo-feldespático-biotítico el cual cubre una parte de la zona Este. Esta unidad rocosa está cubierta por una vegetación baja y aflora en forma domica con altitud que oscila entre los 20 y 70 m.s.n.m. En el canal principal del río afloran pequeños afloramientos de gneises migmatíticos que forman islas rocosas cubiertas por escasa vegetación.

En otras localidades la composición litológica del Complejo Imataca corresponde a un grupo de rocas metasedimentarias y gneises granitos complejamente plegables e intrusionados posteriormente por rocas graníticas, gneises félsicos y máficos, intercaladas con capas de cuarcitas ferruginosas, granulitas altamente metamorfizadas y cuerpos delgados interestratificados de rocas graníticas.

Las estructuras se definen bajo la forma de alineamientos rocosos al borde del río los cuales constituyen una falla regional de tendencia NE que controlan el curso del río Orinoco. (CVG Tecmin, 2002).

2.7.3 Formación Mesa (Plioceno – Pleistoceno)

Se ubica en la sección Sur y borde Norte del río Orinoco y aflora por encima de los 50 msnm. Se trata de una coalescencia de los sedimentos fluvio deltaico coluviales que se depositan sobre el zócalo frontal de Guayana durante el Plioceno – Pleistoceno con los sedimentos del Escudo de Guayana. El contacto de la coalescencia estaría dado por el eje del río Orinoco; por esta razón la Formación Mesa se le denomina como “sedimentos tipos mesa de la confluencia enirterfluvio Orinoco – Caroní, para definir a las copas sedimentarias que suprayacen a las rocas del Complejo Imataca. (CVG Tecmin, 2002).

Los sedimentos de la Formación Mesa constituidos por arenas limosas con lentes de gravas (guijarros de cuarzo) y lentes de arenas gruesas de origen fluvial y lentes de arcillas poco presentes en la parte inferior, localmente gravas, que se extienden desde el piedemonte de la cordillera de la Costa hasta el interfluvio de los ríos Orinoco y Caroní. (CVG Tecmin, 2002).

2.8 Sedimentos recientes (Hoceno)

Se encuentran en la zona del megameandro como extensas barras arenosas de granulometría fina a media con un espesor promedio de 3m. También se observan sedimentos de textura fina constituido por arcillas y arcillas-limosas de color marrón a gris oscuro que se depositaron en zonas de cubeta de desborde entre la cota 10 msnm y 15 msnm. (Figura 2.6). (CVG Tecmin, 2002).

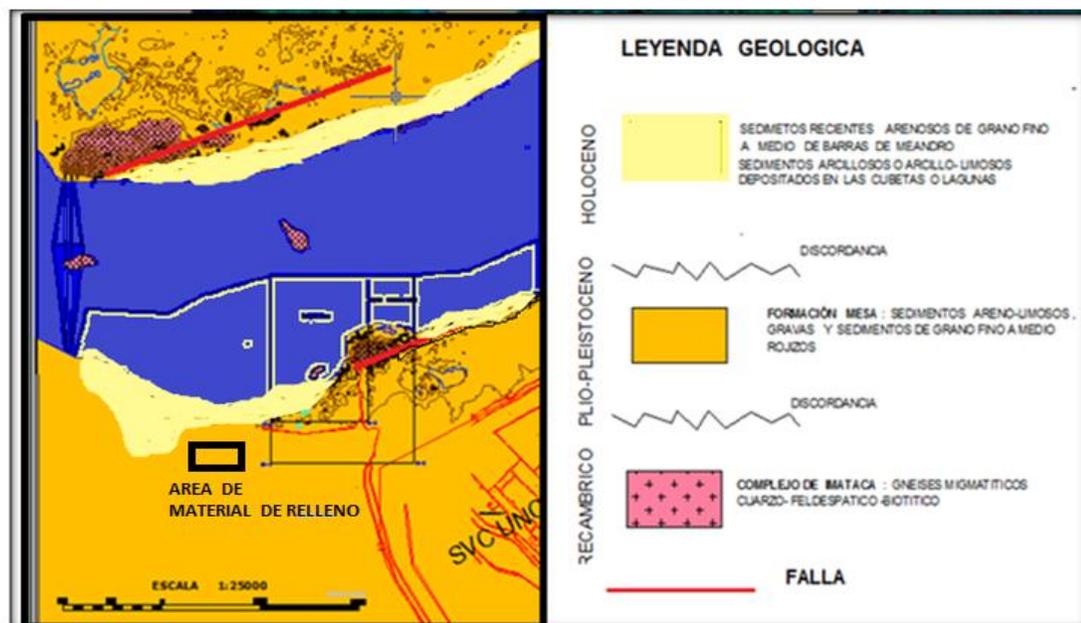


Figura 2.6 Mapa geológico con las unidades litológicas de la región. (CVG Tecmin, 2002).

2.9 Geología local

En la zona predomina una secuencia sedimentaria de la Formación Mesa la cual invadió el cratón de Guayana de Norte a Sur. La sedimentación de la Formación Mesa está constituida por una profunda capa muy compacta lateritizado de arena limosa de color rojizo que se extiende de Este a Oeste cuyo espesor puede llegar alcanzar 18m a profundidad. Suprayacente a la Formación Mesa se depositó una capa de sedimentos recientes de color gris claro de espesor promedio 0,45m. La Formación Mesa se extiende hasta la zona del Puerto de Bauxilum y se presenta en contacto discordante con gneises graníticos que pertenece al Complejo de Imataca. (CVG Tecmin, 2002).

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Arenas

La arena es un conjunto de partículas de rocas disgregadas. Geológicamente se denomina arena al material compuesto de partículas cuyo tamaño varía entre 0,063 y 2 mm. Una partícula individual dentro de este rango es llamada grano de arena. Una roca consolidada y compuesta por estas partículas se denomina arenisca. Las partículas por debajo de los 0,063 mm y hasta 0,004 mm se denominan limo, y por arriba de la medida del grano de arena y hasta los 64 mm se denominan grava. (<http://www.ecured.cu/index.php/Arena>)

3.1.1 Componentes y Características de arenas

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.

La arena se utiliza para fabricar cristal por sus propiedades, tales como: 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.

3.1.2 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).

3.1.3 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 óxido de hierro.

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

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

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

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

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

Arenas finas son aquellas que pasan una malla de 0.5mm y son retenidas por otra de 0.02mm.

Agregados artificiales (arenas, confitillos, gravas, matatenas.) Se obtienen de la disgregación mecánica de rocas mayores, como el basalto (trituración, cribado y selección). De preferencias de rocas silicas o cuarzosas son de cantos angulares. La utilización de las arenas, conflictos y gravas, se enfoca a la fabricación de concreto, el peso específico deberá estar entre 2 y 3 gm/cm³ para que sean de buena calidad; el peso volumétrico es de 1,500 a 1,700 k/m³. Las matatenas o piedras de río son de cantos rodados y se encuentran en el lecho de los ríos; y se utiliza para recubrimiento en muros, pegadas con mortero; para pavimentos en calles; y para cimientos ciclópeos. (<http://www.ecured.cu/index.php/Arena>)

3.2 Composición

El agregado fino consistirá en arena natural proveniente de canteras aluviales o de arena producida artificialmente. La forma de las partículas deberá ser generalmente cúbica o esférica y razonablemente libre de partículas delgadas, planas o alargadas. La arena natural estará constituida por fragmentos de roca limpios, duros, compactos y durables. (López, A., op.cit.)

3.3 Densidad

Es la relación del peso por unidad de volumen. La máxima densidad de un suelo se obtiene si los espacios entre partículas de un diámetro determinado se rellenan con partículas de diámetro menor. (Yusbeli V. Hernandez R. 2011).

3.4 Granulometría

Es la medición y graduación que se lleva a cabo de los granos de una formación sedimentaria, de los materiales sedimentarios, así como de los suelos, con fines de análisis, tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas, y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica. Además de la evaluación inicial, es necesario controlar la calidad granulométrica del material durante el período de su utilización, lo cual se hace también mediante ensayos repetidos a lo largo del tiempo. La frecuencia de estos ensayos depende de la variabilidad del material, que debe ser analizado ante cualquier cambio que se observe. Para obras que requieran un nivel de control excelente, no habiendo alguna dificultad especial, los agregados quedarán bien controlados si se ensaya una muestra de arena y otra del agregado grueso, por cada 500 m³ de concreto colocado o por cada dos días de vaciado. (Carreño, D. Op. cit.).

3.5 Límite líquido

Indica el contenido de humedad en que el suelo pasa del estado plástico al líquido e indica también si el suelo contiene humedad suficiente para superar la fricción y cohesión interna.(Yusbeli V. Hernandez R. 2011).

3.6 Límite plástico

Cuando el suelo pasa de semi-sólido a plástico, porque contiene humedad suficiente se dice que ha traspasado su límite plástico. La resistencia del suelo disminuye rápidamente al aumentar el contenido de humedad más allá del límite plástico.(Yusbeli V. Hernandez R. 2011).

3.7 Minería

La Minería es la obtención selectiva de minerales y otros materiales (salvo materiales orgánicos de formación reciente) a partir de la corteza terrestre. Todos los materiales empleados por la sociedad moderna han sido obtenidos mediante minería, o necesitan productos mineros para su fabricación. Puede decirse que, si un material no procede de una planta, entonces es que se obtiene de la tierra. Incluso las otras actividades del sector primario agricultura, pesca y silvicultura no podrían llevarse a cabo sin herramientas y máquinas fabricadas con los productos de las minas. Cabe argumentar por ello que la minería es la industria más elemental de la civilización humana. (Herrera, J. 2.002).

3.8 Minería a cielo abierto

Abarca las formas más variadas de extracción de materias primas minerales de yacimientos cercanos a la superficie. Para ello se elimina completamente la capa vegetal y el recubrimiento estéril y se extrae el material útil. Atendiendo a las propiedades físicas del material en bruto y a las características específicas del terreno, se utilizan diversos métodos de explotación: extracción del material por vía seca o extracción por vía húmeda. (Herrera, J. 2.002).

3.9 Método de explotación

La determinación del método y el sistema minero, es una parte integrante del proceso de la tecnología para lograr una correcta elección de los equipos. Así, los criterios básicos que definen el método y el sistema de explotación y que a su vez condicionan la selección de la maquinaria o equipo. (Herrera, J. 2.002).

3.9.1 Fosa abierta

A veces se refiere a la minería a tajo abierto, puede ser empleada en cualquier depósito mineral y en cualquier tipo de roca, en o cerca de la superficie donde la excavación es abierta al ambiente. Estos métodos están mejor situados en cuerpos mineralizados sustancialmente horizontales, lo cual permite una alta rata de producción a un bajo costo. Tipos de minería a fosa abierta: banco único, bancos múltiples, minería en tiras y canteras. (Cummins, op.cit.).

3.10 Elementos de la fosa de explotación

En una fosa de explotación se pueden distinguir varios componentes que sirven para definirla Figura 3.5. En general, estos componentes se determinan a partir de la resistencia de la roca y por las dimensiones de los equipos de producción. (Salas, R. 2002).

3.10.1 Banco de explotación

Es una división vertical del depósito. En él se pueden distinguir la cresta y el pié, que corresponden, respectivamente, a la parte más alta y más baja del banco. Generalmente, cada banco recibe como número de referencia a su pié. La altura del banco es en función de las dimensiones de los equipos a utilizar. (Salas, R. op. cit.). (Figura 3.1.)

3.10.2 Ángulo del banco

Recibe el nombre de inclinación del talud y este depende de la estabilidad de la roca que está siendo excavada. (Salas, R. op. cit.). (Figura 3.1.)

3.10.3 Berma

Representa la distancia horizontal entre la cresta de un banco y el pié de un banco superior; sus dimensiones dependen de la estabilidad de los taludes. (Salas, R. op. cit.).

3.10.4 Talud del banco

Es la cara del banco. Su ángulo recibe el nombre de inclinación del talud, y este último depende de la estabilidad de la roca que está siendo excavada. (Salas, R. op. cit.). (Figura 3.1).

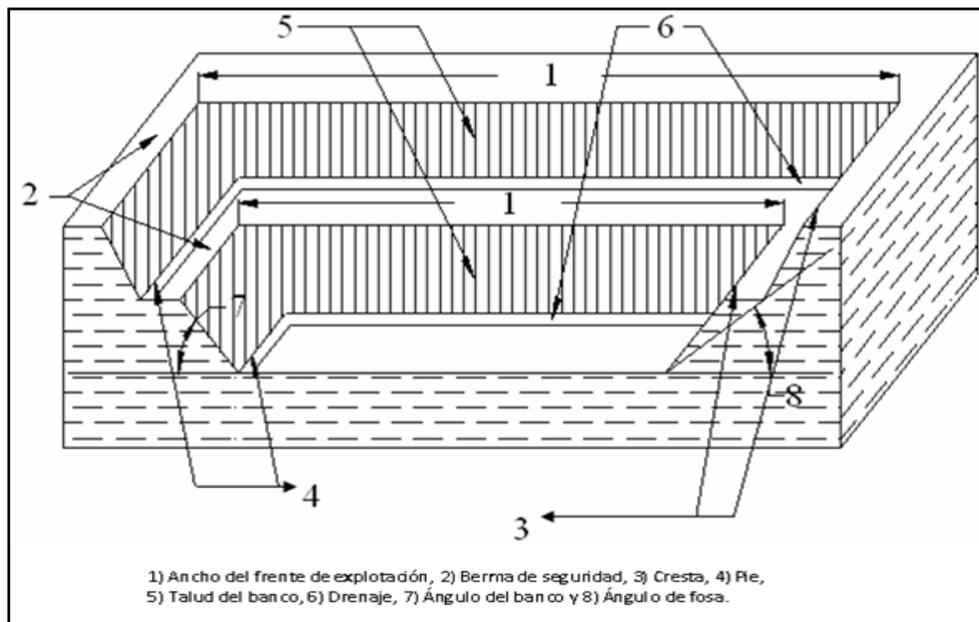


Figura 3.1 Elementos de un banco o nivel de explotación. (Salas, R. 2002).

3.10.5 Rampas

Son carreteras que permiten comunicar los distintos niveles de explotación. Sus dimensiones e inclinación dependen de las características de los equipos de carga y acarreo. (Salas, R. op. cit.). (Figura 3.2).

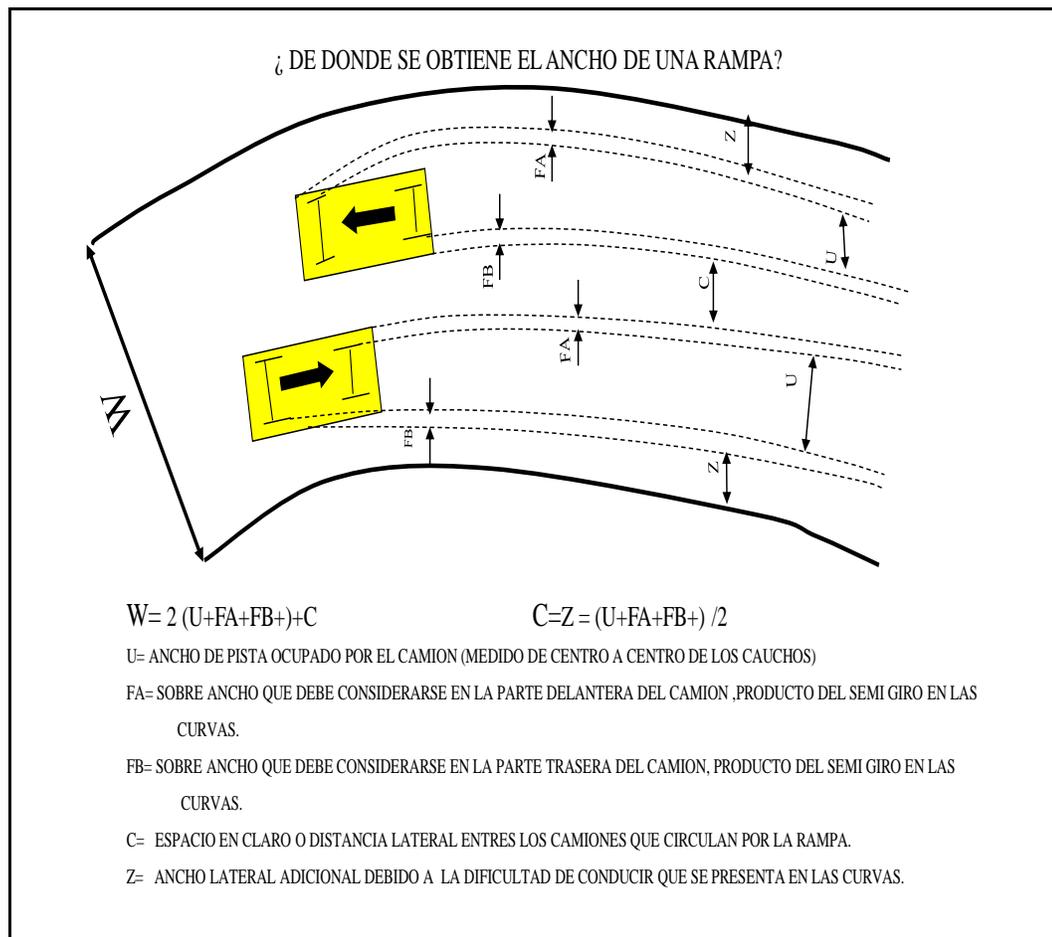


Figura 3.2 Características dimensionales de los equipos que transitarán por las vías para diseñar la rampa. (Morales, Y. 2009).

