

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



CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DE LOS DEPÓSITOS DE ARENA PRESENTE EN UNA SECCIÓN DEL CAÑO CHIRERE COORDENADAS UTM REGVEN P1 N 916690 E 499537 P2 N 916681 E 500524 P3 N 916401 E 500507 P4 N 916425 E 499524 CON FINES COMERCIALES, MUNICIPIO CARONÍ DEL ESTADO BOLÍVAR

TRABAJO FINAL DE GRADO PRESENTADO POR LOS BACHILLERES MARÍA DE LOS Á, GARCÍA A. Y EIZON L, BASTARDO B. PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO GEÓLOGO Y GEÓLOGO, RESPECTIVAMENTE

CIUDAD BOLIVAR, AGOSTO 2017



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

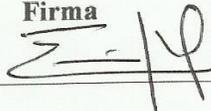
ACTA DE APROBACIÓN

Este trabajo de grado titulado "CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DE LOS DEPÓSITOS DE ARENA PRESENTE EN UNA SECCIÓN DEL CAÑO CHIRERE COORDENADAS UTM REGVEN P1 N 916690 E 499537 P2 N 916681 E 500524 P3 N 916401 E 500507 P4 N 916425 E 499524 CON FINES COMERCIALES, MUNICIPIO CARONÍ DEL ESTADO BOLÍVAR." presentado por los bachilleres: **MARÍA DE LOS Á, GARCÍA A. Y EIZON L, BASTARDO B.** Cédulas de identidad V-19.729.591 y 19.789.280 respectivamente, para optar al título de ingeniero geólogo y geólogo, respectivamente ha sido **APROBADO**, de acuerdo a los reglamentos de la universidad de oriente, por el jurado integrado por los profesores:

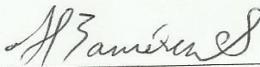
Nombre

Firma

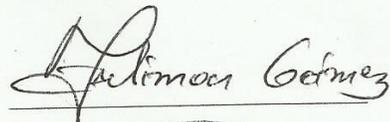
Profesor Enrique Acosta
(Asesor)



Henry Ramírez
(Jurado)



Fulmina Gómez
(Jurado)



Profesor Rosario Rivadulla
Jefe del Departamento de Geología



Profesor Francisco Monteverde
Director de la Escuela de Ciencias de la Tierra



Ciudad Bolívar, de

2017.

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso por haberme permitido llegar hasta este punto, brindarme salud para lograr mis objetivos y además haberme llevado por el camino correcto, gracias a su infinita bondad y amor.

A mis queridos padres, mi madre Trisolet Afanador por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien; mi padre Canuto Garcia, que es mi ángel espiritual y que desde el cielo me sigue dando su bendición.

A mi hermana y sobrinos, por su apoyo y estar conmigo en momentos de tantas alegrías y tristezas.

A mi segunda familia, Luisa Campos, Génesis y mi sobrina Valeria, por ser siempre tan especiales y brindarme su apoyo.

MARÍA GARCÍA

Primeramente quiero darles las gracias a dios por haberme permitido cumplir esta gran meta en mi vida, sin el no hubiese sido capaz de lograrla, también por brindarme vida, salud y mucha sabiduría.

A mis padres Daniel Bastardo y a Nancy Basanta pilares fundamentales en mi vida a ellos quiero regalarle este gran éxito .

A mis hermanos Daniel, Edison y Danielys que son mi gran motivación para seguir adelante, Mi familia por ese gran apoyo incondicional cuando mas lo necesitaba Orgulloso me siento de pertenecer a estar gran familia Bastardo Basanta que dios me los bendiga siempre

EIZON BASTARDO

AGRADECIMIENTOS

Primero que todo quiero agradecer a Dios por ser la fuente de fe en la cual me refugio en los momentos difíciles.

A mi madre, por ser parte de éste logro tan importante en mi vida. “esto es por ustedes, las adoro y quiero mucho”.

A mis hermanas, sobrinos y demas familiares, por ser mi apoyo y ayudarme en los momentos difíciles.

Al profesor Enrique Acosta e Ing. Jose Cañas por brindarme las herramientas y la oportunidad de elaborar mi trabajo de grado.

MARÍA GARCÍA

Primero quiero agradecerle a dios por sus bendiciones y permitirme ser fuerte para llegar a vences todos los obstáculos puestos en el transcurso de la formación como profesional.

A la universidad de oriente por permitirme formarme como profesional en esta gran casa de estudio.

A mis santos por su infinita protección y ser fuente e fe y apoyo cuando lo necesitaba.

A mi hermano y compañero Riterzo Vidal por su gran colaboración y amistad e igual que a mi amor incondicional Evelyn Flores por su valiosa y muy importante y sincera amistad.

Al ingeniero jose cañas por su gran ayuda a la hora de la elaboración de este trabajo de grado.

El profesor Enrique Acosta como tutor universitario,y ami profesora Berenise Sandoval por su amistad gracias

EIZON BASTARDO

...

RESUMEN

Se realizó la caracterización sedimentológica del depósito de arena, presente en una sección del Caño Chirere, afluente del Río Orinoco, ubicada en el Municipio Caroni, donde existen acumulaciones significativas de estos materiales, que requieren evaluarse, a los fines de su utilización como arena lavada para construcción. La metodología aplicada en este proyecto consistió en cuatro (4) etapas, en el orden siguiente: Etapa I: Revisión bibliográfica, compuesta por la recopilación bibliográfica y por la planificación del trabajo de campo. La etapa II, referida a trabajo de campo donde se hizo el reconocimiento del área, además de identificar las estructuras sedimentarias, levantamiento topográfico y la selección del lugar de la toma de muestras, con instrumentos adecuados como GPS, brújula, cinta métrica, entre otros. En total se tomaron cuatro (4) muestras de sedimentos arenosos. La etapa III es de oficina, donde se desarrollaron los ensayos granulométricos y morfoscópicos en el laboratorio de sedimentología de la UNIVERSIDAD DE ORIENTE, a las 4 muestras recolectadas. La cuarta etapa es la de interpretación de resultados. Donde se realizó el mapa topográfico, el mapa geológico y 2 secciones perpendiculares al rumbo de la barra de arena, para calcular sus espesores y cuantificar los volúmenes de arena lavada. Desde el punto de vista sedimentológico, la parte estudiada es una barra, de dirección NW-SE, con cotas entre 10 msnm y 20 msnm, donde predominan los sedimentos medio a grueso, en el centro del canal y los sedimentos finos (limos, arcillas), a orillas del canal. De acuerdo a los resultados del análisis granulométrico por tamizado, se determinó que el tamaño de las partículas que más predomina es arena gruesa a media y se clasifica de acuerdo con las normas S.U.C.S. como arena tipo SP. El análisis morfoscópico reveló que en el total de las muestras analizadas, predominan los granos redondeados, con promedio de 69%; lo cual indica que los sedimentos han sufrido mucho transporte. El restante 31% representa a las partículas angulosas. El cálculo volumétrico efectuado mediante 2 secciones transversales indican un potencial de 1.051.110 m^3 de arena lavada.

CONTENIDO

Página

ACTA DE APROBACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	¡Error! Marcador no definido.
RESUMEN	iv
CONTENIDO.....	v
LISTA DE TABLAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE APÉNDICES.....	xiii
LISTA DE ANEXOS	xiv
INTRODUCCION	1
CAPÍTULO I	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.....	3
1.4 Alcance de la investigación.....	4
1.5 Limitaciones de la investigación.	4

1.6 Antecedentes de la investigación	4
CAPÍTULO II	5
2.1 Ubicación geográfica del área de estudio.....	5
2.2 Acceso al área de estudio	6
2.3 Características físico-naturales del área de estudio.....	6
2.3.1 Clima.....	6
2.3.2 Temperatura.....	7
2.3.3 Insolación.....	7
2.3.4 Radiación Solar.....	7
2.3.5 Humedad Relativa	8
2.3.6 Características de la vegetación.....	8
2.3.6.1 Bosques semideciduo (Bsd)	8
2.3.6.2 Matorral Arbolado Semideciduo (Msd)	9
2.3.6.3 Herbazales	9
2.3.7 Fauna predominante en el área	9
2.3.8 Características geomorfológicas	10
2.3.9 Geología Regional	10
2.3.9.1 Complejo Imataca (Precámbricos)	11
2.3.9.2 Formación Mesa (Plioceno – Pleistoceno).....	12
2.3.9.3 Sedimentos recientes (Hoceno).....	12

CAPÍTULO III.....	13
3.1 Antecedentes de la investigación	13
3.2 Bases Teóricas.....	15
3.2.1 Redondez de las partículas de sedimentos clásticos	15
3.2.2 Ambiente Fluvial	16
3.2.3 Escala de Udden-Wentworth.....	16
3.2.4 Análisis Granulométrico.....	17
3.2.5 Análisis por tamizado	18
3.2.6 Índice de redondez de los fragmentos clásticos.....	20
3.2.7 Determinación del grado de redondez de las partículas	21
3.2.8 Anguloso (0-0,15).....	21
3.2.9 Sub-anguloso (0,15-0,25)	21
3.2.10 Sub-redondeado (0,25-0,40).....	22
3.2.11 Redondeado (0,40-0,60).....	22
3.2.12 Bien o muy redondeado (0,60- 1,00).....	22
3.2.13 Transporte de sedimentos.....	22
3.2.14 Ambientes sedimentarios	23
3.2.15 Topografía	24
3.2.16 Levantamiento geológico	25
3.2.17 Levantamiento geológico de superficie.....	25
3.2.18 Geomorfología	26

CAPÍTULO IV	27
4.1 Tipo de investigación	27
4.2 Diseño de la investigación.....	27
4.3 Población de la investigación.....	28
4.4 Muestra de la investigación.....	28
4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
4.6 Etapas de la investigación	28
4.7 Revisión Bibliográfica.....	29
4.7.1 Búsqueda de Antecedentes de la Zona	29
4.8 Etapa de Campo	30
4.8.1 Reconocimiento de la Zona	30
4.8.2 Levantamiento de geología de superficie	31
4.8.3 Levantamiento Topográfico.....	32
4.8.4 Recolección de Muestras	33
4.9 Etapa de Oficina	34
4.9.1 Establecer la redondez y la granulometría de los materiales del área s.....	34
4.9.1.1 Análisis granulométricos por tamizado	34
4.9.1.2 Análisis de redondez de las partículas	36
4.9.2 Elaboración de mapa topográfico	37
4.9.3 Cartografiar las unidades litológicas y sedimentarias	37
4.10 Redacción de Trabajo final	38

CAPÍTULO V	39
5.1 Establecer la redondez y la granulometría de los materiales del área	39
5.1.1 Análisis de morfoscópico de las muestras	39
5.1.2 Análisis granulométricos por tamizado	40
5.1.2.1 Análisis granulométricos de la muestra M-1.....	40
5.1.2.2 Análisis granulométricos de la muestra M-2.....	41
5.1.2.3 Análisis granulométricos de la muestra M-3.....	42
5.1.2.4 Análisis granulométricos de la muestra M-4.....	43
5.2 Elaborar mapa topográfico para cálculos de recurso probable	44
5.3 Hacer el levantamiento geológico de superficie	47
5.4 Cartografiar las unidades litológicas y sedimentarias	49
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS.....	53
APÉNDICES	55
ANEXOS	61

LISTA DE TABLAS

	Página
2.1 Coordenadas que delimitan un tramo del Caño Chirere	5
2.2 La estación Puerto Ordaz fue considerada como patrón	7
3.1 Escala granulométrica de Udden Wentworth modificada.....	17
5.1 grado de redondez de las partículas recolectada en campo.....	39

LISTA DE FIGURAS

2.1 ubicación para el aprovechamiento de los depósitos de arena.....	5
2.2 Acceso al borde del Caño Chirere.....	6
2.3 mapa geológico con las unidades litológicas al Sur del Rio Orinoco.....	11
3.1 Redondez de las partículas.....	16
3.2 Ambiente fluvial.....	16
3.3 Método Análisis Granulométrico.....	18
3.4 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.....	19
3.5 Índice de forma e índice de redondez o redondeamiento.....	21
3.6 Formas de transporte de sedimento en una corriente de agua.....	23
3.7 Principales medios sedimentarios.....	24
3.8 Topografía de un relieve llevado a plano.....	25
3.9 Levantamiento topográfico con estación total.....	25
3.10 Configuraciones de terreno.....	26
4.1 Diagrama de flujo de la metodología de trabajo.....	29
4.2. Reconocimiento de la zona de estudio Caño Chirere.....	30
4.3. una sección del Caño Chirere a estudiar.....	31
4.4. Levantamiento de estructura sedimentaria en arena.....	32
4.5. Levantamiento de estructura sedimentaria en limo.....	32
4.6 levantamiento topográfico a través del uso de GPS en la zona de estudio.....	33
4.7 Análisis granulométrico por tamizado.....	35
4.8 Preparación de la muestra y los tamices para el análisis granulométrico.....	35
4.9 Preparación para el análisis de redondez de las partículas.....	36
4.10 análisis de redondez de las partículas de las muestras recolectadas en campo... ..	37
5.1 Porcentaje del grado de redondez de las partículas de las muestras analizada.....	39
5.2 Análisis granulométrico de la muestra M-1.....	41
5.3 Análisis granulométrico de la muestra M-2.....	42
5.4 Análisis granulométrico de la muestra M-3.....	43
5.5 Análisis granulométrico de la muestra M-4.....	44

5.6 Mapa topográfico del Caño Chirere en estudio.....	45
5.7 Perfil del Caño Chirere A-A'.....	46
5.8 Perfil del Caño Chirere B-B'.....	46
5.9 Barra aluviales Caño Chirere.....	47
5.10 Barras arenosas centrales de la zona de estudio.....	48
5.11 Dunas eólicas sobre las barras arenosas del Caño Chirere.....	48
5.12 Grietas de desecación en los laterales del caño.....	49
5.13 Mapa geológico de superficie de Caño Chirere.....	50

LISTA DE APÉNDICES

A 1 Ensayo granulométrico de la muestra 1	57
A 2 Ensayo granulométrico de la muestra 2	58
A 3 Ensayo granulométrico de la muestra 3	59
A 4 Ensayo granulométrico de la muestra 4	60

LISTA DE ANEXOS

1. Mapa topográfico del Caño Chirere
2. Mapa geológico del Caño Chirere

INTRODUCCION

Motivado a la urgente necesidad de garantizar el abastecimiento de materia prima utilizada en el sector construcción, el Instituto Autónomo Minas Bolívar (IAMIB), promueve y apoya la ejecución de Proyectos de Explotación, los cuales se revierten en la sociedad como impactos positivos, generando empleos directos e indirectos, a la vez que se diversifica la producción de estos materiales y se propicia y garantiza su utilización en las obras de interés nacional y regional que se ejecutan en el ámbito del estado Bolívar. En el caso que nos ocupa, las actividades de extracción de los minerales No Metálicos “Arena Lavada” en un área ubicada en el sector CHIRERE, permitirá abastecer los requerimientos de las obras que se han proyectado ejecutar en el ámbito del Municipio Caroní, tal es el caso, de acondicionamiento de vía internas del sector antes mencionado y calles de otros sectores, apoyo al Proyecto denominado Gran Misión Vivienda y Proyectos enmarcados en Barrio Nuevo Barrio tricolor; que son ejecutadas por el gobierno nacional, regional y local, entre otras; e incluso, suministrar materia prima para los proyectos estratégicos que se tengan previsto ejecutar en Venezuela.