3.10.6 Ángulo de inclinación del pit

Es el ángulo de inclinación promedio del pit desde el fondo de la excavación hasta la superficie, medido desde la horizontalidad. (Salas, R. op. cit.).

3.10.7 Fondo de la fosa

Se denomina así al área correspondiente al pié del banco más profundo de la excavación. Esta área debe ser lo suficientemente grande como para permitir la operación de los equipos de producción de la mina. (Salas, R. op. cit.).

3.11 Permeabilidad

Se dice que un material es permeable si deja pasar a través de él una cantidad apreciable de fluido en un tiempo dado, e impermeable si la cantidad de fluido es despreciable. La capacidad de adsorción se expresa en porcentaje de absorción con respecto a la masa y depende, para una misma arcilla, de la sustancia de que se trate. La absorción de agua de arcillas absorbentes es mayor del 100% con respecto al peso. (Yusbeli V. Hernandez R. 2011).

3.12 Peso Específico

Es el peso de un cuerpo dividido entre su volumen. Los materiales granulométricos tienen dos tipos de pesos específicos: el aparente, que es el peso de un conjunto de agregados dividido entre su volumen incluyendo los espacios vacíos entre granos, y el absoluto: peso de un grano dividido entre su volumen. (Yusbeli V. Hernandez R. 2011).

3.13 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 específicas. La planificación de operaciones mineras requiere que las reservas de mineral estén definidas garantizando que su extracción sea con beneficio económico.

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. (Chacón, E.1.997).

3.13.1 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 alguno 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. (Popoff, C. 1.966).

3.13.1.1 Métodos clásicos

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 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-estima 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).

3.13.1.2 Métodos estadísticos

Los métodos estadísticos, se apoyan esencialmente sobre la estadística clásica de variables independientes. Su principal defecto, reconocido por sus autores, es que se apoya sobre hipótesis muy restrictivas para rendir cuenta de la complejidad de los fenómenos. Dentro de las técnicas utilizadas para el cálculo de reservas por los métodos estadísticos se tienen las siguientes (Popoff, C. 1.966).

- Análisis de superficie dirigidas.

- Distribución normal y normal logarítmica.

- Técnica de la media rodante.

- Curva de tenor-tonelaje y curva de tonelaje.
- Análisis discriminante.
- Distribución discreta.
- Modelos multicomponentes de depósitos de mineral.

Todas estas técnicas son peligrosamente atractivas; ya que no muestran la real estructuración matemática de las variables, quedando reducido el conjunto de métodos estadísticos a un simple artefacto matemático irrealista (Popoff, op. cit.).

El método de interpolación geoestadístico, es una técnica de estimación que se sustenta sobre el principio de los cambios graduales, es decir, que toma en cuenta la ubicación espacial de las muestras, para calcular valores dentro de un bloque o área.

3.14 Vida útil de la arenera

La vida 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.

$$\text{Vida} = \frac{R \text{ (m}^3\text{)}}{P \text{ (m}^3\text{/año)}} \quad (3.1)$$

Dónde:

Vida = Vida Útil de la arenera.

R= Reserva Mineral.

P= Producción Anual de la arenera

3.15 Producción requerida

La producción de mineral requerida para que la explotación minera sea rentable va a depender principalmente de los recursos disponibles de la empresa, el costo del mineral en el mercado y la posibilidad de colocación o demanda del producto en el mismo. Generalmente las empresas mineras tienden a jugar con estos valores de acuerdo con las mejores alternativas de productividad y menor costo posible. (Chacón, E. 1997).

$$Prod / mes = \frac{Prod / año \text{ o meta de producción}}{Total \text{ meses por año}} \quad (3.2)$$

$$Prod / diaria = \frac{Prod. / año}{N^{\circ} - días \text{ a trabajar por año}} \quad (3.3)$$

Dónde:

N^o- Días = N^o- días programados a trabajarse en un año

$$Prod / diaria = \frac{Prod / mes}{N^{\circ} - días \text{ a trabajar por mes}} \quad (3.4)$$

$$Prod / turno = \frac{Prod / día}{N^{\circ} - turnos \text{ a trabajar por día}} \quad (3.5)$$

$$Prod / hora = \frac{Prod / turno}{N^{\circ} - horas efectivas por turno} \quad (3.6)$$

Dónde:

Nº- Horas efectivas por turno: viene dada por el área de trabajo, y puede ser contabilizada o medida en horas hombre efectivas reales. (Chacón, E. 1997).

3.16 Consideraciones respecto a la selección del personal

La importancia de la correcta selección del personal radica en que toda actividad humana organizada plantea dos requisitos que son, a la vez, fundamentales y opuestos: la división del trabajo en las distintas tareas que deben desempeñarse y la coordinación de las mismas.

La estructura de la organización es, consecuentemente, el conjunto de todas las formas en que se divide el trabajo en tareas distintas, consiguiendo luego la efectiva coordinación de las mismas.

En una explotación minera, esta estructura debe ser aquella que permita alcanzar los objetivos de producción con un coste aceptable y manteniendo siempre un alto grado de profesionalidad y seguridad, asegurando siempre el correcto funcionamiento de todos los departamentos.

No se trata, por tanto, de definir estructuras copiadas de otras, sino de conseguir que la estructura funcione de forma armónica y al ritmo que se ha fijado, donde cada

miembro conoce perfectamente su papel y lo desempeña en el momento en que debe hacerlo, evitándose así distorsiones que se reflejen en el normal funcionamiento diario.

3.17 Evaluación económica

3.17.1 Ingresos estimados

Los ingresos estimados por la venta del mineral en metro cúbico y en boca de mina está basado en los precios reflejados en las facturas de ventas consignadas en la Gerencia de Fiscalización y Tributos del Instituto Autónomo Minas Bolívar (IAMIB), en este sentido, para el cálculo de los ingresos se utiliza la ecuación matemática.

$$\text{Ingresos} = \text{Volumen}(m^3) * (\text{precio Bs./}m^3 * \text{Inflación}) = [\text{Bs.}] \quad (3.7)$$

Dónde:

Ingresos= Ingresos obtenidos.

Volumen= Volumen de producción.

Inflación= Valor proyectado de la inflación

3.17.2 Depreciación

La depreciación de los equipos se obtiene a través del método de línea recta de acuerdo con la ecuación.

$$\text{Depreciación} = \frac{V}{VU} - V_s = (\text{Bs.}) \quad (3.8)$$

Dónde:

Depreciación= Depreciación del equipo

V=Valor actual del equipo.

VU= Vida Útil.

Vs= Valor de salvamento del equipo.

3.17.3 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.

$$A = VA * \left(\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right) \quad (3.9)$$

Dónde:

A= Anualidad

VA= Valor Actual

r= Interés

n= Numero de pagos a efectuar

3.17.4 Fondo de prevención ambiental

Se calcula en base a 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.

$$Fondo = 2\% * Ingresos = (Bs.) \quad (3.10)$$

Dónde:

Fondo= Monto gravable de prevención ambiental

2%= Tasa en porcentaje

Ingresos= Ingresos brutos obtenidos en el flujo efectivo de caja

3.18 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 está dada igualmente por la ecuación 3.6, sin embargo para realizar los cálculos de la TIR el VPN tiene que ser igual a cero.

$$\begin{aligned}
 VPN = & -I_o + \frac{F_1}{(1+TMAR)^1} + \frac{F_2}{(1+TMAR)^2} + \frac{F_3}{(1+TMAR)^3} + \frac{F_4}{(1+TMAR)^4} + \\
 & \frac{F_5}{(1+TMAR)^5} + \frac{F_6}{(1+TMAR)^6} + \frac{F_7}{(1+TMAR)^7} + \frac{F_8}{(1+TMAR)^8} + \frac{F_9}{(1+TMAR)^9} + \\
 & \frac{F_{10}}{(1+TMAR)^{10}}
 \end{aligned} \quad (3.11)$$

Dónde:

VPN= Valor Presente Neto

F1, F2...Fn=Flujo efectivo de caja.

TMAR=Tasa mínima atractiva de retorno.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Nivel de investigación

Este trabajo se basa en una investigación del tipo analítica, descriptiva y proyectiva. Analítica debido a que se realiza la interpretación de resultados de la investigación realizada en función de información geotécnica operacional y económica. Descriptiva ya que se va a realizar una descripción del proceso de cada una de las actividades requeridas para la elaboración del proyecto. De igual forma se obtendrán resultados, que permitirán realizar una propuesta o modelo a corto o a largo plazo la cual podrá ser utilizada para el aprovechamiento del recurso mineral existentes en el área de estudio.

4.2 Diseño de la investigación

Se basa en una investigación documental porque se realiza la recopilación de información bibliográfica, trabajos de investigación sobre el tema, informes técnicos de canteras, revisiones: en la Web, todo esto para poder indagar acerca del diseño de la extracción de arena. También es una investigación de campo debido a que se realizan salidas al área para hacer el reconocimiento de la misma y la obtención directa de datos que se utilizaran en la evaluación del proyecto.

4.3 Población de la investigación

Para el estudio en consideración, la población o universo estará representado por los depósitos de material de préstamo ubicados en la zona industrial cañaveral,

del sector Matanza Norte, Parroquia Unare del municipio Caroní del estado Bolívar, la cual es la formación que se pretende evaluar.

4.4 Muestra de la investigación

En este caso, la muestra estará representada por 4 muestras de material de préstamo de la zona industrial cañaveral y realizándose un método de muestreo aleatorio.

4.5 Flujograma de la metodología

Los flujogramas forman parte de las estructuras organizativas, que se representan mediante gráficas que ayudan a registrar los hechos relativos a un procedimiento de determinada tarea o actividad.

El flujograma es una representación gráfica de un proceso, donde se visualiza mediante símbolos y esquemas, el movimiento de los papeles y comunicación entre dependencias, da a conocer de manera muy práctica los pasos que debe tener una actividad para su ejecución.

En el siguiente flujograma se describe detalladamente y de manera gráfica la metodología empleada para realizar este trabajo de grado. Figura (4.1).

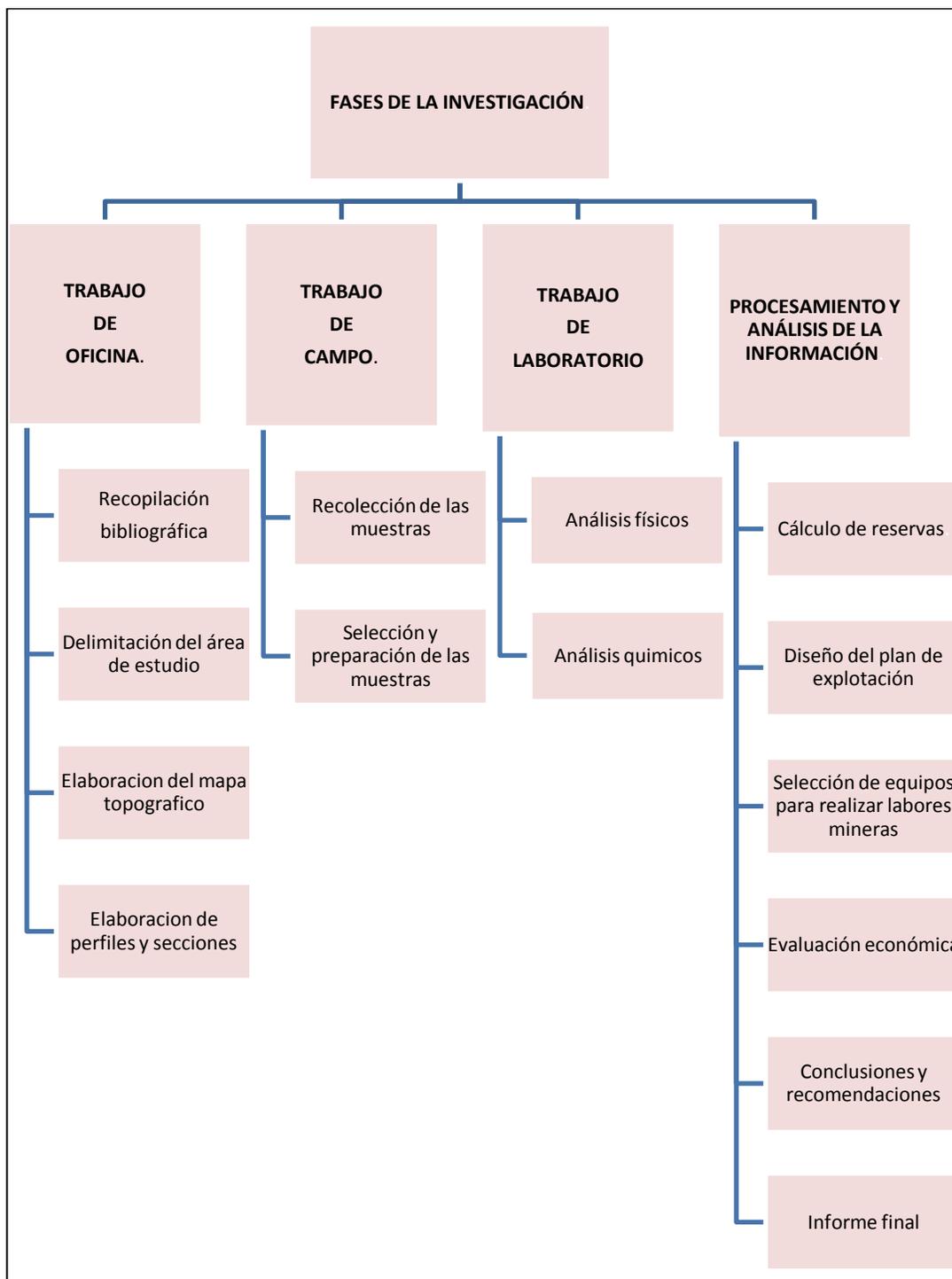


Figura 4.1 Esquema metodológico usado en la elaboración del proyecto.

4.5.1 Trabajo de oficina

Durante esta etapa se consideraron dos (2) etapas bases para el desarrollo de este trabajo, las cuales se describen a continuación.

4.5.1.1 Recopilación bibliográfica

Esta actividad se basó 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; todo esto con la finalidad de tener una información general y específica del área de estudio y del mineral a estudiar.

4.5.1.2 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 evaluación geológica y física de la zona, para conocer los principales rasgos geológicos y estructurales de la zona matanza norte ubicado en el municipio Caroni del estado Bolívar y ubicar los posibles sitios de muestreos para la posterior recolección de muestras.

Se delimitó la zona de estudio determinando su ubicación geográfica, referenciada con sus coordenadas UTM, esto se realizó con los datos provenientes del estudio realizado en la zona.

4.5.1.3 Elaboración del mapa topográfico

Utilizando las coordenadas U.T.M. obtenidas a partir de la hoja cartográfica, se realizó el mapa topográfico de la concesión a escala 1:50.000 con el programa Autocad 2008, reflejando la información de vías, topografía y se delimitaron en superficie los depósitos de arena. Anexo 1.

4.5.1.4 Elaboración de perfiles o secciones

Uno de los procedimientos para dibujar un perfil es el siguiente:

- a) Sobre el mapa topográfico se traza la recta, que corresponde a la sección transversal, cuyo perfil se va a dibujar.
- b) Se debe definir muy bien, la intersección de la línea recta con cada una de las curvas de nivel e igualmente establecer su cota.
- c) Se orienta, sobre el mapa topográfico una hoja de papel milimetrado, de tal manera que el eje horizontal sobre el cual se va a dibujar el perfil sea paralelo a la línea recta del mapa.
- d) Se proyecta sobre eje horizontal la intersección de cada curva de nivel con la línea recta, teniendo en cuenta de notar la cota correspondiente.
- e) Se traza el eje vertical, que representa las alturas o cotas, y se define la escala que para dar una impresión más fuerte del relieve se exagera 4 o 5 veces con respecto a la escala horizontal.

f) Se localiza con respecto al eje vertical el valor de cada curva de nivel proyectada.

g) Finalmente se unen estos puntos para obtener el perfil topográfico.

4.5.2 Trabajo de campo

4.5.2.1 Ubicación de las muestras

Mediante el apoyo en el mapa de la zona y con la ayuda del GPS, las muestras de material de préstamo fueron tomadas en las zonas de mayor representatividad y la de fácil acceso, ubicando los sitios para el muestreo, mediante la toma de coordenadas. En total se tomaron 4 muestras de 5 kg aproximadamente de arena.

Para realizar el trabajo de campo se utilizaron los siguientes equipos o instrumentos: Libreta de campo, cámara fotográfica, pala, bolsas plásticas (para la recolección de muestras), tirro, marcadores, entre otros. (Figura 4.2)



Figura 4.2 GPS map 60 csx - Garmin

4.5.2.2 Selección y preparación de las muestras

Se procedió a realizar una selección específica de todo el muestreo de campo, esta selección se hizo tomando en cuenta las características macroscópicas de los sedimentos ubicados en la zona de estudio, haciendo uso del método de muestreo aleatorio donde cada muestra es seleccionada independientemente de los otros miembros de la población; se recolectaron en total solo cuatro (4) muestras de cinco (5) kilogramos del material en estudio, las cuales fueron separadas en bolsas individuales con su respectiva nomenclatura, para luego ser llevadas al laboratorio y proceder a realizarle los análisis correspondientes.

4.5.3 Trabajo de laboratorio

En esta etapa se clasificaron 2 muestras de diez (10) Kilogramos del total de las 4 muestras de suelo recolectadas para realizarle sus respectivos análisis.

A continuación se describen los análisis de laboratorio a que fueron sometidas las muestras de suelo en el laboratorio de INGECONTROL ubicado en la zona industrial 321, Puerto Ordaz.

4.5.3.1 Análisis físicos

Se realizaron a fin de conocer y determinar las características físicas de las arenas.

-Análisis granulométrico por tamizado: (Norma ASTM-D 1140-06), El análisis granulométrico según Bowles (1964), tiene como objetivo fundamental determinar las posiciones y proporciones relativas de las diferentes granulometrías que presenta

una masa de suelo. Este análisis consistió en pasar la muestra de suelo por el conjunto de tamices (8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 200 y PAN).

Los tamices son colocados de forma tal, que los más gruesos estén en la parte superior y los más finos en la parte inferior, el material retenido en cada tamiz está formado por partículas mayores al tamaño de la malla del tamiz respectivo. Una vez que conocemos la cantidad de material (en peso) que cae en cada intervalo granulométrico, 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 4.3 y 4.4)



Figura 4.3 Lavado de la muestra



Figura 4.4 Juego de tamices.

-*Peso específico*: El objetivo es determinar el peso específico del suelo, de cualquier material compuesto por partículas pequeñas cuya gravedad específica sea mayor que 1. Esta práctica es aplicable específicamente a suelos y agregados finos (o arenas) como los utilizados en mezclas de concreto y asfalto.

- *Límite líquido*: El límite líquido es el contenido de humedad para el cual 2 secciones de una pasta de suelo, alcanzan a unirse en 12 mm al cabo de 25 golpes en el Cascador de Casagrande. (Figura 4.5 y 4.6)

Instrumentos para el ensayo:



Figura 4.5 Cascador de Casagrande y Morteros



Figura 4.6 Balanza

Procedimiento experimental:

1. Se amasa la muestra de suelo que pasa el tamiz #40 con agua hasta conseguir una pasta homogénea. (Figura 4.7)



Figura 4.7 Preparación de la pasta

2. Se coloca la muestra de suelo dentro del cascador mediante la espátula y se enrasa de manera de obtener una masa de 1 cm de espesor. (Figura 4.8)



Figura 4.8 Colocado y enrasado de la muestra

3. Mediante el ranurador se hace una ranura a lo largo de la muestra de 2mm de ancho y se hace girar la manija a razón de dos golpes por segundo. (Figura 4.9)



Figura 4.9 División con el ranurador

4. Se toma la muestra de suelo para obtener la humedad del mismo. (Figura 4.10)



Figura 4.10 Obtencion de la muestra

5. Se llevan los recipientes que contienen el suelo húmedo a pesar. Luego, se los lleva al horno y una vez seco el suelo, se lo vuelve a pesar. (Figura 4.11)



Figura 4.11 Horno y secado de muestras

6. Ya obtenidos los datos se procede a graficar. En el eje de las ordenadas se estiman los porcentajes de humedad, a una escala aritmética, mientras que en el eje de las abscisas, en escala semilogarítmica se estiman los números de golpes.

La gráfica corresponde a una recta. La intersección de ésta recta con la de los 25 golpes, nos determina el porcentaje de humedad que corresponde al límite líquido. (Bowles, J. op. cit.).

-Límite plástico e índice de plasticidad: Es la determinación en el laboratorio del límite plástico de un suelo y el cálculo del índice de plasticidad (I.P.) si se conoce el límite líquido (L.L.) del mismo suelo. ASTM D-4318.

Procedimiento experimental:

1. Se prepara el suelo que pasa el tamiz #40 con agua hasta obtener una mezcla posible de amasar.

2. Se amasa la mezcla hasta obtener una consistencia que permita rolar el suelo, se hace rolar el suelo y se continúa rolando hasta conseguir cilindros que al llegar al diámetro de 3mm se agrieten. (Figura 4.12)



Figura 4.12 Cilindros moldeados

3. Se introducen los cilindros de suelo dentro de 2 recipientes para promediar el valor de la humedad obtenido con cada uno.

4. Se pesan los recipientes que contienen el suelo húmedo. Luego, se los lleva a estufa y una vez seco el suelo, se lo vuelve a pesar. (Figura 4.13)



Figura 4.13 Muestras secadas al horno

Para calcular el promedio de dos contenidos de humedad, se debe repetir el ensayo si la diferencia entre los dos contenidos de humedad es mayor que el rango aceptable para los dos resultados listados en la tabla 4.1 para la precisión de un operador.

Tabla 4.1 Tabla de estimados de precisión. (Bowles, J. op. cit.).

Índice de precisión y tipo de ensayo	Desviación estándar	Rango aceptable de dos resultados
Precisión de un operador simple Límite plástico	0.9	2.6
Precisión multilaboratorio Límite plástico	3.7	10.6

El límite plástico es el promedio de las humedades de ambas determinaciones. Se expresa como porcentaje de humedad, con aproximación a un entero y se calcula así:

$$\text{Límite plástico} = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100 \quad (4.1)$$

-Ensayo de compactación: (ASTM D1557 - D698, AASHTO T180 – T99) Se puede realizar mediante un ensayo proctor, que consiste en obtener la humedad óptima de compactación de un suelo en un molde para una determinada ‘energía de compactación’.

La humedad óptima de compactación es aquella humedad (% de agua) para la cual la densidad del suelo es máxima, es decir qué cantidad de agua, en forma repetida y progresiva, le debemos agregar a una probeta de suelo en un molde para

poderlo compactar lo máximo con una energía concreta, mediante apisonado con una maza en una máquina, mejorando así la uniformidad, compactación, peso específico y resistencia al corte. (**Bowles J. op. cit.**).

Se realizaron 3 ensayos de un mismo suelo pero con diferentes humedades de manera que después de haber realizado las compactaciones se obtienen 3 densidades del suelo para 3 humedades diferentes. No son las humedades óptimas, pero se le calcula mediante interpolación de los 3 valores en una gráfica.

Instrumentos necesarios para la elaboración del ensayo de compactación:
(Figura 4.14)

- 9 kg. de muestra que pasa el tamiz No. 4.
- Tamiz No. 4.
- Molde de compactación (4”).
- Compactador manual.
- Balanza.
- Horno.
- Espátula.
- Taras.
- Regla para enrasar.
- Espátula.



Figura 4.14 Algunos instrumentos necesarios para el ensayo de compactación.

Resumen del ensayo de compactación:

1. Tamizamos la muestra en el tamiz N° 4 y se pesaron 3 kg de la misma para la elaboración de tres ensayos del mismo suelo. (Figura 4.15 y 4.16)



Figura 4.15 Muestra pasante por el tamiz N° 4.



Figura 4.16 Pesando la muestra de suelo.

2. Se coloca una muestra de suelo con un contenido de agua seleccionado, Se mezcla bien y se realiza el primer ensayo, compactando 5 capas, en un molde de dimensiones dadas y cada capa se compacta con 25 ó 55 golpes de un martillo de 44.5N (10lb) que se deja caer desde una distancia de 457mm (18") dándole al suelo un esfuerzo de compactación total de alrededor de 2700kNm/m^3 (56000lbpie/pie). (Figura 4.17)



Figura 4.17 Compactando la muestra con 25 golpes.

3. Después de compactar se procede al enrase de la muestra, luego se extrae 5 gr. de la muestra de cada lado del molde, pesando dichas muestras húmedas y colocamos al horno durante hora y media. (Figura 4.18)



Figura 4.18 Enrasado y toma de muestra.

4. Se determina el peso unitario seco resultante. El procedimiento se repite para un número suficiente de contenidos de agua para establecer una relación entre el contenido de agua para el suelo y el peso unitario seco. Al graficar estos datos resulta una relación curvilínea conocida como la curva de compactación. Los valores del contenido óptimo de agua y el peso unitario seco máximo se determinan de la curva de compactación.

4.5.3.2 Análisis químicos

Se realizaron a fin de determinar el porcentaje en cuanto a la abundancia y contenido de Fe_2O_3 , SiO_2 y Al_2O_3 . Las muestras de suelo fueron sometidas en la Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar, Escuela de Ciencias de la Tierra, Laboratorio de Geociencias.

4.5.4 Procesamiento y análisis de la información

4.5.4.1 Cálculo de reservas

Las reservas del depósito mineral se estimaran considerando los datos provenientes del levantamiento topográfico. Esta información permitirá cuantificar las reservas en cantidad y calidad según su ubicación en el yacimiento, y la posible vida del depósito respecto al aumento de la producción planteado. Para la estimación de las reservas se llevara a cabo el uso del software Autocad 2008 y se empleara el método de secciones transversales. Este método se utiliza para calcular el volumen del material a mover en el banco limitado por dos perfiles separados a una distancia determinada.

4.5.4.2 Diseño del plan de explotación

Tomando en consideración que se trata de la extracción de arena de mina, el método general a desarrollar en esta explotación es el de cielo abierto haciendo uso del método denominado *open pit*, cuyo proceso extractivo se realiza con maquinarias mineras de grandes dimensiones.

4.5.4.3 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.

4.5.4.4 Evaluación económica

La evaluación para analizar proyectos de inversión se basan normalmente en el análisis de los ingresos y gastos, fijos y variables, relacionados con el proyecto. Para evaluar la viabilidad de un proyecto de inversión los indicadores más utilizados por los expertos son: Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR), coeficiente beneficio costo, y periodo de recuperación.

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

4.5.4.5 Conclusiones y recomendaciones

Una vez que es procesada y analizada la información se procede a determinar las conclusiones respectivas de la investigación realizada, así como las recomendaciones a considerar a la hora de realizar trabajos similares.

4.5.4.6 Informe final

Luego de la interpretación, análisis y estudio de todos los datos e informaciones recopiladas tanto de campo como de oficina se procedió a redactar las ideas finales, para realizar la estructuración completa del trabajo.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Después de haber realizado todas las actividades correspondientes a cada uno de los procesos englobados en la metodología de este proyecto, los cuales son necesarios para cumplir con los objetivos del mismo, se procedió a analizar e interpretar los resultados obtenidos.

5.1 Plan de exploración

En la zona se llevó a cabo un plan de exploratorio preliminar, la cual consistió en la excavación de seis calicatas con una retroexcavadora, con la finalidad de describir las características granulométricas de los sedimentos, realizar desmuestre y medir espesores de las capas arenosas y capa vegetal. Tabla 5.1.

Tabla 5.1. Calicatas excavadas para definir la zona potencial de arenas para material de préstamo.

Calicata	Coordenadas de ubicación		Profundidad (m)	Cota (m)	Descripción
	N	E			
T1	912933.00	513079.00	5	28	Arena amarillenta fina a media
T2	912967.00	513030.00	2	27	Arena amarillenta fina a media
T3	912963.00	512875.00	1,3	27	Arena amarillenta fina a media compacta
T4	913034.00	512884.00	1,5	27	Arena amarillenta fina a media compacta
T5	913140,69	512873,18	1,5	24	Arena amarillenta fina a media compacta
T6	912947.00	513227.00	1	31	Arena gris algo arcillosa

5.1.1 Descripción de unidades litológicas

Con la información geológica levantada de cada calicata, se elaboraron las columnas estratigráficas, además se realizó una correlación de los estratos arenosos, para conocer su ambiente de sedimentación.

En la parte Este (E) de la parcela, se observó un cambio de litofacies constituida por arenas amarillentas de grano medio a fino poco consolidada y areniscas de grano fino compactas de color grisáceo un poco arcillosas, las cuales corresponden a un ambiente de paleocanal del delta, el cual avanzó transgresivo sobre rocas del complejo de Imataca en dirección Norte a Sur. El ancho de la litofacies arenosa es de aproximadamente 150m y fue delimitado con dos calicatas alineadas en sentido Oeste a Este. De acuerdo a las observaciones en campo, es posible que esta facies arenosa del canal fluvial, se entienda hacia el borde Este de la parcela. (Figura 5.1)

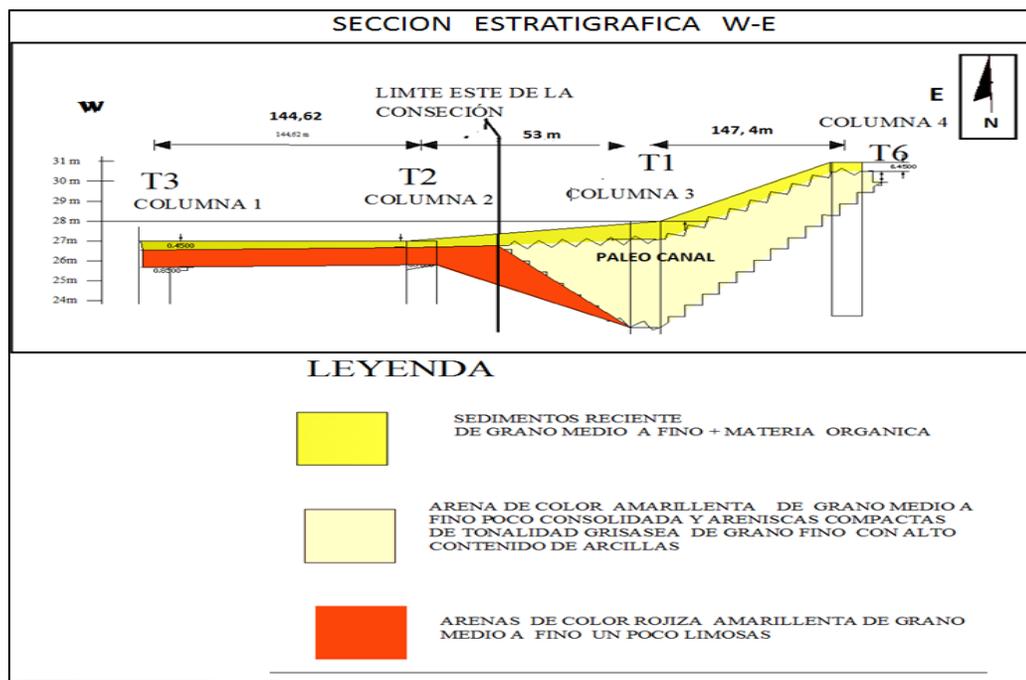


Figura 5.1 Columnas litológicas y correlación estratigráfica de Oeste a Este

En la parte Sur (S) de la parcela se observó que esta se encuentra constituida por una profunda capa compactada de arena de color rojiza a amarillenta de grano medio a fino la cual se extiende de Este (E) a Oeste (W), y su espesor puede llegar a alcanzar más de 20 metros de profundidad. La extensión de estas litofacies arenosas es de 65m aproximadamente y se delimito mediante dos calicatas alineadas en dirección Sur (S) a Norte (N). (Figura 5.2)

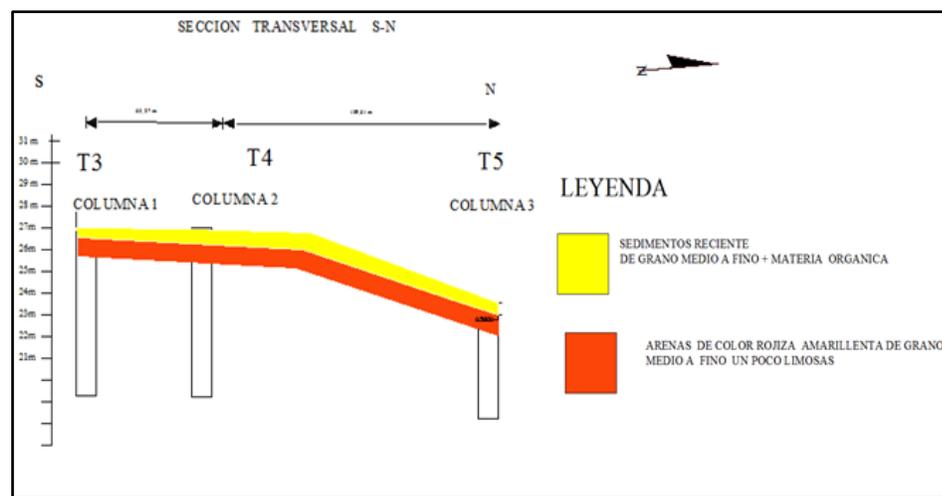


Figura 5.2 Columnas litológicas y correlación estratigráfica de Sur a Norte

En la zona de la parcela se encuentran aflorando sedimentos areno arcillosos y areno limosos, los cuales pertenecen a la formación Mesa. La formación Mesa está constituida por una profunda capa compacta lateritizada de arena de color rojiza a amarillenta de grano medio a fino. Suprayacente a la formación Mesa se depositó una capa delgada de sedimentos recientes de color gris claro con alto contenido de materia orgánica.

Los sedimentos de la formación Mesa gradan de Norte (N) a Sur (S) de más grueso a más fino al alejarse de las cadenas montañosas del Norte (N) y de más fino a más grueso desde la parte central de Monagas hasta el macizo Guayana. (PDVSA-Intevep, op, cit).

5.2 Determinación de las características de la arena

5.2.1 Muestreo del material presente en el área de estudio

En primer lugar se llevó a cabo la recolección del material arenoso (Material de préstamo), presente en el área de estudio (Zona Industrial Cañaveral), usando el método de muestreo aleatorio. Estas muestras fueron recolectadas con la finalidad de ser llevadas al laboratorio para determinar así las características del material préstamo presente en la zona a través de ensayos físicos (Granulometría, Peso específico, Contenido de humedad, Compactación y Límites de consistencia) y ensayos químicos para conocer el porcentaje de los elementos presentes en las muestras.