El presente trabajo de grado, está orientada al desarrollo de un proyecto para el aprovechamiento de los depósitos de arena lavada; siendo este mineral, susceptible de aprovecharse mediante la extracción por un sistema mecanizado a través de Maquinaria Pesada y otros sistema hidráulico “dragado”, así como su acopio en patios de almacenamiento temporales y permanentes; a través de Autorizaciones de Explotación, conforme a lo previsto en la Ley de Minas del Estado Bolívar y su Reglamento; siendo esta materia prima, de importancia primordial en las fases de reacondicionamiento de vías y calles, así como en los proyectos habitacionales con fines de interés social.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Planteamiento del problema

Debido al incremento de la industria de la construcción, derivada del crecimiento de este sector en los últimos cinco años, la demanda de agregados finos y gruesos, ha ido en aumento, entre otras razones por la necesidad de construir viviendas que ha sido impulsada por el Gobierno Nacional y Regional con relación a la Gran Misión Vivienda Venezuela (GMVV), es necesario el abastecimiento de esta importante materia prima para el sector de la construcción, en la actualidad, se requiere de la instalación de areneras, con suficiente capacidad de producción y reservas, disponibles para afrontar la demanda en este sector antemencionado, este mineral no metálico es también suma importantica en la mezcla de cemento asfaltico para la elaboración y condicionamiento de las vías publica, carretera, autopista nacionales y regionales.

Motivado a la urgente necesidad de garantizar el abastecimiento de materia prima utilizada en el sector construcción, el Instituto Autónomo Minas Bolívar (IAMIB), promueve y apoya la ejecución de Proyectos de Explotación, los cuales se revierten en la sociedad como impactos positivos, generando empleos directos e indirectos, a la vez que se diversifica la producción de estos materiales y se propicia y garantiza su utilización en las obras de interés nacional y regional que se ejecutan en el ámbito del estado Bolívar.

En el caso que nos ocupa, las actividades de extracción de los minerales No Metálicos en un área ubicada en el sector Chirere, permitirá abastecer los requerimientos de las obras que se han proyectado ejecutar en el ámbito del municipio Caroní, tal es el caso, fin de garantizar el suministro de materia prima para

los procesos derivados de la industria de la construcción, aspectos prioritarios, para el desarrollo de un proyecto de extracción de Arena, donde existen depósitos significativos de estos minerales, que requieren evaluarse a los fines de su utilización como materia prima, en las obras que se ejecutan en todo el territorio venezolano y si fuera el caso internacionalmente .

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Caracterizar desde el punto de vista geológico y granulométrico la arena presente en una sección del caño Chirere coordenadas UTM REGVEN P1 N 916690 E 499537 P2 N 916681 E 500524 P3 N 916401 E 500507 P4 N 916425 E 499524 con fines comerciales, municipio Caroní del estado Bolívar.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Establecer la redondez y la granulometría de los materiales del área a través de análisis morfosκόpico y granulométricos.
2. Elaborar mapa topográfico para cálculos de recurso probable.
3. Hacer el levantamiento geológico de superficie para la identificación de las unidades litológicas presentes.
4. Cartografiar las unidades litológicas y sedimentarias a través de la elaboración de un mapa geológico.

1.3 Justificación de la investigación

El presente trabajo de investigación, está orientada al desarrollo de un proyecto para el aprovechamiento de los depósitos de arena; siendo este mineral, susceptible de aprovecharse mediante la extracción por un sistema mecanizado a través de maquinaria pesada y otros sistema hidráulico “dragado”, así como su acopio en patios de

almacenamiento temporales y permanentes; a través de autorizaciones de explotación, conforme a lo previsto en la Ley de Minas del estado Bolívar y su Reglamento; siendo esta materia prima, de importancia primordial en las fases de reacondicionamiento de vías y calles, así como en los proyectos habitacionales con fines de interés social.

1.4 Alcance de la investigación

Mediante el presente trabajo se pretende desarrollar una Caracterización Geológica una sección del Caño Chirere con fines de determinar áreas potenciales del Mineral No Metálico, se planteara las hipótesis y conclusiones que permitirá a la toma de decisiones en materia de explotación y factibilidad de cualquier proyecto de extracción de Arena que se pretende desarrolla en la zona a evaluar.

1.5 Limitaciones de la investigación.

La profundidad de exploración se da muy superficial ya que no se cuenta con equipos mecanizados para realizar movimiento de tierra.

El traslado a la zona de trabajo es complicado ya que no se cuenta con vehiculo acondicionado para tal fin.

1.6 Antecedentes de la investigación

No existen trabajos previos de Chirere publicados actualmente, razón por la cual este proyecto de investigación puede considerarse como el primero en muchos aspectos. Existen trabajos que han desarrollado una metodología similar a la que se empleara en este proyecto, razón por la cual serán utilizados como un punto de partida para la investigación.

CAPÍTULO II GENERALIDADES

2.1 Ubicación geográfica del área de estudio

El área para el aprovechamiento de los depósitos de arena lavada, se localiza en un tramo del Caño Chirere afluente del río Orinoco, Sector Chirere (Figura 2.1).

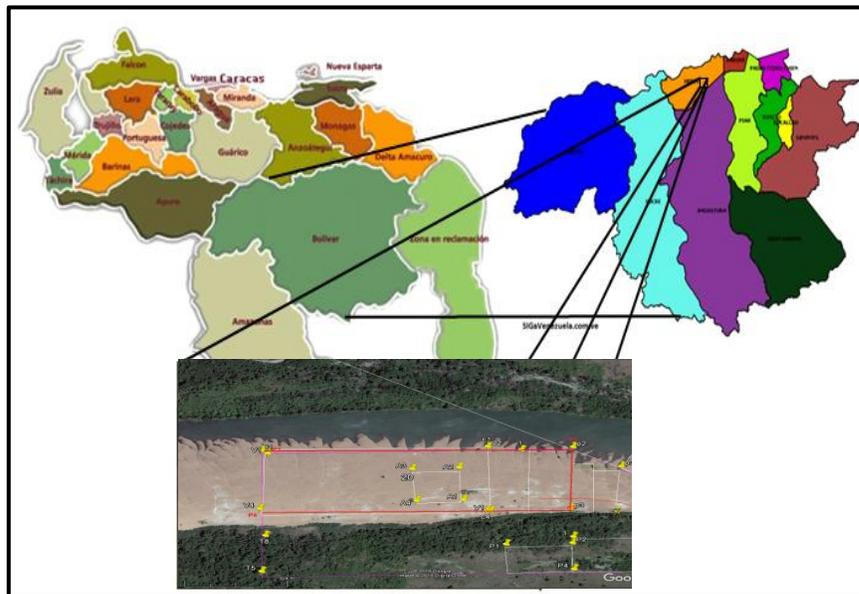


Figura 2.1 ubicación para el aprovechamiento de los depósitos de arena en un tramo del Caño Chirere.

Comprende una extensión superficial de 49 Has + 8072 m² que se delimita con las siguientes coordenadas UTM-REGVEN que se describe a continuación (Tabla 2.1).

Tabla 2.1 Coordenadas que delimitan un tramo del Caño Chirere
Coordenadas UTM-REGVEN del Afloramiento Gran Rey

Punto	Norte	Este
P1	916690.00	499537.00
P2	916681.69	500524.29
P3	916401.99	500507.28
P4	916425.00	499524.00

2.2 Acceso al área de estudio

El acceso se realiza por la Autopista Puerto Ordaz–Ciudad Bolívar, hasta el cruce de la Comunidad Rural Chirere, de allí se recorre hacia el Norte aproximadamente 8 km hasta llegar al borde del Caño Chirere.



Figura 2.2 Acceso al borde del Caño Chirere.

2.3 Características físico-naturales del área de estudio

2.3.1 Clima

Los datos que se exponen a continuación, fueron tomados de las estaciones climatológicas de Puerto Ordaz, San Félix y Macagua. En la Tabla 2.2 se aprecia su ubicación, serial, Tipo, altitud y organismo encargado (Instituto Autónomo Minas Bolívar 2017).

Tabla 2.2 La estación Puerto Ordaz fue considerada como patrón (Instituto Autónomo Minas Bolívar 2017).

Estación	Serial	Tip o	Latitud	Longitud	Altitud	Organismo
San Félix	30909	PR	8°15'51"	62°38'48"	115	MPPMBA
Pto. Ordaz	3813	PR	8°15'21"	65°43'15"	75	MPPMBA
Macagua	0006	C1	8°17'30"	62°39'29'	79	EDELCA

En general, la distribución de la precipitación en el área presenta un valor máximo en el año, que normalmente se registra en el mes de julio con promedio de 222 mm y el mínimo valor se presenta en marzo con valor promedio cercano a 23 mm. El promedio de la precipitación es de 1303 mm anuales (Instituto Autónomo Minas Bolívar 2017).

2.3.2 Temperatura

La temperatura media anual para el lapso seleccionado para el estudio fue de 26,7°C con una amplitud de variación entre 26,5 °C y 28 °C. La temperatura media mensual generalmente es superior a 26,9 °C. Los meses más cálidos son marzo, abril, mayo, septiembre, octubre y noviembre. Los meses más frescos son enero y julio. Las máximas temperaturas se presentan inmediatamente antes de la estación lluviosa y las altas temperaturas que se registran en todo el sector se explican por la saturación en plena zona intertropical y por la poca altitud (Instituto Autónomo Minas Bolívar 2017).

2.3.3 Insolación

Los valores de insolación media tienen un promedio anual de 7,3 h, registrándose los máximos valores en los meses de marzo, abril y octubre, y los valores mínimos en los meses de junio y julio (Instituto Autónomo Minas Bolívar 2017).

2.3.4 Radiación Solar

La radiación solar es variable durante todos los meses del año, obteniéndose un valor promedio de 16.34 Kcal/h. Los meses donde ocurre la mayor radiación solar son marzo y abril, mientras que los de menor radiación solar ocurren en los meses de diciembre y enero (Instituto Autónomo Minas Bolívar 2017).

2.3.5 Humedad Relativa

La humedad relativa media anual en el área de interés es de 37%, siendo Junio, Julio y Octubre los meses de mayor humedad, debido a las intensas lluvias, reflejando un valor de 48%, por otra parte durante el periodo entre Marzo y abril se registran valores más bajos de humedad ubicados en 35,69% - 39 (Instituto Autónomo Minas Bolívar 2017).

2.3.6 Características de la 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 (Instituto Autónomo Minas Bolívar 2017).

2.3.6.1 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 (*Peltogyne* sp), Algarrobo (*Hymenea* sp), Palo Blanco (*Piptadenia suaveolens*) y Ceiba (*Ceiba pentandra*). (CVG Tecmin, 2002).

2.3.6.2 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 (*Casearia sylvestris*), *Miconia alata* (*Melastomataceae*), Yucare (*Calliandra stipulacea*) Guacimo (*Guajuma ullnifolia*), Cabeza de negro ratojero (*Boraginaceae*), Guamo peludo (*Igna fastuosa*) (CVG Tecmin, 2002).

2.3.6.3 Herbazales

Esta vegetación se ha establecido en áreas donde se han perdidos los horizontes de suelos, como consecuencias de la remoción de sus 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 género *trachypogon* el más conspicuo (CVG Tecmin, 2002).

2.3.7 Fauna predominante en el área

Las especies que conforman el área del proyecto representan un grupo diversificado en donde destaca la presencia de aves: *Buteo* sp (gavilán), *Pitangus sulphuratus* (azulejo), *Colibrí delphinae* (colibrí) *Progne subis* (golondrina); reptiles: *Iguana iguana* (iguana), *Tropidurus torquatus* (tuqueque), *Crotalus durissus* (cascabel); mamíferos: *Didelphys marsupiales* (rabipelado), *Rattus rattus* (rata); *Rhyan chonycteris naso* (murciélago) insectos: bachacos, hormigas (CVG Tecmin, 2002).