5.2.2 Análisis físicos

5.2.2.1 Ensayo de granulometría

Estos sedimentos están constituidos en un 54,4% por arenas de grano fino, 18,0% por arenas de grano medio y apenas un 0.4% por arenas de grano grueso. (Figura 5.3 y Apéndice B).

Una vez realizado el análisis granulométrico de las muestras tomadas se obtuvieron los resultados mostrados en la Figura 5.3, Basándose en la clasificación de las arenas de acuerdo al tamaño de sus granos las muestras tomadas resultaron ser arenas de tamaño medio a fino, este alto porcentaje de material fino obtenido de 54,4% convierte al material arenoso según las normas COVENIN 277-92 en un material de préstamo adecuado para ser usado en la industria de la construcción.

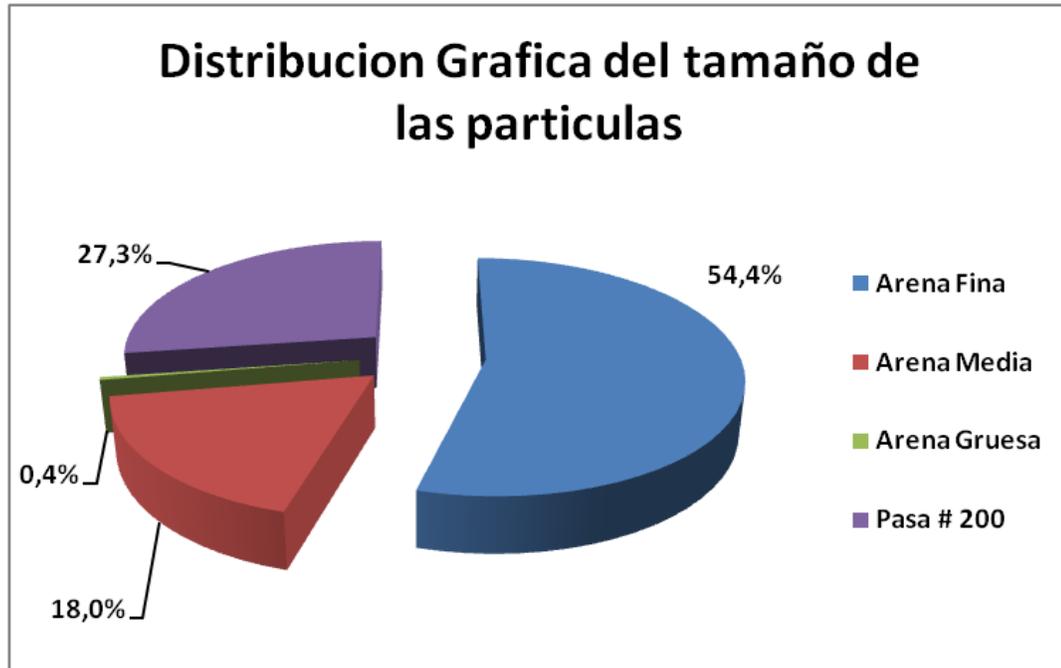


Figura 5.3 Distribución gráfica del tamaño de las partículas

5.2.2.2 Determinación del contenido de humedad

Aplicando la norma ASTM D2216 – 05, se obtuvo un contenido de humedad promedio de un 1,4%. Apéndice C.

5.2.2.3 Determinación del peso unitario

Se realizaron cuatro (4) ensayos tanto para agregado compactado como para agregado suelto arrojando un rango de 1,640 Kg/m³ y 1,503 Kg/m³ respectivamente. (Figura 5.4 y Apéndice D).

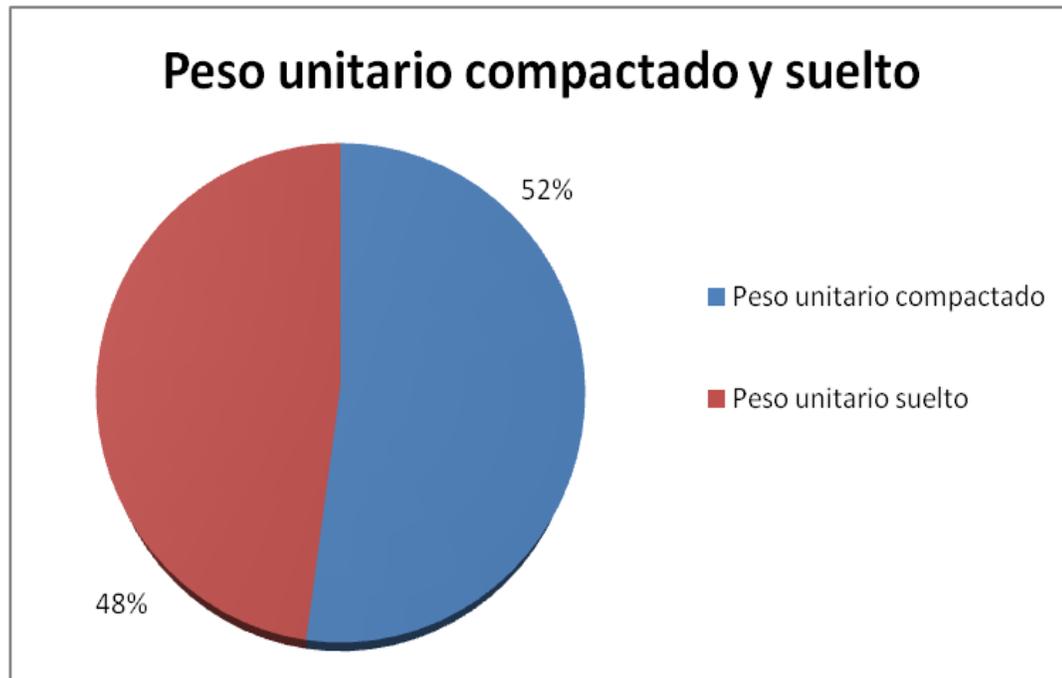


Figura 5.4 Peso Unitario compactado y Suelto (ASTM C29 y COVENIN 263).

5.2.2.4 Ensayo de compactación

Por medio de las muestras provenientes la zona industrial Cañaveral – Sector Matanza Norte y el empleo de las normas (ASTM D1557-D698) y las normas ASSHTO T180-T99, se obtuvo los siguientes resultados:

El porcentaje de humedad al horno está en el rango de 5,0% a 9,5%, mientras que el rango de la densidad seca al horno se encuentra de 1,793 Kg/m³ a 1,931 Kg/m³, obteniendo una densidad máxima de 1,943 Kg/m³, estos valores permitieron obtener el punto de humedad óptima de 7,2%, graficándolos en la curva de compactación. (Tabla 5.2, Tabla 5.3 y Apéndice E).

Tabla 5.2 Densidad seca al horno y humedad al horno

Densidad seca al horno Kg/m³	% de Humedad al horno
1,793 Kg/ m ³	5,0%
1,928 Kg/ m ³	6,5%
1,931 Kg/ m ³	8,0%
1,840 Kg/ m ³	9,5%

Tabla5.3 Densidad máxima y humedad óptima.

Densidad máxima kg/m³	% Humedad optima
1,943 kg/ m ³	7,20%

5.2.2.5 Límites de consistencia

Para la determinación de los límites líquido y plástico se usó la norma ASTM D4318-05 y de acuerdo al número de caídas de 15 a 30 y un contenido de humedad de 19,9% a 21,3 % se representó una gráfica donde se dedujo que la muestra presenta un límite plástico de 10,1% y posee índice de plasticidad de 9,5%, mientras que el límite líquido fue de un 19,6%. Estos resultados obtenidos de los límites de consistencia son característicos de un suelo con bajo nivel de material arcilloso lo que a su vez nos indica que el suelo posee un bajo nivel de permeabilidad. (Figura 5.5 y Apéndice F).

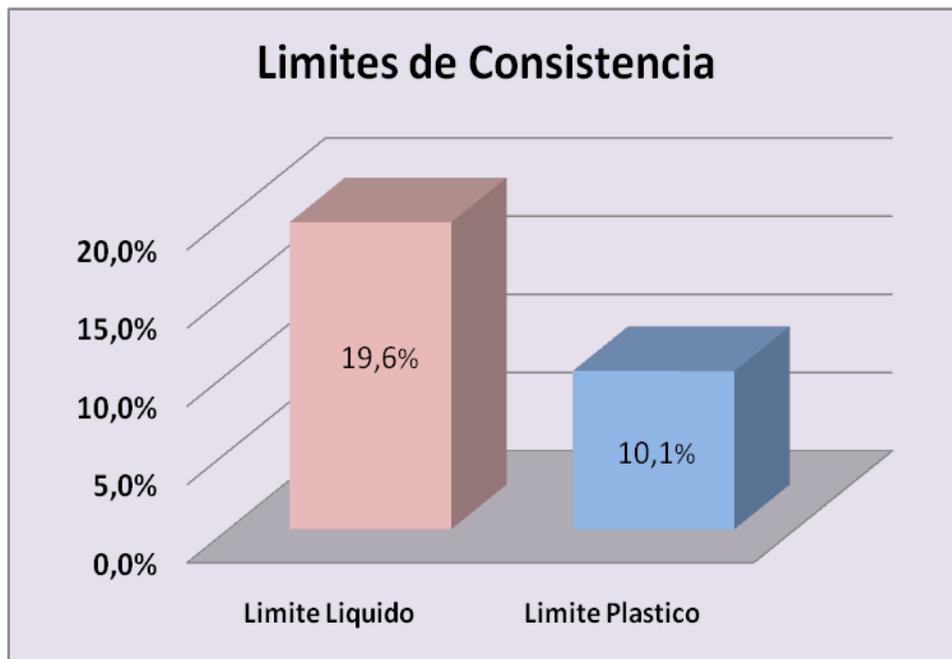


Figura 5.5 Porcentaje de límites de consistencia. (ASTM D4318-05).

5.2.3 Análisis químicos

A continuación se presentan los valores obtenidos de los análisis químicos realizados a las muestras de arena (material de préstamo) obtenidas de la zona industrial matanza norte, Puerto Ordaz. (Apéndice G).

5.2.3.1 Sílice

Los valores obtenidos revelan un rango de sílice (SiO_2) entre 83,13 % y 91,27 %, Obteniendo un valor promedio entre ambos de 87,2 %. (Figura 5.6)

5.2.3.2 Aluminio

Los valores para el aluminio (Al_2O_3) se encontraron en el rango de 7,19 % a 2,12 %, obteniendo un valor promedio de 4,65 %. (Figura 5.6)

5.2.3.3 Hierro

Los valores obtenidos para el hierro (Fe_2O_3) están en el rango de 3,45 % a 3,02 %, obteniendo un valor promedio entre ambos de 3,23 %. (Figura 5.6)

5.2.3.4 Sodio

Los valores obtenidos para el sodio (Na_2O) están en el rango de 1,17 % a 1,23 %, obteniendo un valor promedio de 1,2 %. (Figura 5.6)

5.2.3.5 Otros elementos

Los resultados de elementos como manganeso (MnO), Calcio (CaO), magnesio (MgO), potasio (K_2O) y Titanio (TiO_2) son porcentualmente bajos. (Figura 5.6)

El alto porcentaje de sílice y los bajos porcentajes de los elementos como el potasio, titanio, calcio, manganeso y magnesio presentes en la muestra es característico de un material arenoso adecuado para ser usado en la industria de la construcción según las normas COVENIN 277-92. (Figura 5.6)

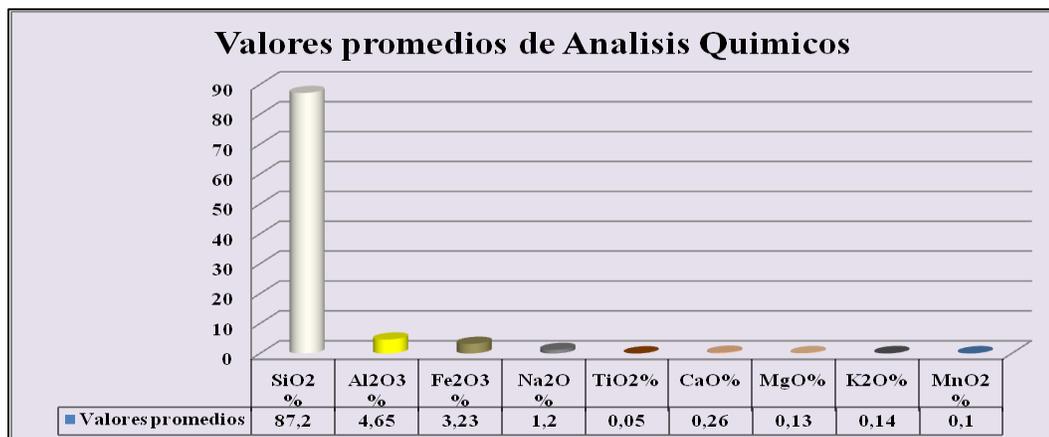


Figura 5.6 Análisis químico realizado a las muestras de arena.

5.3 Estabilidad de taludes

El método aplicado es conocido por el nombre de Ábacos de Hoek y Bray, que permiten el cálculo del factor de seguridad de taludes en suelos con rotura circular por el pie del talud de forma rápida y sencilla. La funcionalidad del método propuesto, reside en tres modelos numérico. Su selección responde en primera instancia a la disponibilidad de datos geométricos del lugar (ángulo y altura del talud, y sus dimensiones) y parámetros resistentes típicos (ángulo de fricción interna y cohesión) existentes. Con todo esto se determina factores de seguridad para cada talud evaluado, dado que los valores son constantes, como especificaciones geométricas las enmarcadas en la tabla 5.3. (Apéndice H).

A través de la clasificación del tipo de material en estudio se obtuvieron los valores de los datos físicos resistentes del material mediante el uso de las tablas A-2 y A-3(Pag. 56). Libro de mecánica de suelos. (María G.Fratelli.) Apéndice I.

Tabla 5.4 Datos físicos- resistentes de los materiales.

Tipo de suelo	Parámetros físicos resistentes	
Material de préstamo	Cohesión (Kg/cm ²)	Ángulo de fricción interna promedio (°)
	c= 0.25	Ø = 29

Tabla 5.5 Especificaciones geométricas.

Altura del talud (m)	Ángulo del talud (°)	Peso Específico del agua (Kg/cm²)
3	15,05	1,8

Cabe destacar que el factor de seguridad (Fs) menor a 1 es inestable y mayor a 1,1 es estable. Se obtiene apoyado del Ábaco de Hoek y Bray N° 1, y de los modelos

numéricos antes presentados la siguiente información: la seguridad del talud es estable, por el alto valor del coeficiente medido, $F_s = 2.1$.

Mediante el cálculo del factor de seguridad para el depósito en estudio se obtuvieron valores de $F_s \geq 1$, lo cual es indicativo de taludes seguros, por lo tanto el diseño de los taludes es el adecuado. (Hakendra M, Caraballo – 2005).

5.4 Estimación de Reservas:

Las reservas geológicas de material de préstamo (Arena amarillenta un poco limosa) fueron estimadas en $833.446,3 \text{ m}^3$. Los cálculos se realizaron aplicando el método de secciones transversales, el cual se utilizó para determinar así el volumen de material de préstamo, haciendo uso del software Autocad 2008, además se consideró un perfil de 18 m de profundidad; ya que existe un alto nivel de confianza de que el espesor de la capa de arena un poco limosa sea más profundo que la observada en las calicatas. Con la información geológica levantada de cada calicata, se elaboraron tres secciones transversales (W-E) separados a una distancia determinada en metros para el cálculo de reservas probables del material arenoso y, además se cuantificó el recubrimiento de la capa vegetal el cual se estimó en $18.491,602 \text{ m}^3$. (Figura 5.7).

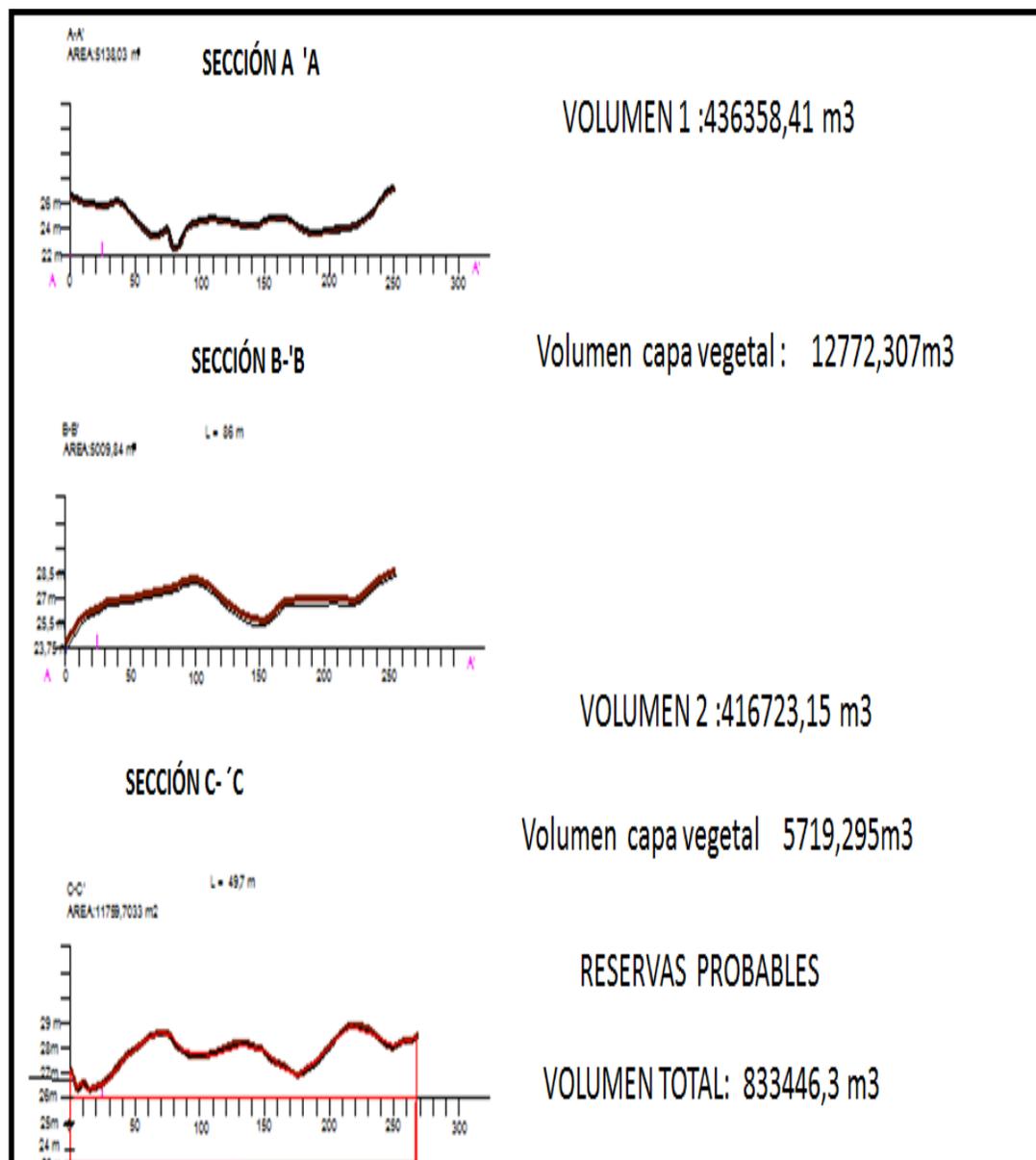


Figura 5.7. Reservas geológicas estimadas del material de préstamo y capa vegetal

5.4.1 Producción estimada

5.4.1.1 Producción Diaria

Se tiene estimado producir diariamente unos **150 m³ /día** de material suelto aproximadamente.

5.4.1.2 Producción Semanal

$$\text{Producción Semanal} = \text{Volumen m}^3/\text{día} \times \text{Nro días de trabajo a la semana} \quad (5.1)$$

$$\text{Producción Semanal} = 150 \text{ m}^3/\text{día} \times 5 \text{ días}$$

$$\text{Producción Semanal} = \mathbf{750 \text{ m}^3/\text{semana}}$$

5.4.1.3 Producción mensual

$$\text{Producción Semanal} = \text{Volumen m}^3/\text{semana} \times \text{Nro semanas al mes} \quad (5.2)$$

$$\text{Producción Semanal} = 750 \text{ m}^3/\text{semana} \times 4 \text{ semanas}$$

$$\text{Producción Semanal} = \mathbf{3.000 \text{ m}^3/\text{mes}}$$

5.4.1.4 Producción Anual

$$\text{Producción Anual} = \text{Volumen m}^3 \times \text{N}^{\text{ro}} \text{ Meses/año} \quad (5.3)$$

$$\text{Producción Anual} = 3000 \text{ m}^3/\text{mes} \times 12 \text{ meses}$$

$$\text{Producción Anual} = 36.000 \text{ m}^3/\text{año}$$

5.4.1.5 Vida Útil de la arenera

$$\text{Vida Útil} = \frac{833.446,3 \text{ m}^3}{36.000 \text{ m}^3/\text{año}} = 23 \text{ años}$$

5.5 Método de explotación

Para que un proyecto minero sea rentable se debe extraer la mayor cantidad de mineral al más bajo costo, para esto existen en minería de superficie una serie de procedimientos los cuales permiten un mejor desarrollo de la mina.

El método de explotación a implantar en este proyecto será el de Open Pit (Fosa Abierta) con el sistema de bancos, comenzando el aprovechamiento del yacimiento en forma descendente a través de bancos dispuestos a una altura de 3 metros uno de otro, y ángulos de fosa y talud estimados en 45° y 15.05° respectivamente.

Antes de iniciar con el aprovechamiento del depósito mineral, se realiza primeramente la eliminación de la capa vegetal que cubre el depósito. Para remover la vegetación se podría utilizar un cargador frontal CAT 938G o similar para retirar la cubierta vegetal y ser colocada en sitios convenientes que faciliten las labores mineras, la cual será usada posteriormente en las labores de reforestación. Este cargador también será utilizado para la construcción de rampas, mantenimiento de cunetas y en cualquier otro empuje de material como conformación de apilados temporales. Luego de haber removido toda la capa vegetal y haber descubierto completamente el depósito se procede a la extracción o arranque del material. Todo el material extraído será cargado directamente a los camiones para su posterior despacho.

Se tomó en consideración las características geológicas y físicas del área de estudio, y también las características geográficas, como la cercanía a un lugar poblado.

5.6 Geometría de los caminos y rampas de acarreo

Las vías internas de la arenera serán de uso exclusivo del personal y maquinaria pesada que intervengan en la explotación. Los camiones interesados en la compra del material de préstamo entraran directamente a las áreas de extracción. El material arenoso será arrancado directamente del depósito y cargado a los camiones para su posterior venta y despacho.

Con relación a su anchura, esta debe superar en por lo menos dos metros el ancho de vía de la unidad más ancha que vaya a circular por ellas.

Los caminos y rampas de la arenera tendrán un ancho aproximado de 10 m, contemplaran cunetas y barreras de seguridad en los extremos donde sea necesario. Las rampas no excederán la pendiente de diseño de 10 %. Dadas las características de la topografía y el diseño de las rampas no será necesario diseñar rampas de frenado u otro elemento de seguridad en los caminos. (Figura 5.8)

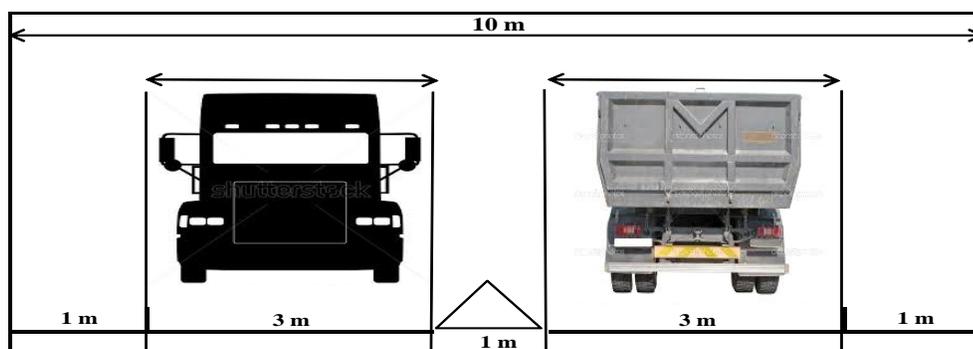


Figura 5.8 Diseño del perfil de caminos y rampas

5.7 Criterios técnicos para diseño de la arenera

Para el diseño correcto de la arenera se cubrió la etapa de investigación geológica, de la cual se tiene la geología de la zona, así como sus características topográficas que permiten optimizar y establecer la planificación de las labores, el control de la calidad, reservas probadas y, en total, la rentabilidad del proyecto. Debido al tipo de recubrimiento del terreno con vegetación regenerada y una capa orgánica de poco espesor, resulta que la preparación del yacimiento es relativamente sencilla.

5.7.1. Personal

El activo más importante de toda empresa sin lugar a dudas es el grupo de personas que laboran en ella. La selección del personal debe realizarse con cuidado de modo que los perfiles profesionales de los candidatos se amolden a las especificaciones, actitudes y aptitudes del cargo ofertado.

Se espera que la mayoría del personal provenga de Puerto Ordaz o de los poblados cercanos para de esta forma beneficiar a las personas que habitan en el entorno del emplazamiento de este yacimiento.

Tabla 5.6 Cargos necesarios para la ejecución de las actividades mineras

Cargo	Puestos
Coordinador de operaciones	1
Vigilante	1
Operador de Equipo Pesado	2
Mecánico	1
Ayudante de Equipo Pesado	1
	6

5.7.2 Días efectivamente trabajados

Los días efectivos de trabajo se expresan en la Tabla 5.7.

Tabla 5.7 Días efectivos de trabajo.

Total de días de trabajo en el año (días/año)	252
Total de días de trabajo en el mes (días/mes)	20
Turnos por día (turno/día)	1
Horas trabajadas por turno(hrs./turno)	8

5.7.3 Desarrollo de las labores en una jornada de trabajo

Se toma en cuenta el tiempo que transcurre desde que el trabajador ingresa al área de trabajo, hasta la finalización del turno de trabajo (Tabla 5.8).

Tabla 5.8 Desarrollo de las labores en una jornada de trabajo.

Actividades	Hora	Demora
Ingreso a la arenera	07:00	
Cambio de ropa		10'
Llegada al sitio de trabajo		15'
Revisión de zona y equipos		20'
Inicio de operaciones	07:45	
Parada de almuerzo	12:00	
Almuerzo		45'
Reinicio de operaciones	13:00	
Otras demoras		20'
Culminación de actividades	14:45	
Aseo de trabajadores		15'
Finalización	15 :00	

Total del tiempo de demora = 125' = 2,08h, por lo que el tiempo efectivo de trabajo es 5,92 h.

5.7.4 Selección del equipo

5.7.4.1 Cargador Frontal CAT (938G)

Se utilizarán dos (2) cargadores frontales. Este equipo es de gran utilidad por la facilidad para hacer minería selectiva y será utilizado para el arranque de material suelto y carga de los camiones. También para nivelar las rampas y carreteras cuando estas se dañan por el peso del acarreo. (Tabla 5.9 y Figura 5.9). Apéndice A.



Figura 5.9 Cargador Frontal Catepillar 938G

Tabla 5.9 Características del Cargador Frontal Cat. Modelo 938G.

Marca	Cat
Modelo	938-G
Velocidad de Avance	35,9 km/h
Potencia bruta	145 hp
Carga Útil	2,4 m ³
Tiempo de elevación	6 seg
Tiempo de Descarga	1.14 seg
Capacidad de combustible	67,7 Gal
Altura Máxima	2,7 mt

CAPÍTULO VI

EVALUACIÓN ECONÓMICA

La evaluación económica se va realizó con base a una producción de **36.000** m³/año, tomando en cuenta la variación en los costos de producción como consecuencia de la inflación del país.

La proyección de los índices inflacionarios venezolanos para los años en los cuales se va desarrollar el proyecto se observan en la tabla 6.1. Se considera trabajar con un financiamiento bancario del **50%** de la inversión con una tasa de interés del **24%**. (Banco Central de Venezuela).

Tabla 6.1 Proyección de la inflación venezolana

PROYECCIÓN DE LA INFLACIÓN	
Año	Valor (%)
2014	60
2015	71,3
2016	82,6
2017	94,3
2018	106,3

6.1 Inversión inicial

La inversión estimada para iniciar el funcionamiento del proyecto, se calculó en base a los precios para adquirir los equipos en el mercado, de igual manera en esta inversión se ve reflejada las labores a desarrollar en el área de explotación.

Tabla 6.2 Distribución de los costos de inversión.

Equipos	Descripción	Unidad	Precio unitario (Bs.)	Precio Total (Bs)	Observaciones
Equipos mineros	Cargadores frontales Marca Caterpillar modelo 938G, capacidad de balde 2.3 m ³	2	420.000,00	840.000,00	Usado
Oficinas	Tráiler		287.483,00	287.483,00	Usado
Equipos auxiliares	Tanque para combustible	2	15.000,00	30.000,00	Nuevo
TOTAL				1.157.483,00	

Nº de año de eficiencia del equipo(n) = 5

Horas/año = 8 Hrs/día x 252 días/año = 2.016 Hrs/año

Horas totales = 10.080 Hrs

6.2 Estimación de ingresos

El precio de venta por metro cúbico de arena (Material de Préstamo) se estima en 116,58 Bs. /m³. El precio aumentará debido a la inflación proyectada en el país durante el tiempo que durará el proyecto.

Los ingresos serán calculados en base a una producción anual de 36.000 m³ (Tabla 6.3 y figura 6.1) considerando la variación del precio del mineral como consecuencia de los índices inflacionarios proyectados para Venezuela durante los años que durará el proyecto.

Tabla 6.3 Ingresos por concepto de producción.

Año	Producción (m³)	Proyección inflacionaria (%)	Precio del mineral (Bs./m³)	Ingresos (Bs.)
2014	36.000	60	116,58	4.196.880
2015	36.000	71,30	199,70	7.189.255
2016	36.000	82,65	364,66	13.127.580
2017	36.000	94,30	708,52	25.506.888
2018	36.000	106,30	1459,56	52.544.189

6.3 Estimación de los costos

Se realizó la estimación de los costos en los cuales debe incurrir la empresa para la explotación y comercialización del mineral.

6.3.1 Costos de mano de obra

Régimen de trabajo: turno de 8 horas; de 7:00 a.m. a 3 p.m., de lunes a viernes, con feriados no laborables. El costo de la mano de obra del proyecto (Tabla 6.4) alcanza un monto de 643.404,00 Bs.

Tabla 6.4 Distribución de los costos de mano de obra directa.

Personal	Cantidad	Sueldo mensual Bs./mes	Total anual Bs./año
Supervisor de Operaciones	1	12.349	148.188
Operador de Equipo pesado	2	14.154	169.848
Mecánico	1	10.824	129.888
Ayudante de Equipo pesado	1	8.024	96.288
Vigilante	1	8.266	99.192
TOTAL (Bs/año)			643.404,00

6.3.2 Combustibles, lubricantes y materiales

Estos costos dependen directamente de la producción extraída de la arenera, variando posteriormente de acuerdo a la inflación proyectada en Venezuela para los años en los cuales se desarrollará el proyecto (Tabla 6.1).

En la tabla 6.5 se encuentran los costos por combustibles y lubricantes, y en la tabla 6.6 se detallan los precios proyectados para los años siguientes considerando la inflación.

Tabla 6.5 Costo de combustibles y lubricantes.

Tipo de combustible o lubricante	Total anual	Costo por unidad (Bs.)	Costo total (Bs./año)
Gasoil (lt/año)	372.025,20	0,07	26.041,76
Gasolina (lt/año)	12.600,00	0,097	1.222,20
Aceite (lt/año)	5.806,08	150,09	871.434,55
Grasa (Kg/año)	1.199,52	80	95.961,60
TOTAL (Bs.)			994.660,11

En la tabla anterior se observa el costo total de los combustibles y lubricantes para el presente año, el cual tiene un monto de 944.660,1 Bs, luego por concepto de la inflación en los años siguientes, dichos costos sufrirán variaciones las cuales se muestran en la tabla 6.6.

Tabla 6.6 Costo total por años de combustibles y lubricantes.

Año	Proyección inflacionaria (%)	Costo (Bs./año)
2014	60	994.660,11
2015	71,30	1.703.852,77
2016	82,65	3.111.235,16
2017	94,30	6.045.129,91
2018	106,30	12.452.967,61

6.3.3 Depreciación

La depreciación es la distribución del costo de un activo a lo largo de la vida, se calculó aplicando el método de línea recta, para un periodo de 23 años de vida útil y con un valor de salvamento igual a cero.

El cálculo se realizó a través de la ecuación 3.7, se obtuvo el costo del monto anual para el proyecto. Los valores de la depreciación calculados se encuentran en la tabla 6.7.

Tabla 6.7. Costos por concepto de la depreciación de los equipos

Equipos	Descripción	Unidad	Precio total (Bs.)	Vida Útil (Años)	Depreciación (Bs)
Equipos mineros	Cargadores frontales Marca Caterpillar modelo 938G, capacidad de balde 2.3 m ³	2	840.000,00	23	36.521,73
Infraestructura	Movimiento de tierras, oficinas, talleres y depósitos.		287.483	23	12.499,26
Equipos auxiliares	Tanque para combustible	2	30.000	23	30.651,833
TOTAL	79.673,163				

6.4 Estimación de los egresos

6.4.1 Regalías, impuestos, seguros y fianzas

Se estima en un 4 % de los ingresos anuales, proporcional a la producción, se incluyen los impuestos de explotación, y la tasa administrativa por concepto de solicitud y renovación del certificado de explotación. Todo esto permite calcular el monto de dichos impuestos y tasas, (Tabla 6.8), se toma en cuenta la proyección de la inflación en Venezuela. (Banco Central de Venezuela).

Tabla 6.8 Regalías, impuestos, seguros y fianzas.

Año	Proyección inflacionaria (%)	Ingresos (Bs.)	Impuestos (IAMIN) 4%	Regalías 3%	Fianza (IAMIN)
2014	60	4.196.880	167.875	125.906	5000
2015	71,3	7.189.255	287.570	215.678	8550
2016	82,65	13.127.580	525.103	393.827	15561
2017	94,3	25.506.888	1.020.276	765.207	30188
2018	106,3	52.544.189	2.101.768	1.576.326	62187,2

6.4.2 Amortización del capital

En la tabla 6.9 se encuentran plasmados los resultados referidos al financiamiento de la inversión recibido por parte de la entidad bancaria, los parámetros del financiamiento son los siguientes:

Financiamiento (50% de la inversión) = 578.741,5 Bs

Interés = 24%

Años (n) = 3

Se calcula la anualidad por la ecuación 3.8, obteniendo como resultado que la misma tiene el siguiente valor: A = 305.062,99 Bs.