2.3.8 Características geomorfológicas

Los rasgos geomorfológicos del área están relacionados fundamentalmente con las características geológicas basamento litológico del Complejo Imataca, la cobertura sedimentaria de la Formación Mesa 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 planicies de inundación desarrolladas al borde del caño Chirere, donde predominan los sedimentos finos recientes (Instituto Autónomo Minas Bolívar, 2017).

La configuración espacial del relieve del área de estudio, corresponde a un relieve de peniplanicies con alturas entre 10 msnm y 20 msnm. Estas zonas están cubiertas por una espesa vegetación baja que definen las zonas riverieñas del Río Orinoco (Instituto Autónomo Minas Bolívar, 2017).

2.3.9 Geología Regional

Unidades litológicas

Se diferencia tres unidades litológicas (Figura 2.3), cada una con características propias, cuya predominancia en extensión de afloramientos y antigüedad son las siguientes:

1. Complejo Imataca (Precámbrico).
2. Formación Mesa.
3. Depósitos Aluviales (Recientes).

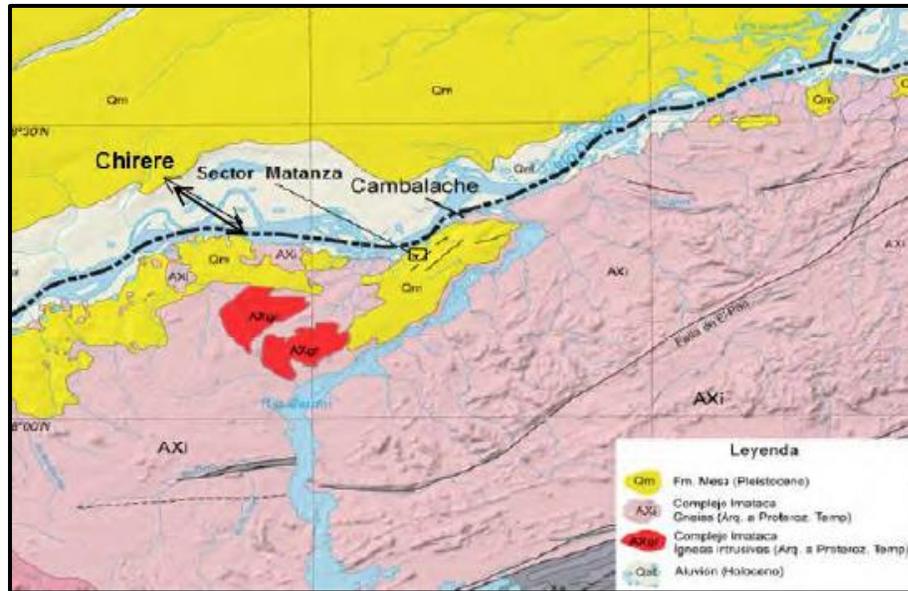


Figura 2.3 mapa geológico con las unidades litológicas al Sur del Río Orinoco abarcando los sectores Cambalache y Matanzas (Paul C. Hackley actualizado por Geol. Freitas, José 2017).

2.3.9.1 Complejo Imataca (Precámbricos)

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 (Mendoza, V. 2000).

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 metamorizadas y cuerpos delgados interestratificados de rocas graníticas (Mendoza, V. 2000).

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 (Mendoza, V. 2000).

2.3.9.2 Formación Mesa (Plioceno – Pleistoceno)

Se ubica en la sección Sur y borde Norte del río Orinoco y aflora por encima de los 20 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 Guayanés. 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 en irterfluvio Orinoco – Caroní, para definir a las capas sedimentarias que suprayacen a las rocas del Complejo Imataca (Mendoza, V. 2000).

Los sedimentos de la Formación Mesa están 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 (Mendoza, V. 2000).

2.3.9.3 Sedimentos recientes (Hoceno)

Los sedimentos recientes se encuentran depositados en el Caño Chirere, en zonas de peniplanicie y cubetas que forman lagunas (Mendoza, V. 2000).

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes de la investigación

Omar, Maestracchi. (2007). Realizó el trabajo de grado titulado Caracterizar Geológica y Ambientalmente una Sección del río Orocopiche, Ubicado en el Fundo Mi Róchela del Municipio Heres del Estado Bolívar, trata sobre una caracterización geológica ambiental de una sección del río Orocopiche ubicada en el sector vía Cabelum específicamente en el fundo Mi Róchela (Estado Bolívar), con el objeto de aportar nuevos conocimientos sobre la sedimentación reciente, las unidades sedimentológicas modernas más antiguas y los mecanismos activos del río Orocopiche.

El objetivo fundamental es el de realizar las investigaciones necesarias para establecer las base técnica que regirán las explotaciones de arena lavada en una sección del río Orocopiche, de manera que el daño ecológico y la afectación de las condiciones hidráulica del cauce, sean mínimos. Asimismo, determinar cuáles son los posibles usos, en el campo de la ingeniería de canalización de ese recurso.

En este estudio se identificaron en campo unidades geológicas y su descripción geomorfológica, En el área de estudio fueron identificadas 3 unidades geológicas más antigua a más joven son el Complejo de Imataca (Gneis cuarzo-feldespáticos), la Formación Mesa (sedimentos no consolidados, arenas arcillosas y gravas) y Sedimentos del Reciente. A estos sedimentos se le realizó análisis químicos y análisis granulométricos de forma dando como resultado gravas y arenas con un 99,65%, con una fracción de material fino 0,34%, un alto porcentaje de partículas sub-angulosas y sub-redondeadas 44,94 % y 39,20 % respectivamente, siendo su fuente de origen de rocas ferromagnesianas y mostrando una composición química variada que va desde sílice, aluminio, magnesio y hierro hasta cantidades menores de óxidos de manganeso, potasio, sodio y calcio

Este trabajo de grado nos sirve de referencia para en geología y los ensayos granulométricos, ya que esta zona de estudio resunta características similares al Caño Chirere.

Rodríguez, D. y Guaimarata, E. (2014) Caracterización Geológica -Ambiental de una sección del Río Marcela comprendida entre su desembocadura en el río Orocopiche y el fundo Marcela, revela aspectos significativos desde el punto de vista geológico, ambiental y geomorfológico. Su principal importancia es analizar y comparar los parámetros geológico-ambientales de zonas potenciales de arenas aprovechables en el río Marcela.

El presente estudio se basa en una caracterización geológica-ambiental de una sección del río Marcela del municipio Heres, en el cuál se mostrarán aspectos importantes de la zona de estudio (geomorfológico, geológico, ambiental entre otros). Su principal importancia es interpretar las condiciones generales en las que se encuentra este espacio geológico.

La granulometría de los sedimentos aluviales del Reciente son arenas gruesas (31,81%), arenas medias (31,81%), arenas finas (21,81%), gravas finas (14,54), y las formas son sub angulosos (61,31%), sub redondeados (30,63%), redondeados (4,06%) bien o muy redondeados (0,006%) esto señala intrínsecamente que el flujo del río es de baja energía y que las partículas no tuvieron mucho transporte, además que la fuente de sedimentos está cercana. En el río Marcela afloran gneises graníticos, los cuales encuadran dentro de la Faja de Santa Rosa descrita por Ascanio (1975), y pertenecen a la secuencia estratigrafía del Complejo de Imataca. También se evaluaron los impactos ambientales a través de matriz causa-efecto que ocasiona la extracción de arena lavada en la vegetación, agua, fauna, drenaje, aire y suelo.

Este estudio nos aporta información acerca de cómo interpretar las formas de las partículas y determinar qué tan lejos o cerca está la fuente de sedimento y determinar los niveles de energía del flujo de agua del Río Marcela.

3.2 Bases Teóricas

3.2.1 Redondez de las partículas de sedimentos clásticos

La forma de los granos (fragmento clástico) de cada partícula que conforma un sedimento es una de sus características más obvias y tiene gran influencia en la determinación de su comportamiento durante el transporte y la deposición. De igual manera constituye unas importantes características de su textura (Serrano, O. 2014).

Cuando se estudia la redondez de las partículas de un sedimento se están estudiando las condiciones de transporte de los mismos, es decir, si la muestra ha sufrido poco o mucho transporte.

Además, intrínsecamente se estudian los niveles energéticos a los que ha estado sometida la muestra, relacionándolos con la distancia de transporte y la intensidad con la que ha ocurrido el proceso que les ha dado su forma (Figura 3.1) (Serrano, O. 2014).

Con respecto a la cantidad de energía que es aplicada sobre cada una de las partículas, esta puede ser: alta, media, o baja. La primera, ha de mover granos de gran tamaño y disminuye el sentido de la energía aplicada, mientras que, para que las aristas de los granos sean angulosas es necesario menor cantidad de energía y de transporte, parámetros que se incrementan a medida que los granos se hacen más redondeados es decir a mayor energía más redondos son los granos (Serrano, O. 2014).



Figura 3.1 Redondez de las partículas (Macabril, M. y Serrano, A. 2010).

3.2.2 Ambiente Fluvial

Es aquel donde el medio de transporte y depositación sea un río, sin importar su caudal y/o extensión (Macabril, M. y Serrano, A. 2010).

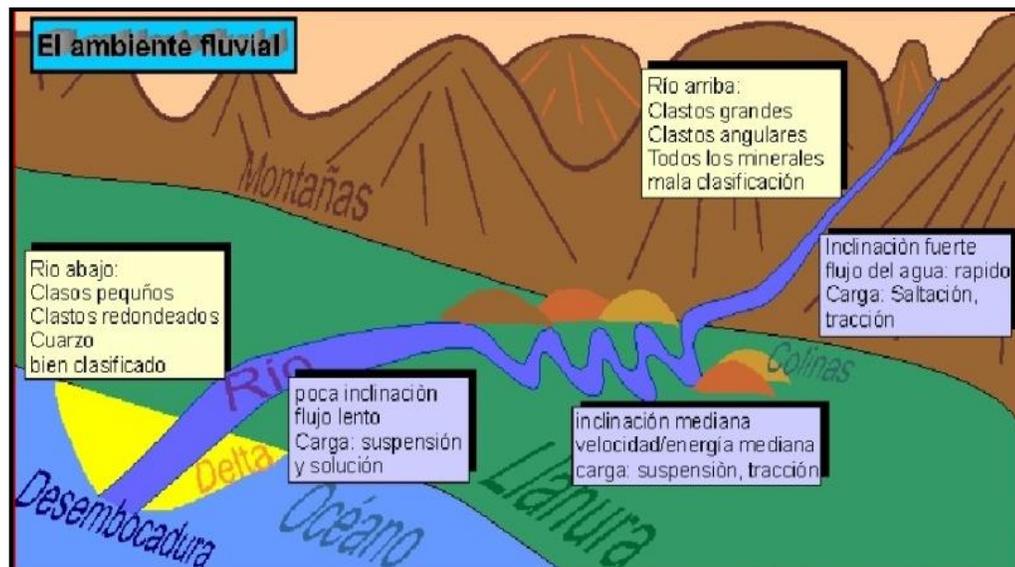


Figura 3.2 Ambiente fluvial (Macabril, M. y Serrano, A. 2010).

Refleja factores como la cantidad de transporte que han sufrido las partículas, las condiciones energéticas del medio a las que han sido expuestas, la distancia de la fuente de origen, etc. Por ejemplo, bloques de 3 m, no podrán estar a una distancia muy lejana de su fuente de origen. Por el contrario partículas tamaño arcilla, ya han sufrido bastante desgaste y estarán muy lejos de su fuente. La escala granulométrica de Wentworth ha sido utilizada clásicamente para diferenciar los tipos de sedimentos. Esta clasificación los divide en bloques, guijas, gujarros, gránulos, arenas, limos y arcillas. Términos como fino, medio y grueso son utilizados para subdividir las partículas mencionadas anteriormente, los términos de la escala de Wentworth sólo se refieren al tamaño de las partículas y no a la composición de estas. Es importante aclarar que una partícula tamaño arcilla no será un mineral de arcilla (Tabla 3.1) (Pettijohn, F. 1957).

Tabla 3.1 Escala granulométrica de Udden Wentworth modificada (Pettijohn, F. 1957).

<i>Tamaño de Grano</i>		<i>Termino Descriptivo</i>	
<i>Phi</i>	<i>Milímetros</i>		
-1	2	<i>Muy Gruesa</i>	<i>Arena</i>
0	1	<i>Gruesa</i>	
	<i>Micrones</i>		
1	500	<i>Media</i>	
2	250	<i>Fina</i>	
3	125	<i>Muy Fina</i>	
4	63 <i>Micrones</i>	<i>Muy Grueso</i>	<i>Limo</i>
5	31	<i>Grueso</i>	
6	16	<i>Medio</i>	
7	8	<i>Fino</i>	
8	4	<i>Muy fino</i>	
9	2	<i>Arcilla</i>	<i>Arcilla</i>

3.2.4 Análisis Granulométrico

Los tamaños de las partículas que constituyen un suelo, ofrecen un criterio obvio para la clasificación del mismo. El análisis granulométrico intenta determinar las

proporciones relativas de los diferentes tamaños de granos presentes en una masa de suelo. Para obtener un resultado significativo la muestra debe ser estadísticamente representativa, como no es físicamente posible determinar el tamaño real de cada partícula independiente de suelo la práctica solamente agrupa los materiales por rangos de tamaños. Para lograr esto se obtiene la cantidad de materiales que pasa a través de un tamiz con una malla dada pero que es retenido en un siguiente tamiz cuya malla tiene diámetros ligeramente menores al anterior y se relaciona esta cantidad retenida con el total de la muestra pasada a través de los tamices (Figura 3.3) (Bowles, J. 1981).



Figura 3.3 Método Análisis Granulométrico (García, José. 2017)

3.2.5 Análisis por tamizado

El análisis granulométrico por tamizado se realiza con el fin de determinar las proporciones relativas de los diferentes tamaños de granos presentes en una masa de suelo dada. Obviamente, para obtener un resultado significativo de la muestra, debe ser estadísticamente representativo de la masa de suelo y por ello es recomendable tomar un mínimo de 500 gramos de la muestra total tomada en el campo, como no es físicamente posible determinar el tamaño real de cada partícula individual el ensayo solo agrupa los materiales por rangos de tamaños. Para lograr esto se obtiene la

cantidad de material que pasa a través de un tamiz con una malla dada pero que es retenido en un siguiente tamiz cuya malla tiene diámetros ligeramente menores al anterior. De esta manera se relaciona esta cantidad retenida con el total de la muestra pasada a través de los tamices (Pettijohn, F. 1957).

Los tamices son mallas hechas de alambre forjado con aberturas rectangulares que varían desde 101,6 mm (4") en la serie más gruesa hasta el número 400 (0,038 mm) en la serie correspondiente a suelo fino. El tamiz N° 200 (0,075) es el tamiz más pequeño en la práctica (Pettijohn, F. 1957).

Todos los sistemas de clasificación utilizan este tamiz como un punto divisorio, ya que las clasificaciones se basan generalmente en términos de la cantidad retenida o la cantidad que pasa a través del mismo tamiz (Pettijohn, F. 1957).

La información obtenida en el análisis granulométrico, se presenta en forma de curva, para poder comparar suelos y visualizar fácilmente la distribución de los tamaños de los granos presentes. Los suelos típicos que contienen partículas que varían entre tamaños de 2,00 mm y 0,075 mm se consideran pequeñas, por lo cual sería necesario recurrir a una escala muy grande para poder dar el mismo peso y precisión de la lectura de todas las medidas, es necesario recurrir a una representación logarítmica para los tamaños de partículas (Figura 3.4) (Pettijohn, F. 1957).



3.2.6 Índice de redondez de los fragmentos clásticos

Se relaciona con la agudeza de las aristas y de los vértices de un fragmento clástico, independientemente de la forma. El índice expresa las características de la superficie o contorno de los fragmentos en posición de equilibrio estable proyectada sobre un plano de apoyo (Pettijohn, F. 1957).

Esta expresión es importante cuando se trabaja sólo con granos gruesos (gravas) puesto que a medida que éstos se empuerqueñecen hasta llegar a arenas la superficie de proyección puede ser muy diferente (Pettijohn, F. 1957).

El índice de redondez se puede medir por estimación visual, y varia asimismo desde 1 (en el caso de granos de superficie completamente lisa) hasta 0 (para los gránulos de superficie muy accidentada) (Figura 3.5) (Pettijohn, F. 1957).

	<p>ROUNDED</p>
	<p>SUBROUNDED</p>
	<p>SUBANGULAR</p>

Figura 3.5 Índice de forma e índice de redondez o redondeamiento (Pettijohn, F. 1957).

3.2.7 Determinación del grado de redondez de las partículas

Debido a la dificultad de distinguir las ligeras diferencias en la redondez de las partículas pequeñas se han propuesto cinco grados de redondez (Pettijohn, F.J 1957).

Cada una de las clasificaciones existentes se diferencia cuando se necesita tener una discriminación más afinada y se requieren hacer análisis estadísticos más rigurosos con los resultados.

3.2.8 Anguloso (0-0,1.5)

Las aristas y los vértices son agudos y muestran poca o ninguna prueba de desgaste. Los vértices secundarios son numerosos (entre 15-30) y agudos (Pettijohn, F. 1957).

3.2.9 Sub-anguloso (0,15-0,25)

Los fragmentos mantienen aún su forma primitiva y las caras están virtualmente intactas, pero las aristas y los vértices han sido redondeados en cierto grado mostrando

los efectos típicos de desgaste; los vértices secundarios son numerosos (entre 10-20), pero menos que en los angulosos (Pettijohn, F. 1957).

3.2.10 Sub-redondeado (0,25-0,40)

Las aristas y los vértices están redondeados en curvas suaves y la superficie de las caras primitivas bastante reducida, mostrando considerable desgaste pero manteniendo aún la forma primitiva del grano. Los vértices secundarios están muy redondeados y en números reducidos (Pettijohn, F. 1957).

3.2.11 Redondeado (0,40-0,60)

Las caras originales se muestran completamente destruidas pero todavía pueden representar alguna superficie plana. Puede haber ángulos cóncavos entre caras remanentes. Todas las aristas y los vértices originales han sido públicos hasta curvas suaves y amplias. Los vértices secundarios están muy suavizados y escasos (entre 0 y 5). Con una redondez de 0,6 todos los vértices secundarios desaparecen, y aún se reconoce la forma primitiva reducida (Pettijohn, F. 1957).

3.2.12 Bien o muy redondeado (0,60- 1,00)

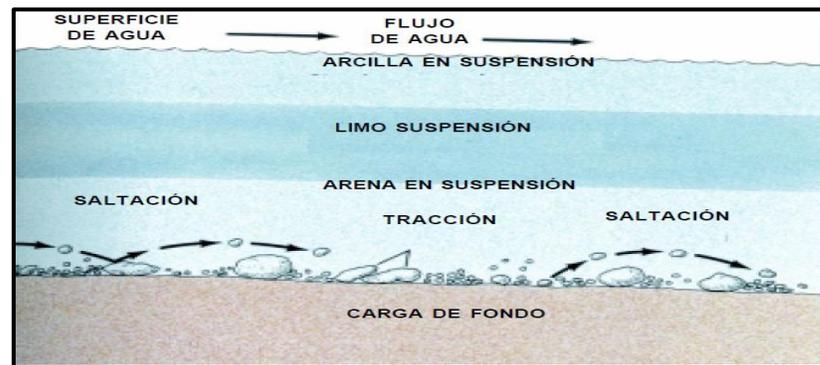
La superficie consta totalmente de curvas amplias, sin caras originales con aristas y vértices; carece de áreas planas y de aristas secundarias. La forma original se reconoce por la forma actual del grano (Pettijohn, F. 1957).

3.2.13 Transporte de sedimentos

La lluvia cuando cae sobre el suelo ejerce una fuerza sobre las partículas de este capaz de removerlas de sus posiciones hacia otros lugares, en general, a niveles más

bajos. Esa acción erosiva de lluvias lleva anualmente millones de toneladas de suelos a los ríos de todo el mundo; por otro lado, las corrientes también ejercen una acción erosiva en sus canales. Partículas del lecho arrancadas en este pasan a ser transportadas en suspensión en la corriente por la acción de las componentes verticales en regímenes turbulenta. La acción de gravedad hace que la mayor concentración de partículas este junto al fondo. Así, es común distinguir dos tipos de transporte de sedimentos, uno en suspensión y otro junto al fondo. No existe un límite bien definido entre eso dos tipos de transporte de sedimentos (Martínez, F. y Pérez, E. 2007).

Las características que definen los procesos de suspensión, transporte y posterior deposición de sedimentos, depende no solo de las propiedades del mismo, sino también de la velocidad de la corriente, de la inclinación de la pendiente. Estas propiedades pueden caracterizar al sedimento como un conjunto a las partículas que lo forman individualmente. Las propiedades más importantes de una partícula de sedimentos son; tamaño, forma de las partículas de sedimentos, peso específico y velocidad terminal uniforme de las partículas (Figura 3.6) (Martínez, F. y Pérez, E. 2007).



3.2.14 Figura 3.6 Formas de transporte de sedimento en una corriente de agua. (Yané G. (1986)

Los ambientes sedimentarios se pueden considerar como unidades de depósitos de sedimentos enmarcadas en un área geográfica definida, la cual está limitada y controlada por una serie de parámetros que la caracterizan. Estos parámetros se pueden derivar de las características morfológicas del área, de la tectónica, factores

ambientales como el clima, parámetros físico-químicos, biológicos, entre otros (Figura 3.7) (Méndez, J. 2006).

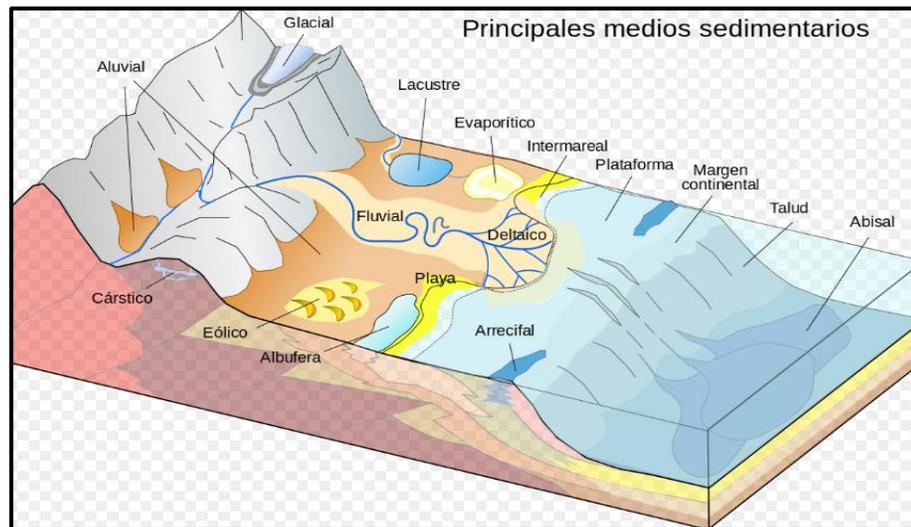


Figura 3.7 Principales medios sedimentarios (Wikipedia, 2017).

3.2.15 Topografía

Los mapas de topografía representan una excelente fuente de información para la detección de deslizamientos. Con frecuencia grandes áreas de deslizamiento se pueden identificar en mapas topográficos, mediante el análisis de condiciones particulares. Los deslizamientos en bloque pueden ser destructivos. En regiones montañosas los deslizamientos masivos de roca resultan desastrosos especialmente en períodos lluviosos, y en muchos casos no pueden ser prevenidos (Figura 3.8) (Davis, R 2017).

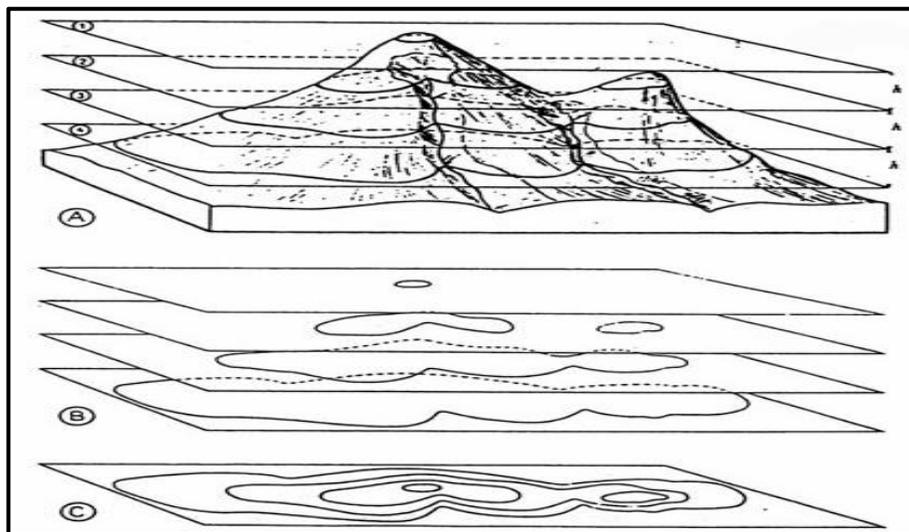


Figura 3.8 Topografía de un relieve llevado a plano (Davis, R 2017).

3.2.16 Levantamiento geológico

Es el procedimiento que consiste en plasmar en un plano las condiciones físicas, geomorfológicas, topográficas y litológicas de un área determinada (Figura 3.9) (Casanova, L. 1989).



Figura 3.9 Levantamiento topográfico con estación total (Davis, R 2017).

3.2.17 Levantamiento geológico de superficie

Consiste en hacer un mapeo de las características observadas en la superficie de una determinada área, tal como delimitación de afloramientos rocosos, diaclasas, foliaciones, contactos geológicos, etc., con la finalidad de diseñar las medidas de saneamiento en cada sector de la fundación. (Casanova, L. 1989).

3.2.18 Geomorfología

La geomorfología es el estudio de las formas del relieve terrestre. Esta denominación proviene de tres palabras griegas, geo (tierra), morfé (forma), logos (estudio). Constituye una de las partes de la geografía física, de la fisiografía, como la llaman los autores de lengua inglesa. A la manera de cualquier ciencia de la naturaleza, la geomorfología se propone describir y explicar; por tanto estudiar formas y procesos (Figura 3.10) (Casanova, L. 1989).