Tabla 6.9 Amortización de capital.

AÑO	ANUALIDADES Bs.	CAPITAL Bs.	INTERESES Bs.	SALDO Bs.
				578.741,50
1	305.062,99	167.965,03	137.097,96	403.276,47
2	305.062,99	208.276,64	96.786,35	194.999,83
3	305.062,99	258.263,03	46.799,96	0,00

6.4.3 Restauración ambiental

Se calculó en base a un valor de un 2% de los ingresos anuales del proyecto para utilizarlo como presupuesto de la recuperación ambiental, sobre la base del estudio de impacto ambiental realizado. El fondo para la recuperación ambiental se calcula mediante la ecuación 3.9, y considerando la proyección inflacionaria (Tabla 6.10).

Tabla 6.10 Restauración ambiental.

Año	Producción (m³)	Proyección inflacionaria (%)	Precio del mineral (Bs./m³)	Ingresos (Bs.)	Ambiente 2% (Bs.)
2.014	36.000	60	116,58	4.196.880	83.937,60
2.015	36.000	71,30	199,70	7.189.255	143.785,10
2.016	36.000	82,65	364,66	13.127.580	262.551,60
2.017	36.000	94,30	708,52	25.506.888	510.137,76
2.018	36.000	106,30	1459,56	52.544.189	1.050.883,78

6.4.4 Estimación de costos de Operación.

Tabla 6.11 Costos de operación

CONCEPTO	Costos de Operación anual
Mantenimiento: Maquinaria y Equipos	702.000
Supervisor	148.188
Operador	169.848
Mecánico	129.888
Ayudante de mecánico	96.288
Vigilante	99.192
Hielo	54.000
Agua y Vasos	90.000
Planillas de liquidación	64,2
Transporte de Personal	18.000
Papelería y Artículos de oficina	42.000
Guías (IAMIN)	28.574,4
Mano de obra administrativa	287.568
TOTAL	1.865.610,6

6.4.5 Estado de ganancias y pérdidas Anuales (2014 – 2018).

Tabla 6.12 Estimación de Ingresos y Egresos anuales

CONCEPTO	AÑOS				
	2014	2015	2016	2017	2018
Inversiones Fijas	-1157483				
Ingresos por ventas	4196880	7189255,44	13127580,4	25506888,8	52544190,88
Costos de operación	-1865610,6	-3190194,13	-5806153,31	-11263937,4	-23203711,09
Impuestos al IAMIN	-167875,2	-287570,218	-525103,217	-1020275,55	-2101767,635
Lubricantes y Combustibles	-994660,11	-1703852,77	-311235,16	-6045129,91	-12452967,61
Depreciación	-79673,16	-136480,12	-249212,7	-484220,27	-997493,76
Regalías 3%	-125906,4	-215677,663	-393827,413	-765206,663	-1576325,726
Anualidades	-305062,99	-305062,99	-305062,99		
Fianza Ambiental	-6000	-10260	-18673	-36225	-74624
Fianza al IAMIN	-5000	-8550	-15561	-30188	-62187
Alquiler de Terreno a C.V.G	-102108	-174911	-319387	-620569,4	-1278372,9
Permisología	-36500				
Certificado de Explotación	-3175	-5429,25	-9881,235	-19169,5959	-39489,36755
Restauración Ambiental	-83.937,60	-143.785,11	-262.551,61	-510.137,78	-1.050.883,82
UTILIDAD	-652174,46	1151267,3	5173483,41	5221966,97	10757251,8
ISLR 34%	-221739,32	391430,883	1758984,36	1775468,77	3657465,61
FLUJO DE CAJA	-430435,14	759836,42	3414499,05	3446498,2	7099786,185
Flujo de Caja acumulado	-430435,14	329401,277	3743900,32	7190398,52	14290184,71

6.5 Análisis económico

Para la realización del análisis económico del proyecto se escogieron los criterios de valor presente neto (VPN), tasa interna de retorno (TIR).

El valor presente neto (VPN) permite determinar si una inversión cumple con el objetivo básico financiero: maximizar la inversión. Es importante tener en cuenta que el valor del valor presente neto depende de las siguientes variables:

La inversión inicial previa, las inversiones durante la operación, los flujos netos de efectivo, la tasa de descuento y el número de periodos que dure el proyecto,

Se efectuó el cálculo del valor presente neto utilizando la ecuación 3.10 y la tasa interna de retorno considerando que el $VPN=0$, por medio de la ecuación 3.10. El criterio de la tasa interna de retorno evalúa el proyecto en función a una única tasa de rendimiento (descuento) por periodo en la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual, que es lo mismo que calculan la tasa que hace al valor presente actual igual a cero.

La inversión inicial previa, las inversiones durante la operación, los flujos netos de efectivo, la tasa de descuento y el número de periodos que dure el proyecto.

Se efectuó el cálculo del valor presente neto utilizando la ecuación 3.10 y la tasa interna de retorno considerando que el $VPN=0$, por medio de la ecuación 3.10. El criterio de la tasa interna de retorno evalúa el proyecto en función a una única tasa de rendimiento (descuento) por periodo en la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual, que es lo mismo que calculan la tasa que hace al valor presente actual igual a cero.

También se le realizó al proyecto un análisis de sensibilidad, con la finalidad de determinar el grado de elasticidad de la rentabilidad del proyecto ante determinadas variaciones de los parámetros críticos del mismo, es decir, la variación que la

rentabilidad del proyecto puede sufrir como consecuencia de un cambio determinado, por ejemplo, precio de venta, a fin de tomar las medidas que tuvieran lugar en el.

En la tabla 6.13 se encuentran los resultados obtenidos de los indicadores económicos utilizados para la evaluación del proyecto, lo que permitirá tomar las decisiones respectivas sobre el proyecto.

Tabla 6.13 Indicadores de rentabilidad.

Indicadores de rentabilidad	Valor Presente Neto (VPN)	6.305.568,52
	Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR)	30%
	Tasa Interna de Retorno (TIR)	92%

Una vez analizados los valores obtenidos de los indicadores de rentabilidad, los cuales son utilizados para la toma de decisiones en el proyecto, se concluye que el mismo es rentable, ya que la tasa interna de retorno se ubica en 92 % muy por encima de la tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) y el valor presente neto (VPN) es de 6.305.568,52 lo cual indica que la viabilidad del proyecto es muy notable.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1 La zona se caracteriza por la presencia de sedimentos de la Formación Mesa de edad Plio-pleitoceno constituidas por arenas mal gradadas de tamaño fino a medio limosa sin plasticidad y arenas de tamaño fino a medio limosa arcillosas poco plástica.

2 Según los análisis granulométricos y químicos efectuados a las muestras de suelo correspondiente a la zona matanza norte, se estableció que los sedimentos presentes en el mismo, se consideran arenas de grano fino a medio, ya que son retenidas en su mayoría en los tamices nº 80 y 50. Posee un porcentaje de aluminio (Al_2O_3) de 4,65%, posee un porcentaje de hierro (Fe_2O_3) de 3,23% y posee un alto porcentaje de silicio promedio (SiO_2) de 87,2%. En cuanto a los elementos químicos restantes se presentaron valores muy bajos. La cual la convierte en un material apto para ser utilizado en la industria de la construcción.

3 Se estimaron unas reservas de material de préstamo con un volumen de 833.446,3 m³ sin composición de material estéril, arrojando una vida útil de 23 años aproximadamente, y en cuanto a la capa vegetal se estimó un volumen de 18.491,602 m³ respectivamente.

4 En el área geotécnica los taludes obtenidos son los suficientemente estables para ejecutarse actividades de extracción, con un factor de seguridad de 2.1. La profundidad de la fosa final es de aproximadamente 18 a 20 metros.

5 Se realizará la explotación mediante el método de minería a cielo abierto con open pit (fosa abierta), aprovechando el material a través del arranque directo, lo que indica el uso de un Cargador Frontal Caterpillar, modelo 938 G, para facilitar las labores de remoción de capa vegetal, extracción del agregado natural y nivelación de rampas.

6 El proyecto es rentable, lo cual se ve reflejado en los resultados que arrojó el análisis de los valores de los indicadores de rentabilidad, que son utilizados para la toma de decisiones en el proyecto, la Tasa Interna de Retorno (TIR) se ubica en 92 % muy por encima de la Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR) que es de 30 % y el Valor Presente Neto (VPN) es de 6.305.568,52 Bs, también muy superior a cero (0), el cual es el valor mínimo aceptable.

Recomendaciones

1 Realizar un plan de excavación de calicatas en la dirección Sur a Norte al borde del límite Este de la parcela para determinar la extensión de los depósitos de arena de mina (Paleocanales).

2 Realizar estudios geofísicos para conocer la secuencia estratigráfica de la Formación Mesa en profundidad en vista de la posibilidad de encontrar antiguos canales (arena de mina) por debajo de 10 m de profundidad y también para la determinación de niveles acuíferos contenidos en los estratos arenosos.

REFERENCIAS

Carreño, Diego. (1994), **ESTUDIO GEOTÉCNICO DE LAS ARENAS UTILIZADAS COMO AGREGADOS DE CONCRETO**, trabajo de campo inédito, Ciudad Bolívar: Univ. de Oriente-Núcleo Bolívar, pp. 90-98.

Caterpillar. (2001), **CAMIONES DE MINERÍA**, (21-10-10), disponible en: [caterpillar%20-%20camiones.htm](#)).

Caterpillar. (2004), **CARGADOR FRONTAL**, (21-10-10), disponible en: [caterpillar%20-%20cargadores.htm](#).

CUMMINS, A. (1973), **THE DISTRIBUTION OF ELEMENTS TISSUES AND THE INFLUENCE OF POTASSIUM AND MAGNESIUM**, trabajo inédito, Illinois-USA, pp 98.

Chacón, E. (1997).:**TÉCNICAS DE OPERACIÓN DE MINERÍA DE SUPERFICIE**, volúmenes I y II. Trabajo de ascenso. Escuela de ciencias de La Tierra, Universidad de Oriente Ciudad Bolívar Pp 113- 130.

Chacón, Edgar (1997). **CURSO DE MINERIA DE SUPERFICIE**. Escuela de Ciencias de la Tierra. U.D.O. Ciudad Bolívar

HAKENDRA MARIA CARABALLO – (2005). “**Análisis de la estabilidad de taludes en el cuadrilátero ferrifero San Isidro de la empresa C.VG Ferrominera Orinoco, Ciudad Piar, Estado Bolívar.**

Hernández R., José G. (2009). **ESTABILIDAD DE TALUDES**, trabajo de grado inédito, Ciudad Bolívar: Univ. De oriente, Esc. De Cs. De la tierra, pp. 64.

Herrera H, Juan,(2006) **MÉTODOS DE MINERÍA A CIELO ABIERTO** Libro de texto Universidad Politécnica de Madrid -Escuela Técnica de ingenieros de minas. Madrid España Pp 1-16.

López, Abelardo. (2004), **CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA-AMBIENTAL DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RIO MARCELA DEL MUNICIPIO AUTÓNOMO HERES DEL ESTADO BOLÍVAR**, trabajo de grado inédito, Ciudad Bolívar: Univ. De Oriente, Esc. De Cs. De la tierra, pp. 87.

MENDOZA, V. (1977). **Evolución Tectónica del Escudo de Guayana. II Congreso Latino-Americano de Geología**. Publicación Especial N° 7, Tomo III, Caracas, Venezuela. p. 2237 - 2270.

Mendoza, Vicente. (2000), **EVOLUCIÓN GEOTECTÓNICA Y RECURSOS MINERALES DEL ESCUDO DE GUAYANA EN VENEZUELA (Y SU RELACIÓN CON EL ESCUDO SUDAMERICANO)**, Ciudad Bolívar: Univ. de Oriente, Esc. de Cs. de la Tierra y Minera Hecla Venezuela, C.A, pp. 34-48.

MONTELLI MATOS GABRIEL (2008). **Aplicaciones del Método Electromagnético con el Equipo GeonicsEM34-3 a Estudios Someros de Suelos: Comunidad de Cambalache, Estado Bolívar**. p. 7-8.

Morales, Yolman. (2009), **EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA PARA LA EXPLOTACIÓN MINERA DE LOS AFLORAMIENTOS GRANÍTICOS PARA AGREGADOS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN, UBICADO EN EL SECTOR DE “SANTA FE”, KM. 61, VÍA PUERTO ORDAZ, MUNICIPIO HERES DEL ESTADO BOLÍVAR**, trabajo de grado inédito, Ciudad Bolívar: Univ. de Oriente, Esc. de Cs. de la Tierra, pp. 5-93.

Popoff, C. (1966). **COMPUTING RESERVE OF MINERAL DEPOSITS PRINCIPALES AND CONVENTIONAL METHODS**, USA, pp. 54-58.

Popoff, C. (1966). **COMPUTING RESERVE OF MINERAL DEPOSITS PRINCIPALES AND CONVENTIONAL METHODS**, USA, pp. 54-58.

URBANO M .UBENCIO M(1986). **“Evaluación ambiental de las áreas operativas de la empresa CVG Venalum para la elaboración de un mapa de susceptibilidad a la contaminación ambiental. Puerto Ordaz – Edo. Bolívar**. p. 20 - 29

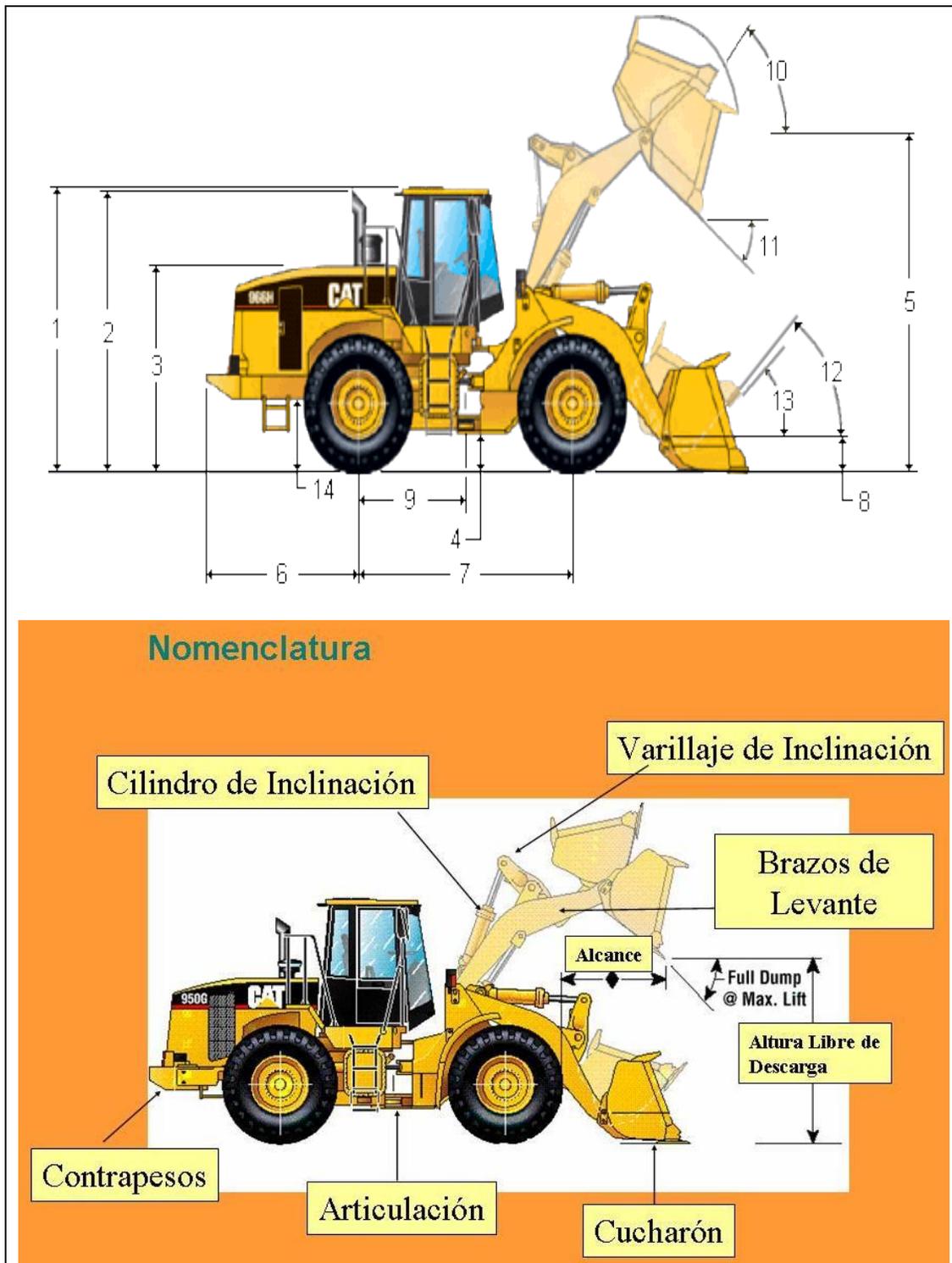
Salas, Romer. (2002), **PRINCIPIOS Y ENFOQUES BIOÉTICOS EN LA EDUCACIÓN CUBANA**, trabajo inédito, Cuba, pp. 22.

YUSBELI V. HERNÁNDEZ R.: PLAN DE EXPLOTACIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE ARENA DE MINA EN EL FUNDO “LA ROBAREÑA” UBICADO EN EL SECTOR LOS BÁEZ, MUNICIPIO HERES DEL ESTADO BOLÍVAR.