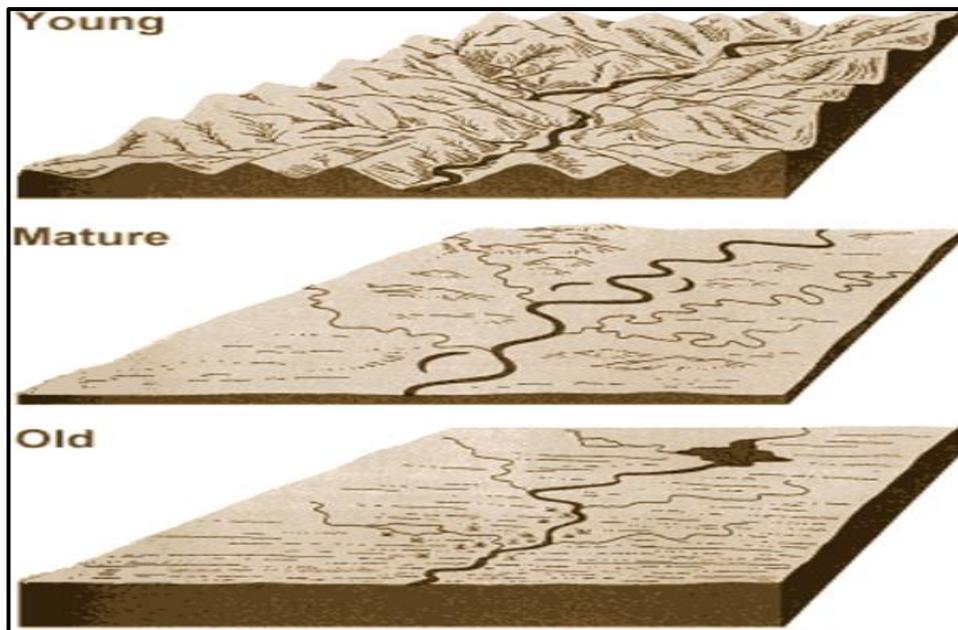


Figura 3.10 Configuraciones de terreno (Casanova, L. 1989).

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Tipo de investigación

“La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho o fenómeno, con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (Arias, F. 1999). De acuerdo con el autor, esta investigación se basará de tipo descriptiva, pues consistirá en caracterizar de forma geológica la arena presente en una sección del caño Chirere, Jurisdicción del Municipio Caroni de Estado Bolívar, tal y como se encuentra en su ambiente natural para obtener información importante sobre su calidad para el sector de la construcción.

4.2 Diseño de la investigación

Ésta investigación es clasificada según su diseño de campo no experimental, obedeciendo a lo expresado por Sampieri, R. (2003) “Un estudio no experimental; es aquella investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables, pues en ésta se observan fenómenos tales y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos”. Lo cual se aplica a nuestro trabajo investigativo porque a pesar de realizar diversas salidas al campo y largos recorridos en la zona, fue posible obtener información directamente del área sin alterar alguna variable relacionada al lugar.

La elaboración de este proyecto se basó en una metodología sistemática de investigación, en donde, para la caracterización, se diseñó un plan de trabajo, el cual consistió en cuatro fases: I) Etapa de oficina, II) trabajo de campo, III) análisis de laboratorio y segunda etapa de oficina. Y por último, IV) procesamiento de información.

4.3 Población de la investigación

Es una parte más o menos grande pero representativa de un conjunto o población, cuyas características deben reproducirse lo más aproximado posible (Hernández y otros 1995).

La población en este trabajo de investigación estará representada en una sección del caño Chirere, con una extensión superficial de 49 Has + 8072 m².

4.4 Muestra de la investigación

Según Hernández y otros (1995), corresponde al “tipo de muestras cuya selección no depende de que todos tenga la misma Probabilidad de ser elegido, sino de la decisión de un investigador o grupo de investigadores; de la población señalada se tomaron cuatro (04) muestras representativa de arena en una sección del caño Chirere, constituida no probabilística, las cuales se realizaran estudio en laboratorio para su posterior análisis.

4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para obtener información relevante proveniente de la realidad a objeto de estudio será necesaria realizar distinto instrumento y técnica en la recolección de datos de información.

4.6 Etapas de la investigación

Para llevar a cabo la caracterizar desde el punto de vista geológico y granulométrico la arena presente en una sección del caño Chirere, se trazaron algunas fases de trabajo representadas en la Figura 4.1.

Donde estas fases están representada por: revisión bibliográfica, etapa de campo, etapa de oficina y redacción del informe final, cada una de estas etapas se desglosa en sub-etapas, la cual, se aplicaron para realizar este trabajo de investigación donde cada una se cumplió en tu totalidad.

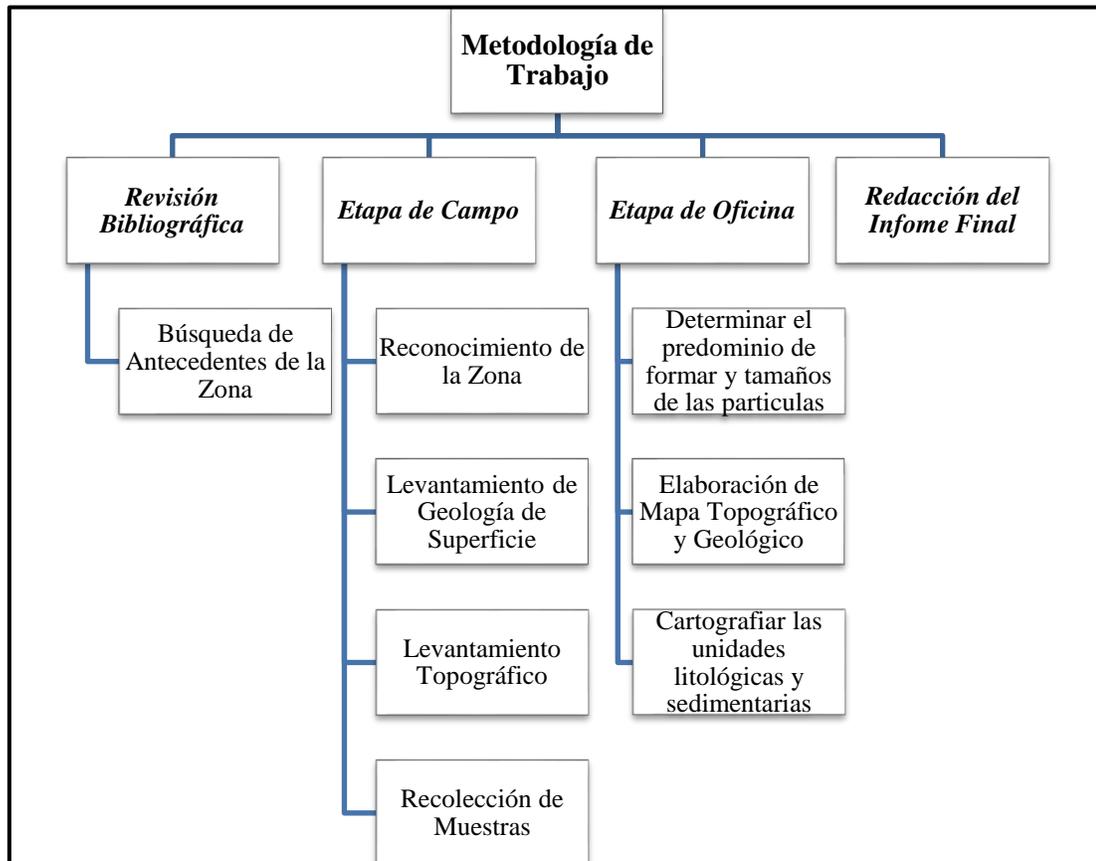


Figura 4.1 Diagrama de flujo de la metodología de trabajo

4.7 Revisión Bibliográfica

4.7.1 Búsqueda de Antecedentes de la Zona

La recopilación de información y el muestreo se deben de planear para, que al principio del trabajo, se generen datos que permitan desarrollar una comprensión general del sitio, y así poder dirigir los esfuerzos subsiguientes para obtener sólo los

datos que sirvan para llenar las lagunas remanentes de información. En esta forma se minimizará la recolección de datos innecesarios y se maximizará la calidad de los datos obtenidos. Esta primera etapa del trabajo es muy importante porque permitió afianzar los conocimientos referentes a la geología del área de estudio.

4.8 Etapa de Campo

4.8.1 Reconocimiento de la Zona

El mineral objeto de exploración y explotación es la arena, denominada arena lavada; depositada en el lecho del Caño Chirere, producto de intemperismo de las rocas aflorante del complejo Imataca y de la Formación Mesa que fueron arrastradas y depositadas a lo largo de los cursos del agua afluentes del Caño Chirere; los cuales, posteriormente serán arrastrados por las corrientes del agua, durante las épocas de inundación, hasta el Río Orinoco, convirtiéndose en grandes bancos de arena durante la temporada de sequía, con profundidades variables dependiendo de los meandros principales que se forman a lo largo del Caño. El reconocimiento del área, fue realizado por vía terrestre, mediante caminatas expeditivas, lo cual permitió observar las distintas estructuras sedimentarias, suelos, vegetación y demás características resaltantes de la sección del Caño (Figura 4.2)



Figura 4.2. Reconocimiento de la zona de estudio Caño Chirere

En esta etapa, fueron establecidas las zonas motivo de estudio, a través de la determinación de sus coordenadas UTM REGVEN. Esta labor tiene como objeto, ubicar los mejores sitios a lo largo de la sección del Caño, de modo que permitan desarrollar las tareas de investigación, con las herramientas y equipos disponibles (figura 4.3)



Figura 4.3. Una sección del Caño Chirere a estudiar

4.8.2 Levantamiento de geología de superficie

Se realizó un levantamiento de las unidades geológico presente en el caño Chirere, tomando en cuenta los espesores y descripciones macroscópicas (figura 4.4 y 4.5), este trabajo de grado describe y analiza la sedimentación que ocurren en una sección del caño Chirere que pertenece a un brazo del río Orinoco al Norte del sector del Chirere, fluye en dirección Oeste a Este atravesando la secuencia sedimentaria de la Formación Mesa constituida capas de arena no consolidadas de granulometría gruesa a fina. El drenaje del caño Chirere tiene forma dendrítica cuando transita sobre estratos arenosos no consolidado.



Figura 4.4. Levantamiento de estructura sedimentaria en arena



Figura 4.5. Levantamiento de estructura sedimentaria en limo

4.8.3 Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico con GPS, tomando lectura de las coordenadas Norte, Este y cota de cada punto de estaciones perimetrales ubicado en el borde del caño, tomando punto ascendente y descendente de toda la sección seleccionada, realizando un levantamiento topográfico a detalle a cada un metro de estación para proporcionar más información al realiza el mapa topográfico para su interpretación y replanteo.



Figura 4.6 levantamiento topográfico a través del uso de GPS en la zona de estudio

4.8.4 Recolección de Muestras

Una vez realizado el reconocimiento de la sección del caño se procedió a la selección de los sitios para la apertura de las calicatas y recolección de las muestras. Se recolectaron cuatro (04) muestras a lo largo del canal de estudio específicamente cada 20mts.

La recolección de las muestras se realizó en la parte central del caño y en los distintos bordes del mismo, describiendo en cada una de ellas (Litología, color y espesor). Las muestras fueron depositadas en bolsas de polietileno previamente rotuladas.

Las muestras fueron tomadas mediante la apertura de hoyos con profundidades de 60 – 80 cm. en la recolección se utilizó el método del cuarteo o reducción como técnica de muestreo. El cuarteo consiste en su reducción por selección de porciones.

La muestra recogida en el campo, en general, es más voluminosa de lo necesario para el análisis. Se precisa por consiguiente, reducir esta cantidad, cuidando que la fracción separada para el análisis (más o menos 500 grs.) que represente lo más exactamente posible la composición media de la muestra original del campo.

4.9 Etapa de Oficina

4.9.1 Establecer la redondez y la granulometría de los materiales del área a través de análisis morfoscóptico y granulométricos

Los estudio de esfericidad, redondez y análisis granulométrico por tamizado se realizaron en el laboratorio de sedimentología de la Escuela de Ciencias de la Tierra – U.D.O – Núcleo Bolívar.

4.9.1.1 Análisis granulométricos por tamizado

- Se utilizó el proceso para materiales menores que la malla 4,76 mm con el análisis sin lavado (Garcia, O. 1965) el procedimiento es el siguiente:
 1. Se pone a secar la muestra en la estufa (105 – 110°C). Se deja enfriar a la temperatura ambiente y se pesa la cantidad requerida para hacer la prueba (con aproximación de gramos).
 2. Si está granulosa se trituran los terrones del material con el rodillo, evitando romper los granos. Se pulveriza el material con un mortero de mano recubierta de goma.
 3. Se toma un juego de tamices, se limpian y se pesan individualmente.
 4. Se lleva la muestra al juego de cedazos (los más gruesos arriba) con la cazoleta en la parte baja. Se coloca la tapa en la parte superior del tamiz de mayor diámetro de malla y se sacude el conjunto vigorosamente con un

movimiento rotatorio horizontal. El tiempo de agitación no deberá ser menor de 15 minutos. Es muy conveniente utilizar el aparato ro – tap, especialmente diseñado para esta operación.

5. Se pesan cada uno de los tamices con la porción del suelo que contenga (peso del tamiz + suelo).
6. Se pesa el material que pasa a la charola.



Figura 4.7 Análisis granulométrico por tamizado



Figura 4.8 Preparación de la muestra y los tamices para el análisis granulométrico.

4.9.1.2 Análisis de redondez de las partículas

Se utilizó la técnica del conteo para este análisis:

Conteo: Para esta observación, después de haber mezclado bien la muestra, se usó el material retenido en el tamiz 35, se examina bajo la lupa bifocal, teniendo en papel las columnas correspondientes a cada tipo. Cada partícula examinada se nota en su casilla correspondiente. Se repite con distintas porciones de la muestra hasta tener una buena cantidad de granos observados (300 a 500). Se calcula el porcentaje de cada tipo para proceder a la realización del histograma correspondiente. Se dispone de una platina corredera, la operación se facilita haciendo pasar cada grano de la línea elegida por el centro del retículo para su observación.



Figura 4.9 Preparación para el análisis de redondez de las partículas.



Figura 4.10 análisis de redondez de las partículas de las muestras recolectadas en campo.