APÉNDICES

APÉNDICE A

Especificaciones de Cargador frontal caterpilla



Apéndice A.1 Especificaciones del cargador frontal caterpillar.

APÉNDICE B

Análisis granulométrico realizado a la muestra de material de préstamo



ENSAYO DE GRANULOMETRIA ASTM D 1140-06

ING-SUE-05

Fecha elab. 2002

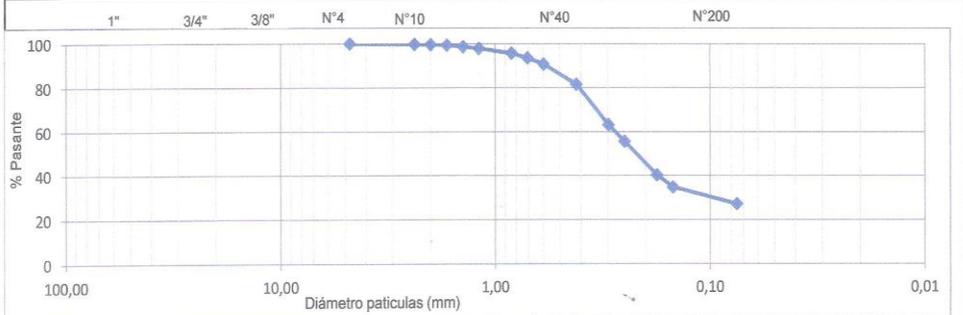
Ultima rev. enero-07

EMPRESA: U.D.O **OBRA:** Tesis de grado
 Zona industrial cañaveral, Bahía

PROCEDECENCIA: Orinokia **SITUACIÓN:**

MUESTRA: N°2 **PROFUNDIDAD:** m **FECHA:** 19 de septiembre de 2014

	Abertura tamiz		Peso retenido (grs)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante	Peso muestra para ensayo		
	Nominal en mm	Designación alternativa NORVEN					Peso total muestra	grs	
GRANULOMETRIA GRUESA	PIEDRA	101,6	4"				Peso ret. acum. hasta N°4	grs	
		76,10	3"				Peso pasa N° 4	grs	
	GRAVA	GRUESA	64,00	2 1/2"				Ante de lavarla	109,7 grs
			50,80	2"				Después de lavarla	79,8 grs
		FINA	38,10	1 1/2"				Clasificación de las diferentes fracciones de tamaño, según la A.S.T.M.	
			25,40	1"				Grava gruesa (pasa 3" - ret. 3/4")	
			19,00	3/4"				Grava fina (pasa 3/4" - ret. N° 4)	
			12,70	1/2"				Arena gruesa (pasa N° 4 - ret. N° 10)	0,4%
			9,510	3/8"				Arena media (pasa N° 10 - ret. N° 40)	18,0%
			6,350	1/4"				Arena fina (pasa N° 40 - ret. N° 200)	54,4%
4,760	N° 4	0,0	0,0	0,0	100,0	Pasa N° 200 (limo + arcilla + coloides)	27,3%		
						Total suma fracciones	100,0%		
GRANULOMETRIA FINA	ARENA GRUESA	2,380	N° 8	0,3	0,3	99,7	Distribución gráfica del tamaño de las partículas		
		2,000	N° 10	0,1	0,1	99,6			
		1,680	N° 12	0,3	0,3	99,4			
	1,410	N° 14	0,8	0,7	98,6				
	1,190	N° 16	0,8	0,7	97,9				
	0,841	N° 20	2,4	2,2	4,3	95,7			
	0,707	N° 25	2,4	2,2	6,5	93,5			
	0,595	N° 30	3,0	2,7	9,2	90,8			
	0,420	N° 40	10,0	9,1	18,3	81,7			
	0,297	N° 50	20,1	18,3	36,6	63,4			
	0,250	N° 60	8,3	7,6	44,2	55,8			
	0,177	N° 80	16,9	15,4	59,6	40,4			
	0,149	N° 100	6,0	5,5	65,1	34,9			
0,075	N° 200	8,4	7,7	72,7	27,3				



Observaciones: Clasificación S.U.C.S. **SC-CL** **GW** C_u mayor de 4 C_c entre 1 y 3 $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ D_{10} D_{30} D_{60}

Arena de tamaño fina a media, con arcilla inorgánica de baja plasticidad.

Realizado por: Carlos Salazar Revisado por: Leudis Astudillo
 Fecha: 19 de septiembre de 2014 Fecha: 21-sep-14

Apéndice B.1. Análisis granulométrico a la muestra de material de préstamo

APÉNDICE C

Determinación del contenido de humedad

 <p>INGECONTROL INGENIERIA DE INSPECCION Y CONTROL DE CALIDAD, C.A. RIF: 09502546-2</p>	CONTENIDO DE HUMEDAD DETERMINACIÓN EN LABORATORIO (ASTM D2216-05)		ING-SUE-04
			Fecha elab. 2002
			Última rev. enero-07
pág. 1 de 1			
EMPRESA:	U.D.O	OBRA:	Tesis de grado
MUESTRA N°:	Arena de mina	PROCEDECENCIA:	Zona industrial cañaveral, Bahía Orinokia
UBICACIÓN:			FECHA: 19-sep-14

Nº DE LA MUESTRA	Humedad natural					
Nº DE CAPSULA	109	330				
PESO TOTAL HUMEDO WTH	115,88	117,42				
PESO TOTAL SECO WTD	114,55	115,83				
PESO DE LA CAPSULA T	7,09	8,39				
PESO DEL AGUA WW = WTH-WTD	1,33	1,59				
PESO DEL SUELO SECO Wd = WTD-T	107,46	107,44				
% DE HUMEDAD W% = Ww/Wd*100	1,2	1,5				
CONT. DE HUMEDAD PROMEDIO W%	1,4					

Nº DE LA MUESTRA						
Nº DE CAPSULA						
PESO TOTAL HUMEDO WTH						
PESO TOTAL SECO WTD						
PESO DE LA CAPSULA T						
PESO DEL AGUA WW = WTH-WTD						
PESO DEL SUELO SECO Wd = WTD-T						
% DE HUMEDAD W% = Ww/Wd*100						
CONT. DE HUMEDAD PROMEDIO W%						

Nº DE LA MUESTRA						
Nº DE CAPSULA						
PESO TOTAL HUMEDO WTH						
PESO TOTAL SECO WTD						
PESO DE LA CAPSULA T						
PESO DEL AGUA WW = WTH-WTD						
PESO DEL SUELO SECO Wd = WTD-T						
% DE HUMEDAD W% = Ww/Wd*100						
CONT. DE HUMEDAD PROMEDIO W%						

REALIZADO POR: Carlos Salazar	REVISADO POR: Jesús Gutiérrez	APROBADO POR: Leudis Astudillo
FECHA: 19-sep-14	FECHA: 19-sep-14	FECHA: 19-sep-14

Zona Industrial Matanzas Sur, UD-321, Manz. 7 Edificio Ingecontrol, Ciudad Guayana Ed. Bolívar Teléf. (0286) 9941884-9941883 Fax (0286) 9941347 E-mail: laboratorio@ingeccontrol.com

Apéndice C.1 Determinación del contenido de humedad natural.

APÉNDICE D

Determinación del peso unitario

 <p>INGECONTROL INGENIERIA DE INSPECCION Y CONTROL DE CALIDAD, C.A. RIF: J-09502546-2</p>	DETERMINACION DEL PESO UNITARIO (COVENIN 263) (ASTM C29)		ING-CON-07
			Fecha elab. 2002
			Ultima rev. enero-07

EMPRESA: U.D.O	OBRA: Tesis de grado
MUESTRA: Arena de mina	PROCEDENCIA: Zona industrial cañaveral, Bahía Orinokia
UBICACIÓN:	FECHA: 19/09/2014

1.- PESO DEL RECIPIENTE	3,340 Kg.
2.- PESO DEL RECIPIENTE + AGUA	6,366 cm ³
3.- PESO NETO DEL AGUA	3,026 Kg.
4.- TEMPERATURA DEL AGUA	24 °C
5.- PESO UNITARIO DEL AGUA	997,54 Kg.
6.- FACTOR DE CALIBRACIÓN	329,66 ^(5/3) (1) m ³

PESO UNITARIO COMPACTO

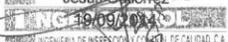
1.- PESO DEL RECIPIENTE	3,340 Kg.
2.- PESO DEL RECIPIENTE + AGREGADO COMPACTADO	8,308 8,280 8,300 8,368 Kg.
3.- PESO NETO AGREGADO COMPACTADO	4,968 4,940 4,960 5,028 Kg.
4.- PESO UNITARIO COMPACTO	1.638 1.629 1.635 1.658 Kg/m ³

PESO UNITARIO SUELTO

1.- PESO DEL RECIPIENTE	3,340 Kg.
2.- PESO DEL RECIPIENTE + AGREGADO SUELTO	7,887 7,937 7,892 7,886 Kg.
3.- PESO NETO AGREGADO SUELTO	4,547 4,597 4,552 4,546 Kg.
4.- PESO UNITARIO SUELTO	1.499 1.515 1.501 1.499 Kg/m ³

PESO UNITARIO COMPACTO	1.640 Kg/m³
PESO UNITARIO SUELTO	1.503 Kg/m³

OBSERVACIONES:

REALIZADO POR: Carlos Salazar	REVISADO POR:  Jesús O. Torres 26-2	APROBADO POR: Leudis Astudillo
FECHA: 19/09/2014	FECHA:  19/09/2014	FECHA: 19/09/2014

Zona Industrial Matanzas Sur, UD-321, Manz. 7 Edificio Ingecontrol, Ciudad Guayana Edo. Bolívar Telfs. (0286) 9941884-9941883 Fax (0286) 9941347 E-mail: laboratorio@ingeccontrol.com

Apéndice D.1 Determinación del peso unitario.

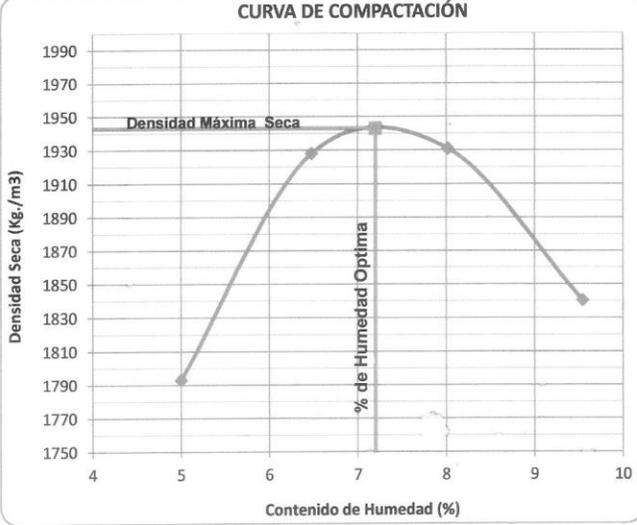
APÉNDICE E
Ensayo de compactación

 <p>INGECONTROL INGENIERÍA DE INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD, C.A. RIF: J-09502546-2</p>	ENSAYO DE COMPACTACIÓN (ASTM D1557- D698) (AASHTO T180 - T99)		ING-SUE-10	
			Fecha elab. 2002	
			Última rev.	enero-07

OBRA: Tesis de grado	UBICACIÓN:
MUESTRA: Arena de mina	PROCEDENCIA: Zona industrial cañaveral, Bahía Orinokia
EMPRESA: U.D.O	FECHA: 18 de agosto del 2014

a	PESO DEL MOLDE	4.250,0 grs.	b Volumen del Molde :				944,97 cm ³
1	CANTIDAD DE AGUA AÑADIDA						
2	PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMP.	6.029	6.190	6.221	6.155		
3	PESO NETO MUESTRA COMP. (2-a)	1.779	1.940	1.971	1.905		
4	Nº DEL RECIPIENTE	101	349	374	171		
5	PESO DEL RECIPIENTE	6,79	7,01	8,31	8,35		
6	PESO HÚMEDO + RECIPIENTE	89,95	97,24	105,71	109,46		
7	PESO SECO + RECIPIENTE	85,99	91,75	98,48	100,65		
8	PESO DEL AGUA. (7-6)	3,96	5,49	7,23	8,81		
9	PESO NETO SECO (7-5)	79,20	84,74	90,17	92,30		
10	% HUMEDAD AL HORNO (100*8/9)	5,0%	6,5%	8,0%	9,5%		
11	DENSIDAD HÚMEDA Kg./m ³ (3*Fa)	1.883	2.053	2.086	2.016		
12	DENSIDAD SECA AL HORNO kg/m ³ 11/(10+100)	1.793	1.928	1.931	1.840		

CURVA DE COMPACTACIÓN



AASHTO TIPO DE ENSAYO	T 180 - "A"
PESO DEL MARTILLO (Lbs)	10
ALTURA DE CAÍDA (Pulg)	18
NUMERO DE GOLPES	25
NUMERO DE CAPAS	5
TAMIZADO POR (Nº)	4
VOLUMEN DEL MOLDE (Cm ³)	944,97
FACTOR Fa	

PESO ESPECIFICO	HUM. SATURACIÓN

DENSIDAD MÁXIMA Kg/m ³	HUMEDAD OPTIMA %
1.943	7,2

OBSERVACIONES:

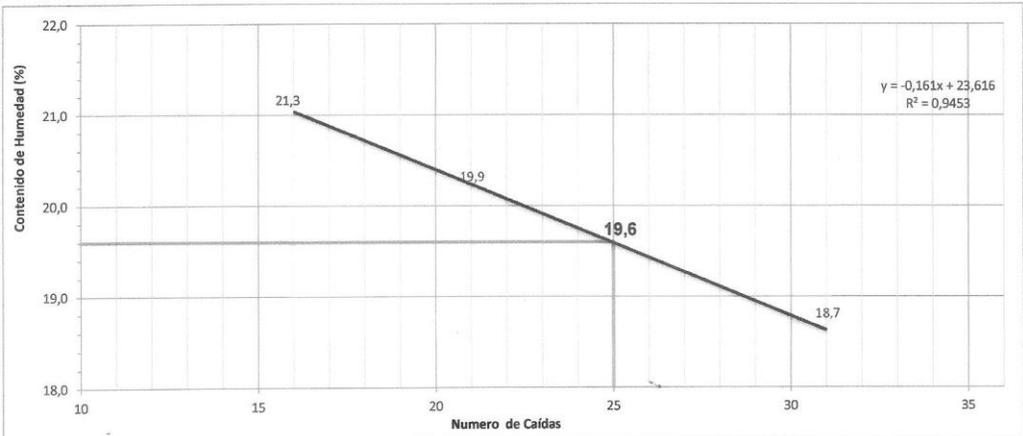
REALIZADO POR: Carlos Salazar	REVISADO POR: 	APROBADO POR: Leudis Astudillo
FECHA: 18 de agosto de 2014	FECHA: 18 de agosto de 2014	FECHA: 18 de agosto de 2014

Zona Industrial Matanzas Sur, UD-321, Manz. 7 Edificio Ingecontrol, Ciudad Guayana Edo. Bolívar Telfs. (0286) 9941884-9941883 Fax (0286) 9941347 E-mail: laboratorio@ingecontrol.com

Apéndice E.1 Ensayo de compactación.