4.9.2 Elaboración de mapa topográfico

El mapa topográfico se elaboró a través de software especializado de Sistemas de Información Geográfica ArcGIS, donde se introdujeron todos los puntos tomados en campo con sus coordenadas UTM datum REGVEN Norte y Este con sus respectivas cotas de cada punto de estación. Se elaboró un formato de hoja de cálculo en el software Microsoft Excel una minuta topográfica, datos cargado al programa ArcGIS para general las curvas de nivel, obtenido una topográfica a detalle de la zona de estudio. Una vez obtenido el mapa topográfico de la zona de estudio, se realiza cálculos de área y volumen a través del método de isolines.

4.9.3 Cartografiar las unidades litológicas y sedimentarias

La elaboración de la cartografía geológica se realiza a través del mapa topográfico delimitando la litología presente en una sección del caño Chirere para luego

esta información fue comparada y corroborada con las imágenes satelitales tomadas de GoogleEARTH (2017).

4.10 Redacción de Trabajo final

Finalizados todos los ciclos en la investigación y obtención de información para el progreso de este trabajo de grado, se procedió a la elaboración del informe final de grado.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Establecer la redondez y la granulometría de los materiales del área a través de análisis morfosκόpico y granulométricos

5.1.1 Análisis de morfosκόpico de las muestras

Para la realización de este análisis fueron seleccionadas las cuatros (04) muestras representativas tomada en campo, una vez tamizada se realiza el análisis a las partículas retenida en el tamiz # 35 con la finalidad de determinar y expresar porcentualmente el grado de redondez más predominante en una sección del Caño Chirere (Figura 5.1)

Tabla 5.1 Grado de redondez de las partículas recolectadas en campo

Grado de redondez	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	Partículas (%)
Muy angulosos	30	10	15	23	4
Anguloso	26	49	63	85	11
Subanguloso	75	80	71	84	16
Subredondeado	100	112	109	103	21
Redondeado	142	130	139	109	26
Bien redondeado	127	119	103	96	22
Total	500	500	500	500	100

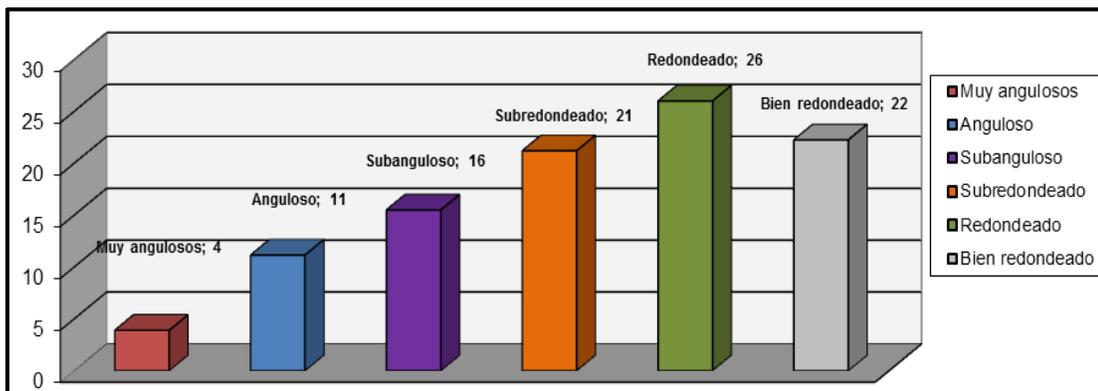


Figura 5.1 Porcentaje del grado de redondez de las partículas de las muestras analizada

De acuerdo con los resultados obtenidos, que se presentan en la Tabla 5.1, del total de las muestras analizadas, predominan los granos redondeado, con promedio de 69%; lo cual indica que los sedimentos han sufrido mucho transporte desde la fuente de origen hasta el sitio de deposición, teniendo desgaste en sus aristas y vértices; esto nos permite inferir que su fuente de origen se encuentra lejana.

Con un total de 31% representa las partículas de con más angulosidad de las muestras recolectada en campo, es decir que estos sedimento con forma angulosa han tenido poco transporte indicando que la fuente generadora de estos sedimentos se encuentra muy cercana.

Hay que recordar que estos sedimento son lo que actualmente se está moviendo con el rio Orinoco (sedimentos recientes) y ellos alguna vez fueron parte del Complejo Ígneo-Metamórfico de Imataca y/o de la Formación Mesa, lo que implica que estos sedimentos pueden ser retrabajados.

5.1.2 Análisis granulométricos por tamizado

Para este ensayo se analizaron en cuatro (04) muestras de sedimentos recolectadas en el área de estudio. De acuerdo con los resultados obtenidos de los análisis granulométricos se clasifica por el Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.) bajo la norma ASTM D-422 (Apéndice A).

5.1.2.1 Análisis granulométricos de la muestra M-1

En la muestra M-1, se determinó que el tamaño de las partículas más predomina es arena gruesa (37,5%) a media (34,6%) y se clasifica por (S.U.C.S.) como arena SP,

arenas mal gradada, sin grava, presencia de material fino con poco porcentaje (24,6%) de color pardo claro de consistencia suelta (Figura 5.2).

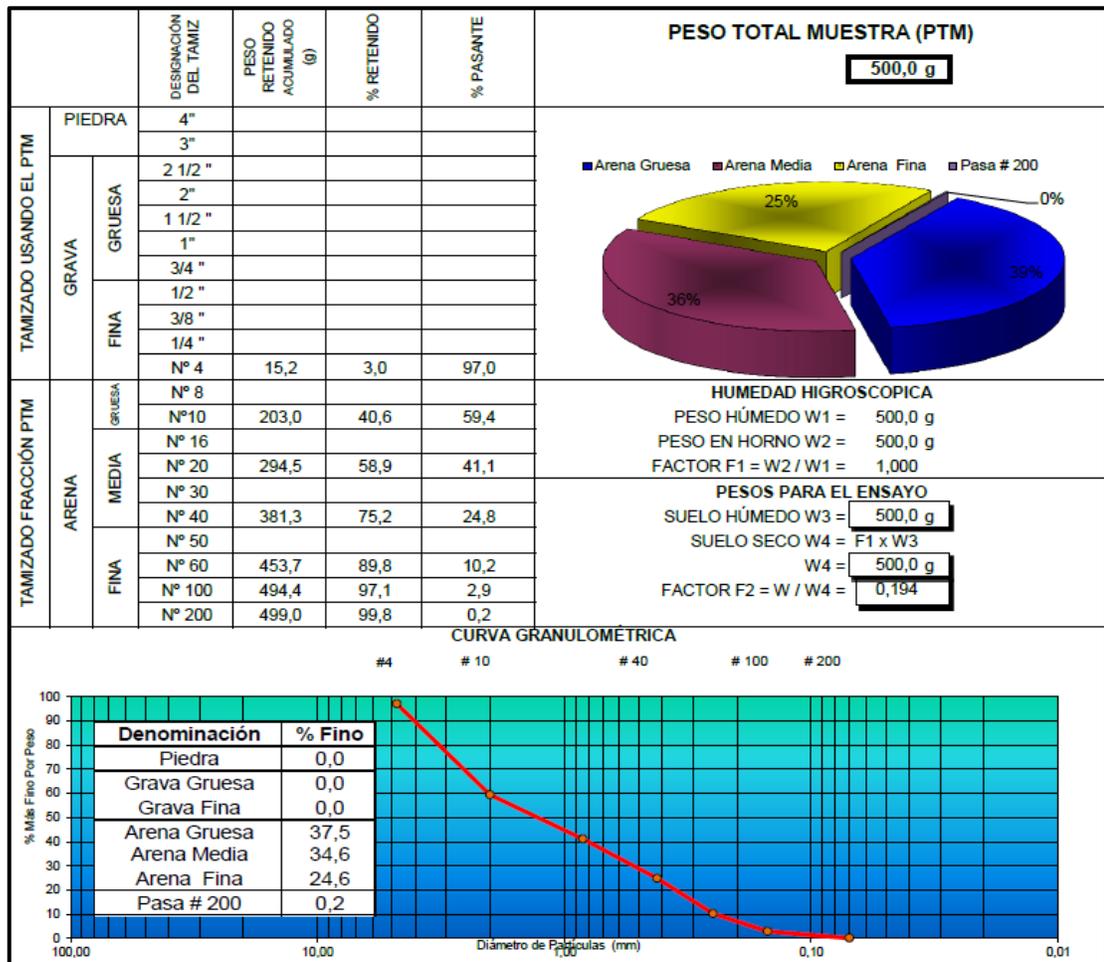


Figura 5.2 Análisis granulométrico de la muestra M-1.

5.1.2.2 Análisis granulométricos de la muestra M-2

De la muestra M-2, se determinó que el tamaño de las partículas más predomina es arena gruesa (39,9%) a media (30,8%) y se clasifica por (S.U.C.S.) como arena SP, arenas mal gradada, sin grava, presencia de material fino con poco porcentaje (24,6%) de color pardo claro de consistencia suelta (Figura 5.3).

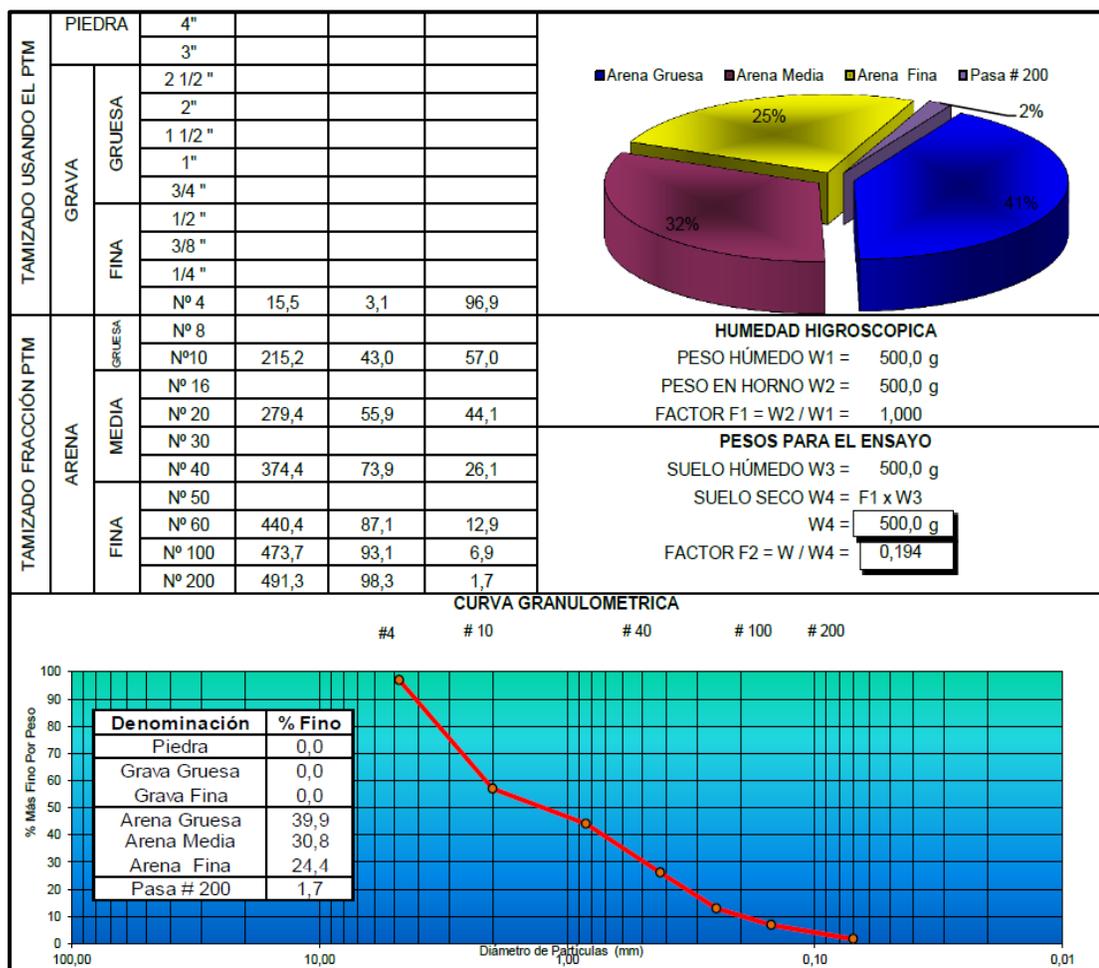


Figura 5.3 Análisis granulométrico de la muestra M-2.

5.1.2.3 Análisis granulométricos de la muestra M-3

De la muestra M-3, se determinó que el tamaño de las partículas más predomina es arena media (51,0%) a fina (23,7%) y se clasifica por (S.U.C.S.) como arena SP, arenas mal gradada, sin grava, presencia de material grueso con poco porcentaje (23,5%) de color pardo claro de consistencia suelta (Figura 5.4).

En esta muestra las partículas son fina debido que se localiza más a la borde del Caño Chirere donde los niveles de energía del afluente tiende a disminuir.

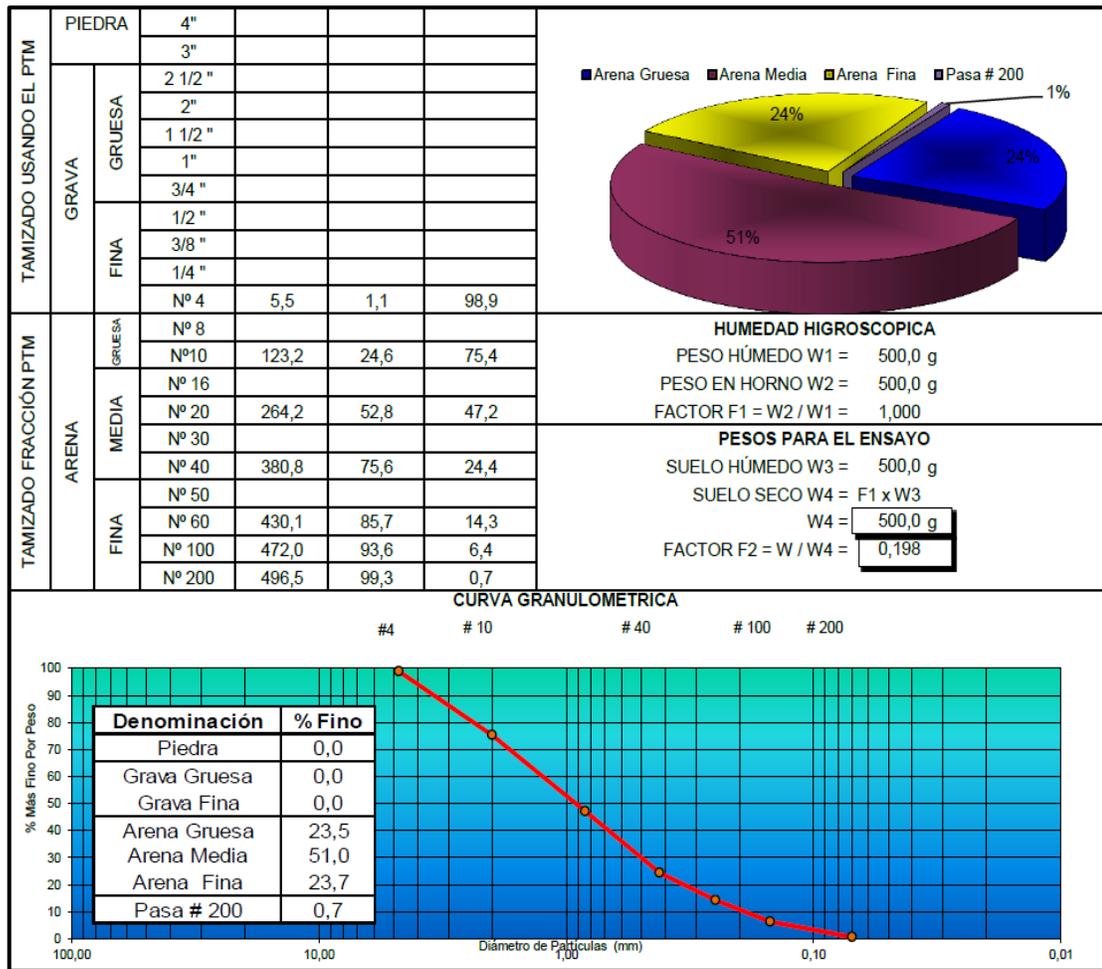


Figura 5.4 Análisis granulométrico de la muestra M-3.

5.1.2.4 Análisis granulométricos de la muestra M-4

De la muestra M-4, se determinó que el tamaño de las partículas más predomina es arena media (57,6%) a fina (21,5%) y se clasifica por (S.U.C.S.) como arena SP, arenas mal gradada, sin grava, presencia de material grueso con poco porcentaje (18,6%) de color pardo claro de consistencia suelta (Figura 5.5).

La muestra M-4 tiene características similares en cuanto al tamaño de las partículas de la muestra M-3 porque ambas muestran se localiza cerca del borde el caño.

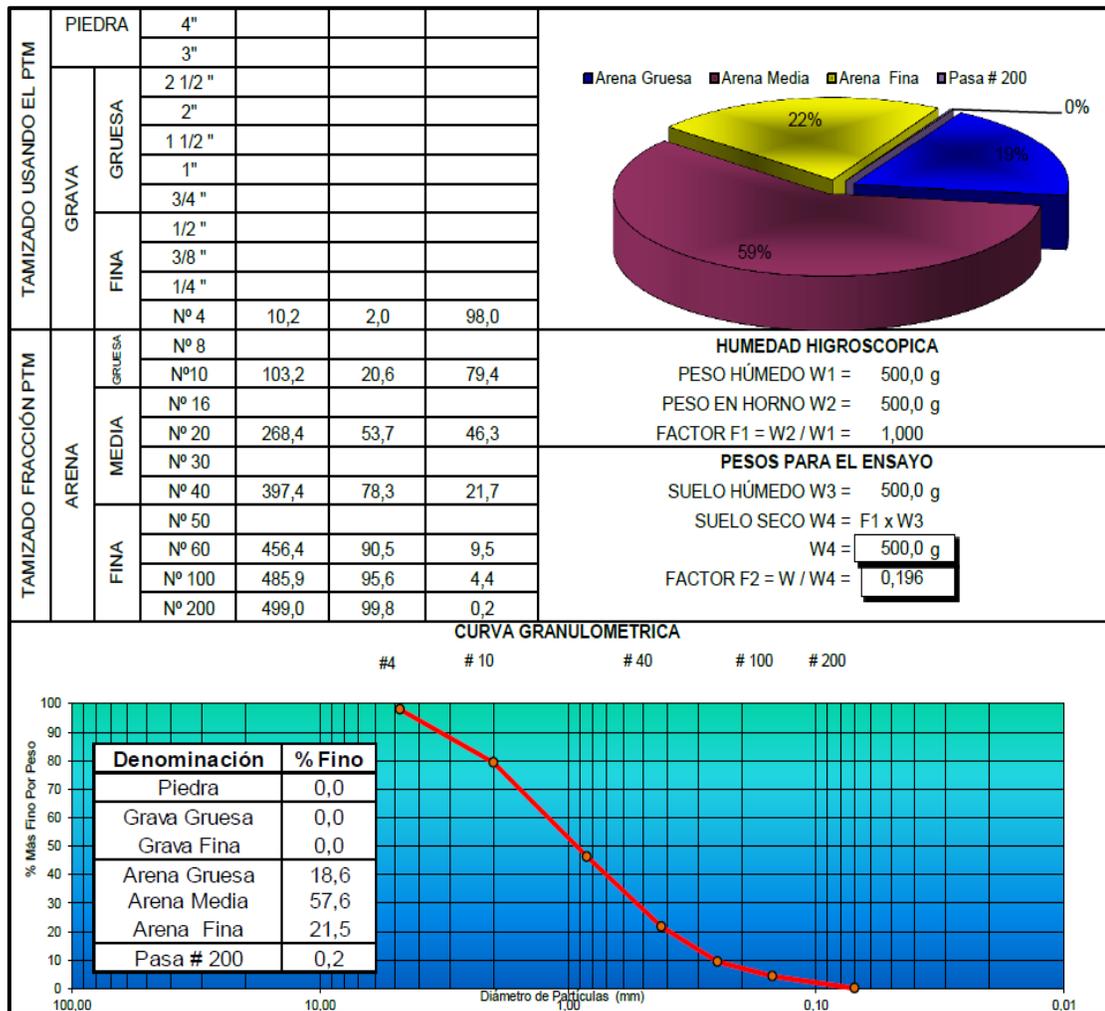


Figura 5.5 Análisis granulométrico de la muestra M-4.

Los sedimentos en esta zona son granodecreciente desde el centro del canal con arena gruesa a media y a los bordes del caño con limo arenoso, debido a los cambios de energía del afluente.

5.2 Elaborar mapa topográfico para cálculos de recurso probable

Está caracterizada por planicies de llanura y terrenos semi - pronunciados. Para determinar los datos de topografía se consideró un Geo-Posicionamiento Satelital (GPS). Garmin donde se tomaran coordenadas en datos REGVEN. El mapa topográfico

se elaboró en el software ArcGIS, una vez obtenido todos los puntos visados en campo (Anexo 1)

El rasgo topográfico del caño Chirere tiene origen estructural tipo planicies con alturas entre 10 msnm y 20 msnm, donde predominan los sedimentos medio a grueso del resientes. En las zonas de cubeta de desborde con forma de topografía cóncava, se forman lagunas donde son depositados sedimentos de texturas fina arcillosos y arcillo-limosos.

En el mapa topográfico se realizar dos secciones (A- A' y B-B') con dirección Norte-Este y Sur Oeste, para elaborar los perfiles topográfico con descripción de su máxima altura para el cálculos de reserva de recurso probable y litología localizada en la zona de estudio

A continuación se presenta el mapa topográfico obtenido de levantamiento con GPS en el Caño Chirere (Figura 5.6).

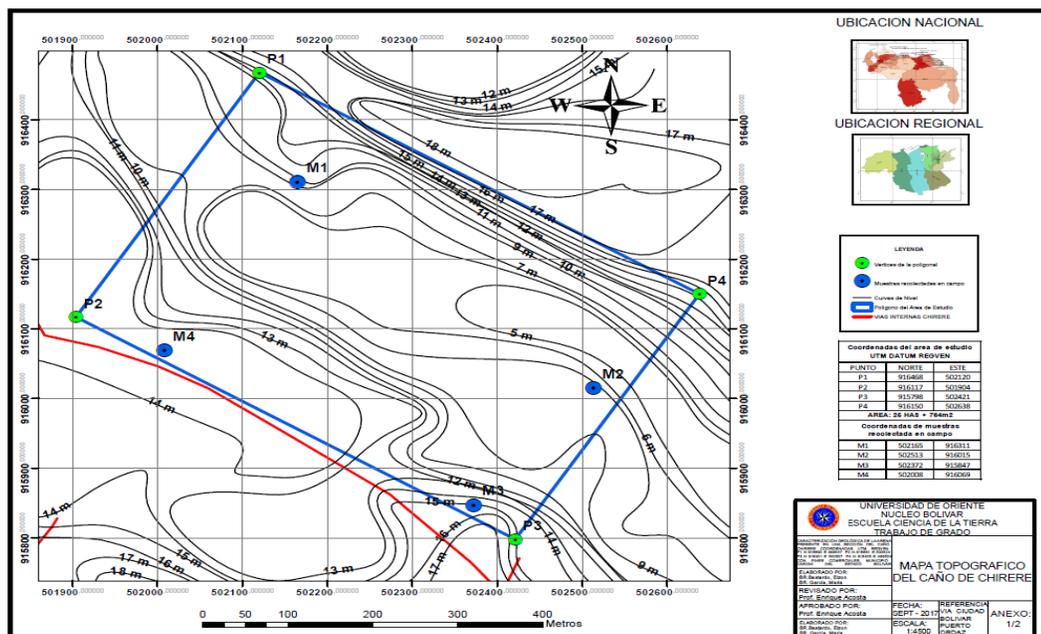


Figura 5.6 Mapa topográfico del Caño Chirere en estudio.

En el área de interés se observan inmensos depósitos de arena acumulada de acuerdo a cálculos realizados el potencial de sedimentos es de aproximadamente $1.051.110 \text{ m}^3$, para el cálculo se consideró un espesor del banco de arena de 5m. Un aprovechamiento racional podría generar una producción de $35.000 \text{ m}^3/\text{mes}$ por lo tanto, para 10 meses de trabajo efectivo, se obtendrá una producción de 350.000 m^3 , para un período de explotación o plan anual de explotación. Es importante destacar que la alta tasa de reposición natural de arena que caracteriza al río Orinoco fue estimada por el orden de 259.000 ton/día , lo cual indica que en la zona del tramo del Caño Chirere tendrá un constante trasporte y deposición de arena trasportada durante cada crecida del rio Orinoco debido a la cantidad de arena acumulada se considera que la vida útil del yacimiento dependerá de la demanda comercial del producto. A continuación se presenta los perfiles probables del Caño Chirere donde se calculó por el método computarizado de las isoclinas el volumen de sedimento en el área de estudio (Figura 5.7 y 5.8).

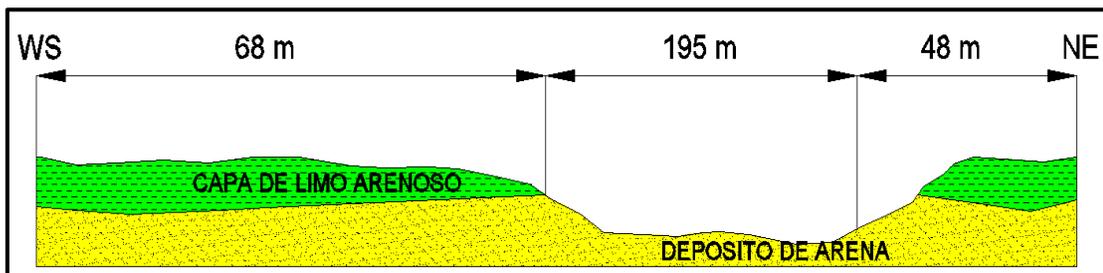


Figura 5.7 Perfil del Caño Chirere A-A'.

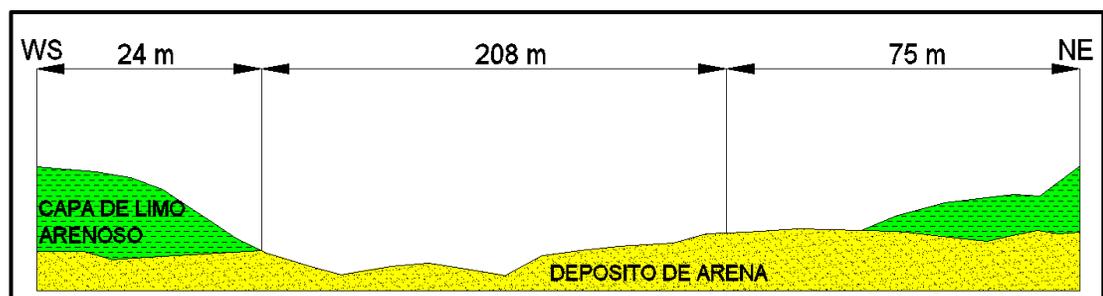


Figura 5.8 Perfil del Caño Chirere B-B'.