APÉNDICE F

Determinación de los límites de consistencia

 <p>INGECONTROL INGENIERIA DE INSPECCION Y CONTROL DE CALIDAD, C.A. RIF: 09502546-2</p>	LIMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO (ASTM D4318-05)		ING-SUE-06 Fecha elab. 2002 Última rev. enero-07																																																																																	
	EMPRESA: _____ U.D.O _____ OBRA: _____ Tesis de grado																																																																																			
	UBICACIÓN DE LA OBRA: _____ MUESTRA: N°2 PROF.: _____ m PROCEDENCIA MUESTRA: _____ Zona industrial cafiaveral, Bahía Orinokia FECHA: 19 de septiembre de 2014																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">LÍMITE LÍQUIDO</td> <td style="text-align: center;">= 19,6 %</td> </tr> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO</td> <td style="text-align: center;">= 10,1 %</td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td> <td style="text-align: center;">= 9,5 %</td> </tr> </table>		LÍMITE LÍQUIDO	= 19,6 %	LÍMITE PLÁSTICO	= 10,1 %	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	= 9,5 %	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"> Tipo de Suelo S.U.C.S. (ASTM D2487) Descripción e Identificación (ASTM D2488) </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;"> SC-CL </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> Arena de tamaño fina a media, con arcilla inorgánica de baja plasticidad. </td> </tr> </table>		Tipo de Suelo S.U.C.S. (ASTM D2487) Descripción e Identificación (ASTM D2488)	SC-CL	Arena de tamaño fina a media, con arcilla inorgánica de baja plasticidad.																																																																								
LÍMITE LÍQUIDO	= 19,6 %																																																																																			
LÍMITE PLÁSTICO	= 10,1 %																																																																																			
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	= 9,5 %																																																																																			
Tipo de Suelo S.U.C.S. (ASTM D2487) Descripción e Identificación (ASTM D2488)																																																																																				
SC-CL																																																																																				
Arena de tamaño fina a media, con arcilla inorgánica de baja plasticidad.																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>NUMERO DE CAIDAS</th> <th colspan="2">16</th> <th colspan="2">21</th> <th colspan="2">31</th> <th colspan="2">LÍMITE PLÁSTICO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nº DE LA CAPSULA</td> <td>368</td> <td>305</td> <td>062</td> <td>177</td> <td>362</td> <td>238</td> <td>333</td> <td>145</td> </tr> <tr> <td>PESO TOTAL HUMEDO W_{TH}</td> <td>19,38</td> <td>18,13</td> <td>17,44</td> <td>16,46</td> <td>20,18</td> <td>20,77</td> <td>11,55</td> <td>12,06</td> </tr> <tr> <td>PESO TOTAL SECO W_{TD}</td> <td>17,45</td> <td>16,43</td> <td>15,75</td> <td>15,10</td> <td>18,34</td> <td>18,62</td> <td>11,12</td> <td>11,62</td> </tr> <tr> <td>PESO DE LA CAPSULA T</td> <td>8,49</td> <td>8,33</td> <td>7,15</td> <td>8,35</td> <td>8,49</td> <td>7,18</td> <td>6,95</td> <td>7,20</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL AGUA $W_w = W_{TH} - W_{TD}$</td> <td>1,93</td> <td>1,70</td> <td>1,69</td> <td>1,36</td> <td>1,84</td> <td>2,15</td> <td>0,43</td> <td>0,44</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL SUELO SECO $W_D = W_{TD} - T$</td> <td>8,96</td> <td>8,10</td> <td>8,60</td> <td>6,75</td> <td>9,85</td> <td>11,44</td> <td>4,17</td> <td>4,42</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE HUMEDAD $W\% = W_w / W_D \cdot 100$</td> <td>21,5</td> <td>21,0</td> <td>19,7</td> <td>20,1</td> <td>18,7</td> <td>18,8</td> <td>10,3</td> <td>10,0</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO $W\%$</td> <td colspan="2">21,3</td> <td colspan="2">19,9</td> <td colspan="2">18,7</td> <td colspan="2">10,1</td> </tr> </tbody> </table>				NUMERO DE CAIDAS	16		21		31		LÍMITE PLÁSTICO		Nº DE LA CAPSULA	368	305	062	177	362	238	333	145	PESO TOTAL HUMEDO W_{TH}	19,38	18,13	17,44	16,46	20,18	20,77	11,55	12,06	PESO TOTAL SECO W_{TD}	17,45	16,43	15,75	15,10	18,34	18,62	11,12	11,62	PESO DE LA CAPSULA T	8,49	8,33	7,15	8,35	8,49	7,18	6,95	7,20	PESO DEL AGUA $W_w = W_{TH} - W_{TD}$	1,93	1,70	1,69	1,36	1,84	2,15	0,43	0,44	PESO DEL SUELO SECO $W_D = W_{TD} - T$	8,96	8,10	8,60	6,75	9,85	11,44	4,17	4,42	PORCENTAJE DE HUMEDAD $W\% = W_w / W_D \cdot 100$	21,5	21,0	19,7	20,1	18,7	18,8	10,3	10,0	CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO $W\%$	21,3		19,9		18,7		10,1	
NUMERO DE CAIDAS	16		21		31		LÍMITE PLÁSTICO																																																																													
Nº DE LA CAPSULA	368	305	062	177	362	238	333	145																																																																												
PESO TOTAL HUMEDO W_{TH}	19,38	18,13	17,44	16,46	20,18	20,77	11,55	12,06																																																																												
PESO TOTAL SECO W_{TD}	17,45	16,43	15,75	15,10	18,34	18,62	11,12	11,62																																																																												
PESO DE LA CAPSULA T	8,49	8,33	7,15	8,35	8,49	7,18	6,95	7,20																																																																												
PESO DEL AGUA $W_w = W_{TH} - W_{TD}$	1,93	1,70	1,69	1,36	1,84	2,15	0,43	0,44																																																																												
PESO DEL SUELO SECO $W_D = W_{TD} - T$	8,96	8,10	8,60	6,75	9,85	11,44	4,17	4,42																																																																												
PORCENTAJE DE HUMEDAD $W\% = W_w / W_D \cdot 100$	21,5	21,0	19,7	20,1	18,7	18,8	10,3	10,0																																																																												
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO $W\%$	21,3		19,9		18,7		10,1																																																																													
																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>REALIZADO POR: Carlos Salazar</td> <td>REVISADO POR: Jesús Gutiérrez</td> <td>APROBADO POR: Leudis Astudillo</td> </tr> <tr> <td>FECHA: 19-sep-14</td> <td>FECHA: 19-sep-14</td> <td>FECHA: 19-sep-14</td> </tr> </table>				REALIZADO POR: Carlos Salazar	REVISADO POR: Jesús Gutiérrez	APROBADO POR: Leudis Astudillo	FECHA: 19-sep-14	FECHA: 19-sep-14	FECHA: 19-sep-14																																																																											
REALIZADO POR: Carlos Salazar	REVISADO POR: Jesús Gutiérrez	APROBADO POR: Leudis Astudillo																																																																																		
FECHA: 19-sep-14	FECHA: 19-sep-14	FECHA: 19-sep-14																																																																																		

Apéndice F.1 Determinación de los límites de consistencia.

APÉNDICE G

Resultados de los análisis químicos



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NUCLEO DE BOLIVAR – ESCUELA CIENCIAS DE LA TIERRA
CENTRO DE GEOCIENCIAS

Solicitante: CARLOS SALAZAR

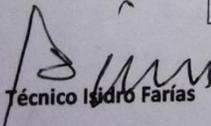
Muestra: Arena

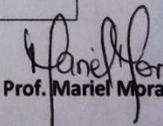
Lugar: Zona Industrial Cañaveral, Pto. Ordaz

Fecha: 09 / Octubre / 2014

RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO

PARAMETRO	N º 1	N º 2	Unidades
SiO_2	87.13	91.27	%
Al_2O_3	7.19	2.12	%
TiO_2	0.05	0.05	%
Fe_2O_3	3.45	3.02	%
CaO	0.28	0.25	%
MgO	0.16	0.10	%
Na_2O	1.17	1.23	%
K_2O	0.18	0.11	%
MnO_2	0.11	0.09	%


Técnico Isidro Fariás
Analista


Prof. Mariel Mora
Coordinadora Centro de Geociencias

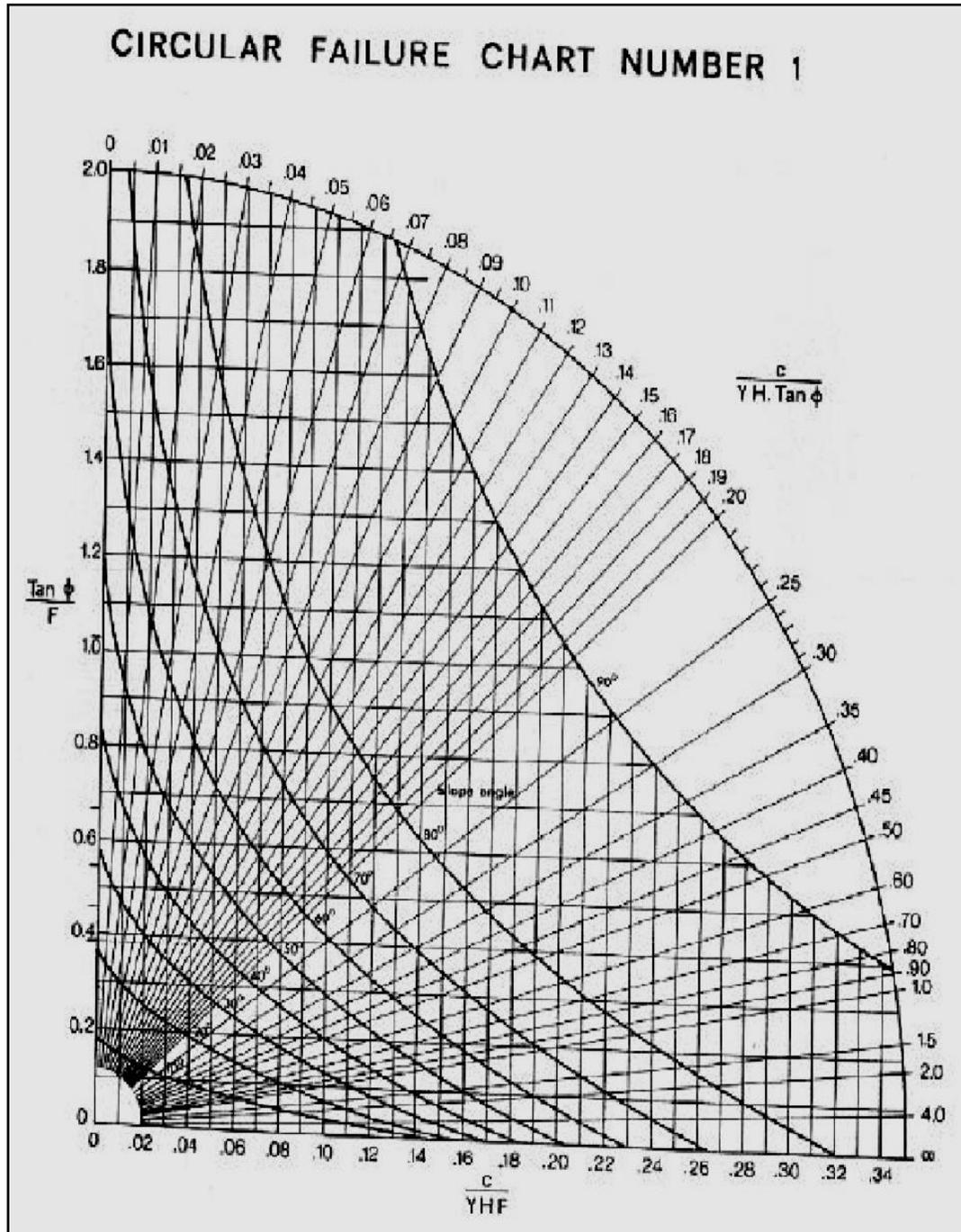


DEL PUEBLO VENIMOS / HACIA EL PUEBLO VAMOS
 Calle san Simón, Campo Universitario J.N.Perfeti-la sabanita-Ciudad Bolívar

Apéndice G.1 Resultados de los análisis químicos

APÉNDICE H

Ábaco N°1 del método Hoek & Bray para suelo insaturado



Apéndice H.1 Ábaco N°1 del método Hoek & Bray para suelo insaturado

APÉNDICE I

Tablas para determinar la cohesión y ángulo de fricción

567

- (1) Cuando la roca presenta estratificación inclinada o desfavorable, se debe adoptar una capacidad portante del 50% de las cifras dadas.
- (2) En el caso en que el nivel freático diste de la superficie de apoyo de la base menos del ancho B, en los suelos no cohesivos se adoptará un σ_{adm} igual al 0.8 del σ_{adm} que aparece en la Tabla.
- (3) En general, resistencia nula, salvo que se determine experimentalmente el σ_{adm} .

T A B L A A-2

Angulos ϕ de fricción interna y δ de fricción entre suelo y muro o pilote

CLASE DE SUELO	ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA ϕ		ANGULO DE FRICCIÓN ENTRE SUELO Y MURO O PILOTE δ		$f = \text{tg } \delta$
	Suelo seco	Suelo húmedo	Suelo seco	Suelo húmedo	
Arena gruesa y mediana, bien compactada	40° a 42°	35° a 37°	38°	30°	0.7 a 0.58
Arena gruesa y mediana normal	38°	27°	32°	26°	0.62 a 0.48
Arena gruesa y fina	37°	30°	29°	27°	0.55 a 0.5
Arena mediana y fina	35°	28° a 30°	25°	21°	0.46 a 0.38
Arena fina limosa	36°	29°	29°	26°	0.55 a 0.48
Limo arenoso	35°	26°	28°	25°	0.53 a 0.46
Limo arcilloso y arena mediana	-	31°	-	29°	0.55
Arcilla arenosa	16° a 20°	10° a 18°	17°	12°	0.3 a 0.25
Tierra vegetal	20° a 26°	-	12°	9°	0.2 a 0.15
Limo	15°	-	6°	-	0.1
Turba	5°	-	-	-	-

T A B L A A-3

Valores de la cohesión c en suelos arcillosos

CLASE DE SUELO	c (Kg/cm ²)
Arcilla muy blanda	-
Arcilla Blanda	0.05 a 0.10
Arcilla mediana	0.25 a 0.50
Arcilla firme	0.60 a 0.80
Arcilla muy firme	0.80 a 1
Arcilla dura y compacta	1 a 1.2
Arcilla arenosa densa	0.40 a 0.60
Arcilla arenosa suelta	0.10
Limo	0.10 a 0.30

Apéndice I.1 Determinación del ángulo y fricción y cohesión

ANEXOS

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

TÍTULO	FACTIBILIDAD TECNICO-ECONOMICO DE LOS DEPOSITOS DE MATERIAL DE PRESTAMO PARA SER USADO COMO AGREGADO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION UBICADOS EN LA ZONA INDUSTRIAL CAÑAVERAL, SECTOR MATANZA NORTE-BAHIA ORINOKIA, MUNICIPIO CARONI, ESTADO BOLIVAR
SUBTÍTULO	

AUTOR (ES):

APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO CULAC / E MAIL
SALAZAR NAVARRO, CARLOS LUIS	CVLAC: 21.007.463 E MAIL: CarlosSalazar_1991@hotmail.com
	CVLAC: E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:

PALABRAS O FRASES CLAVES:

INGENIERÍA DE MINAS, FACTIBILIDAD TECNICO-ECONOMICO, DEPOSITOS DE MATERIAL DE PRESTAMO, MATERIAL PARA CONSTRUCCION.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ÁREA	SUBÁREA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE MINAS	FACTIBILIDAD TECNICO- ECONOMICO

RESUMEN (ABSTRACT):

El área de estudio corresponde la parcela solicitada por la empresa Orimix, ubicado en la Zona Industrial Cañaveral sector Matanza Norte, Municipio Caroní, Estado Bolívar. La investigación se basa en la factibilidad económica de un plan de explotación para el aprovechamiento del material del préstamo para ser usado como agregado en la industrial de la construcción. Durante la ejecución del plan de exploración llevado a cabo en la parcela de 3,45 hectáreas, se realizó el mapeo de superficie de la zona y se planifico la excavación de 6 calicatas a una profundidad entre 5m y 0,55 m. Además se delimitaron sedimentos que pertenecen a la formación Mesa la cual alberga características granulométricas y límites de consistencia que indican que el material puede ser usado como material de construcción así como también para la elaboración de bloques de concreto. A las muestras de arena se le realizaron análisis geotécnicos y químicos, con la colaboración del laboratorio de IngeControl y el centro de Geociencias de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar dando a conocer los parámetros geotécnicos y porcentajes obtenidos de los minerales presentes en la zona, obteniendo que las muestras recolectadas presentaron un alto porcentaje de arena de grano fino con un porcentaje de 54,4%, así como también porcentajes elevados de Sílice de 87,2%, Alúmina con 4,65%, Hierro con 3,23% y sodio con 1,2%, a diferencia de los otros elementos evaluados en la muestra como el Manganeso, Calcio, Potasio, Magnesio y Titanio los cuales presentaron porcentajes muy bajos, caracterizando así al material arenoso de acuerdo a las normas COVENIN

277-92 como un material de préstamo adecuado para la industria de la construcción, de igual forma se determinó su coeficiente de seguridad mediante el método de Hoek y Bray. El depósito el cual fue clasificado como material de préstamo constituye las litofacies predominantes dentro de la parcela. Las reservas geológicas de este tipo de material fueron estimadas por el método de secciones transversales con un total de 833.446 m³, dando una vida estimada de 23 años. Por las características del terreno se seleccionaron dos cargadores frontales Caterpillar modelo 938G. Se hicieron los cálculos necesarios para la obtención de los costos operacionales y administrativos arrojando un Valor Presente Neto (VPN) positivo para un nivel de producción de 36.000 m³/año.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**CONTRIBUIDORES:**

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU X	JU
BEZEIDA M., OSIO M	CVLAC:	7.253.131			
	E-MAIL	bezeida@hotmail.com			
	E-MAIL				
	E-MAIL				
NELSON A., MEDORI M	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:	12.194.992			
	E-MAIL	nelsonamedori@hotmail.com			
	E-MAIL				
CARMEN Y., SALAZAR N	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:	18.729.950			
	E-MAIL	Carmenys81@gmail.com			
	E-MAIL				

FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:

2015	02	24
AÑO	MES	DÍA

LENGUAJE. SPA

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**ARCHIVO (S):**

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
Tesis-Factibilidad Técnico-Económico de los depósitos de material de préstamo para ser usado como agregado en la Industria de la construccion.doc	

CARACTERES 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:**_____
INGENIERÍA DE MINAS**NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:**_____
PRE-GRADO**ÁREA DE ESTUDIO:**_____
INGENIERÍA DE MINAS**INSTITUCIÓN:**_____
UNIVERSIDAD DE ORIENTE

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI - 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE	
SISTEMA DE BIBLIOTECA	
RECIBIDO POR	<i>Martínez</i>
FECHA	5/8/09
HORA	5:30

Cordialmente,

Juan A. Bolanos Cuveto

JUAN A. BOLANOS CUVELO
Secretario

C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/marija

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

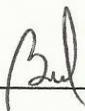
DERECHOS:

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009) : "Los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización."



De Salazar N., Carlos L.

AUTOR



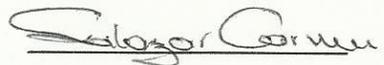
Prof. Bezeida Osio

TUTOR



Prof. Nelson Medori

JURADO 1



Prof. Carmen Salazar

JURADO 2



POR LA SUBCOMISIÓN DE TESIS