5.3 Hacer el levantamiento geológico de superficie para la identificación de las unidades litológicas presentes

Caño Chirere constituye un ramal del canal del río Orinoco de forma meandriforme, el cual se extiende con una longitud de 8,65 km y un ancho promedio de 3,933 km. Los sedimentos recientes, se han depositados en la curvatura del meandro por un largo periodo geológico, de tal manera que formaron un conjunto de barras laterales de grandes dimensiones constituidas por facies arenosa de grano medio a grueso y su espesor promedio llegan alcanzar 5 hasta la cota 10 msnm. En épocas de verano el nivel del agua del Caño Chirere, se retira más al Norte dejando una franja de 229,70m de ancho, sin embargo, secciones longitudinales localizadas más al sureste antienen un caudal constante de agua a un nivel mínimo de 4 m.

En el levantamiento geológico en la zona de estudio se identificó Barra aluviales que son acumulaciones antiguas de arenas del lecho del río divididas de la planicie de inundación por un canal principal o secundario, estabilizadas por vegetación arbustiva y boscosa, en algunos casos se asocian a antiguos complejos de orillar. Se plantea la hipótesis de que estos complejos probablemente fueron cortados por un proceso de avulsión relacionado con el comienzo de una época más húmeda de altos caudales y algún tipo de proceso de orogénesis (Figura 5.9).



Figura 5.9 Barra aluviales del Caño Chirere.

Como también se observa barras arenosas centrales con acumulaciones recientes de arenas del lecho del río que se depositan hacia el centro del canal y son descubiertas durante el período de aguas bajas (Figura 5.10).



Figura 5.10 Barras arenosas centrales de la zona de estudio

Sobre las barras arenosas centrales se forma dunas eólicas que se origina por acumulación por el viento de material arenoso en forma de banco (Figura 5.11)



Figura 5.11 Dunas eólicas sobre las barras arenosas del Caño Chirere.

Hacia los laterales del Caño Chirere se forma grietas de desecación indicando que el sedimento en el cual se formaron estuvo alternativamente húmedo y seco. Cuando queda expuesto al aire, los sedimentos limo o arcilla húmedo se seca y se encoge, produciendo grietas. Las grietas de desecación se asocian con ambientes como los lagos someros y las cuencas desérticas (Figura 5.12)



Figura 5.12 Grietas de desecación en los laterales del caño.

5.4 Cartografiar las unidades litológicas y sedimentarias a través de la elaboración de un mapa geológico

La elaboración del mapa geológico del Caño Chirere resulta de la utilización de la información obtenida en la fase de campo, entre lo que destaca la toma de puntos de coordenadas, la toma de muestras en conjunto con las características geomorfológicas observadas en el área (Figura 5.13) (Anexo 2)

A escala más detallada, las unidades litológicas presentan otra complejidad dada por las superficies de erosión y sedimentación diferencial relacionadas con factores hidráulicos del río en sus diferentes fases hidrológicas. De esta manera pueden encontrarse: lentes de arenas finas, limos, arcillas y materia orgánica en suspensión en las barras centrales y ápices de las islas. Se producen como resultado del bañado de las

rizaduras que por oleaje o movimientos eólicos quedan en las barras de arenas de tamaños más gruesos. Bordes arcillosos o arcillo- limosos de las cubetas o lagunas que marcan el final de las formaciones de bosque de napas y cubetas.

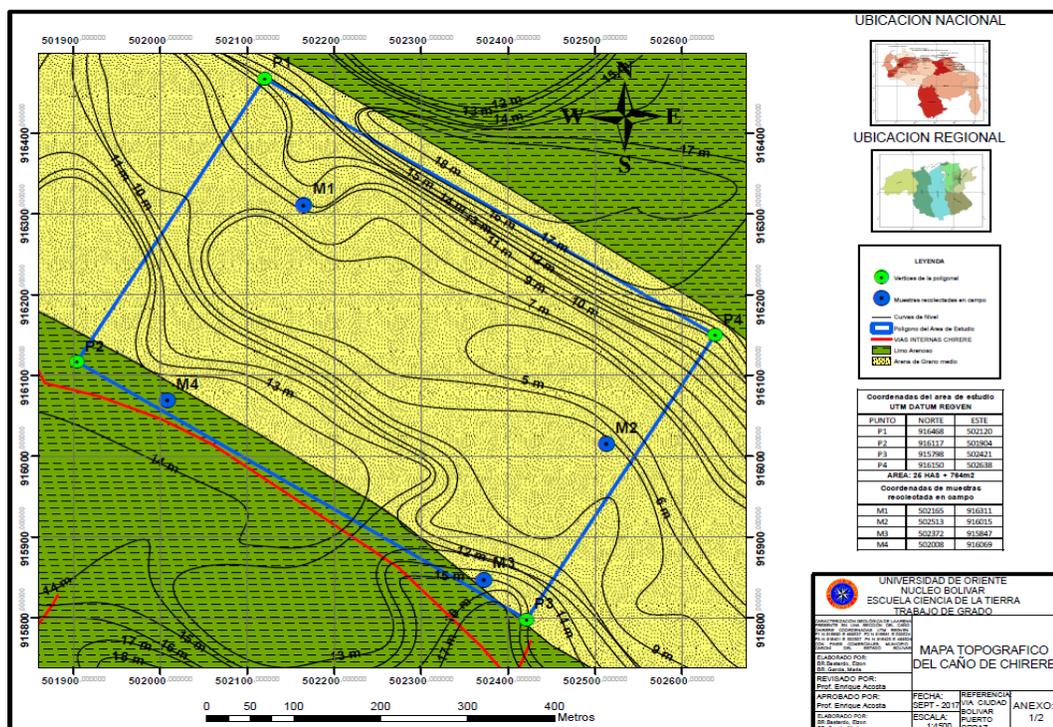


Figura 5.13 Mapa geológico de superficie de Caño Chirere.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Del análisis de morfoscópico de las muestras analizadas, predominan los granos redondeado, con frecuencias relativas entre 26 – 22%; lo cual indica que los sedimentos han sufrido mucho transporte desde la fuente de origen hasta el sitio de deposición, teniendo desgaste en sus aristas y vértices; esto nos permite inferir que su fuente de origen se encuentra lejana.
2. De los resultado del análisis granulométricos por tamizado se determina que el tamaño de las partículas más predomina es arena gruesa a media y se clasifica por (S.U.C.S.) como arena tipo SP, arenas mal graduadas, sin grava, sin presencia de material fino de color pardo claro de consistencia suelta.
3. Se elabora el mapa topográfico para el cálculos de recurso probable en la zona de estudio de un aproximadamente de $1.051.110 m^3$., el rasgo topográfico del caño Chirere tiene origen estructural tipo planicies con alturas entre 10 msnm y 20 msnm, donde predominan los sedimentos medio a grueso del resientes. En las zonas de cubeta de desborde con forma de topografía cóncava, se forman lagunas donde son depositados sedimentos de texturas fina arcillosos y arcillo-limosos.
4. En el levantamiento geológico en la zona de estudio se identificó Islas aluviales que son acumulaciones antiguas de arenas del lecho del río divididas de la planicie de inundación por un canal principal o secundario, estabilizadas por vegetación arbustiva y boscosa, en algunos casos se asocian a antiguos complejos de orillar.
5. A escala más detallada, las unidades litológicas presentan otra complejidad dada por las superficies de erosión y sedimentación diferencial relacionadas con factores hidráulicos del río en sus diferentes fases hidrológicas.

Recomendaciones

1. Profundizar la toma de muestras, bien sea con la realización de calicatas o mediante la obtención de muestras por medio de núcleos a lo largo de un transepto longitudinal en la parte central de la isla; de modo que se pueda obtener información adicional acerca de la procedencia y composición de los sedimento.
2. Realizar análisis químicos a la arena de minerales formadores de arcilla que puedan estar presente en estos sedimentos.
3. Realizar periódicamente el cálculo de reposición específicamente en las áreas donde se realiza los saque de arena.
4. Dotan de aparatos de alta tecnología a las instituciones encargadas de la minería no metálicas, específicamente agregados naturales como GPS, equipos de toma de muestras y ensayo de densidad in situ, bomba de succión, payloader entre otros.
5. Los depósitos de sedimentos Recientes resultan atractivos para las empresas que reciban concesiones para ser explotados a futuro, ya que estas arenas tienen valor comercial en las industrias de agregados naturales. Para lograr la extracción de estas arenas es necesario emplear un sistema de dragado.
6. Es importante destacar que la explotación de cualquiera de estos recursos naturales debe realizarse de manera prudente y consciente, ya que se encuentran ubicados en un ecosistema frágil y de nosotros depende proteger y cuidar este habitat natural, para que así perduren en el tiempo para las generaciones futuras.

REFERENCIAS

Balestrini, M. (2006) **CÓMO SE ELABORA UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**. BL consultores asociados. Servicio Editorial. Caracas, Venezuela.

Bowles, Joseph E. (1981), **PROPIEDADES GEOFISICA DE LOS SUELOS**. Tercera edición, Mc Graw Hill, pp 147-154.

C.V.G TECMIN C.A. (2002) **INFORME DE AVANCE DE LA HOJA DE RADAR NB-20-2, TOMO II: CLIMA, GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA, SUELOS Y VEGETACIÓN**. Ciudad Bolívar – Venezuela. pp. 634 -637,643 - 647,684 - 685, 902 - 905, 919, 942 - 943.

Casanova, L. (1989) **TOPOGRAFÍA BÁSICA**. Segunda Edición. . Caracas. Venezuela.

Davis, R (2017) **TOPOGRÁFICA**, 15 de Febrero de 2017, [[http://www.topografiadatos.com/levantamiento topográfico](http://www.topografiadatos.com/levantamiento_topografico)].

Freites, José. (2017) **CUESTIONARIO BÁSICO AMBIENTAL REALIZADO AL CAÑO DE CHIRERE**. Ciudad Bolívar – Venezuela. P 10.

García, José. 2017 **ESTUDIO SEDIMENTOLÓGICO REALIZADO EN LA ISLA OROCOPICHE**. Tesis de grado. Escuela de Ciencias de la Tierra. U.D.O. Bolívar. P. 26.

Hernández, Fernández. y Batista. (1995) **METODOLOGIA 02**. BLOGSPOT. COM/P/OPERALIZACION-DE-VARIABLES.HTM 11/11/2016.

Instituto Autónomo Minas Bolívar. (IAMIB) **BOLÍVAR POTENCIA ALTERNATIVA NO PETROLERA**. Ciudad Bolívar, Venezuela. pp 15-36.

Macabril, M. y Serrano, A. (2010). **ESTUDIO SEDIMENTOLÓGICO COMPARATIVO ENTRE EL PROCESO ACTIVO DEL RÍO ORINOCO Y LA BARRA OROCOPICHE**. Trabajo de grado. Escuela de Ciencias de la Tierra. Bolívar. pp. 60-85.

Martínez, F. y Pérez, E. (2007). **CURSO DE SEDIMENTOLOGÍA**. 07 de Abril de 2017. Universidad de Uruguay. [<http://cuencas.fcien.edu.uy/Transporte de sedimentos>].

Méndez, José. (2006) **PETROLOGIA – AMBIENTES SEDIMENTARIOS**. PVSA INTEVED. Caracas Venezuela.P80.

Mendoza, V. (2000) **EVOLUCIÓN GEOTECTÓNICA Y RECURSOS MINERALES DEL ESCUDO DE GUAYANA EN VENEZUELA (Y SU RELACIÓN CON EL ESCUDO SUDAMERICANO)**. Patrocinado por Hecla, pp 22, 39; 42, 46-48.

Maestracchi, Omar. (2007). **CARACTERIZAR GEOLÓGICA Y AMBIENTALMENTE UNA SECCIÓN DEL RÍO OROCOPICHE, UBICADO EN EL FUNDO MI RÓCHELA DEL MUNICIPIO HERES DEL ESTADO BOLÍVAR**. Trabajo de grado. Escuela de Ciencias de la Tierra. Bolívar.

Pettijohn F. (1957). **ROCAS SEDIMENTARIAS**. Editorial Eudeba. 3^{ra} Edición. Buenos Aires. pp. 167 – 195.

Rodríguez, D. y Guaimarata, E. (2014) **CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA -AMBIENTAL DE UNA SECCIÓN DEL RÍO MARCELA COMPRENDIDA ENTRE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO OROCOPICHE Y EL FUNDO MARCELA**. Trabajo de grado. Escuela de Ciencias de la Tierra. Bolívar.

Serra O. (1982). **ANÁLISIS DE AMBIENTES SEDIMENTARIOS MEDIANTE PERFILES DE POZO**. pp. 27 – 42. Barcelona. Venezuela.

Serrano, O. (2014). **CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - AMBIENTAL DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO MARCELA EN ÉPOCA DE SEQUÍA. MUNICIPIO AUTÓNOMO HERES DEL ESTADO BOLÍVAR**. Trabajo de grado. Escuela de Ciencias de la Tierra. Bolívar.

Wikipedi. (2017) **ROCAS ÍGNEAS**, 20 de Julio de 2017, [<http://www.wikipedia.com/rocas>].

Yanéz G. (1986). **GEOMORFOLOGÍA DEL ÁREA ENTRE CIUDAD BOLÍVAR Y CIUDAD GUAYANA**. Boletín N° 15. Geominas U.D.O. Bolívar – Venezuela. pp 20.

APÉNDICES

APÉNDICES A
ENSAYO GRANULOMÉTRICO

A 1 Ensayo granulométrico de la muestra 1

ENSAYO GRANULOMETRICO ASTM D-422

Fecha: 10/08/2017

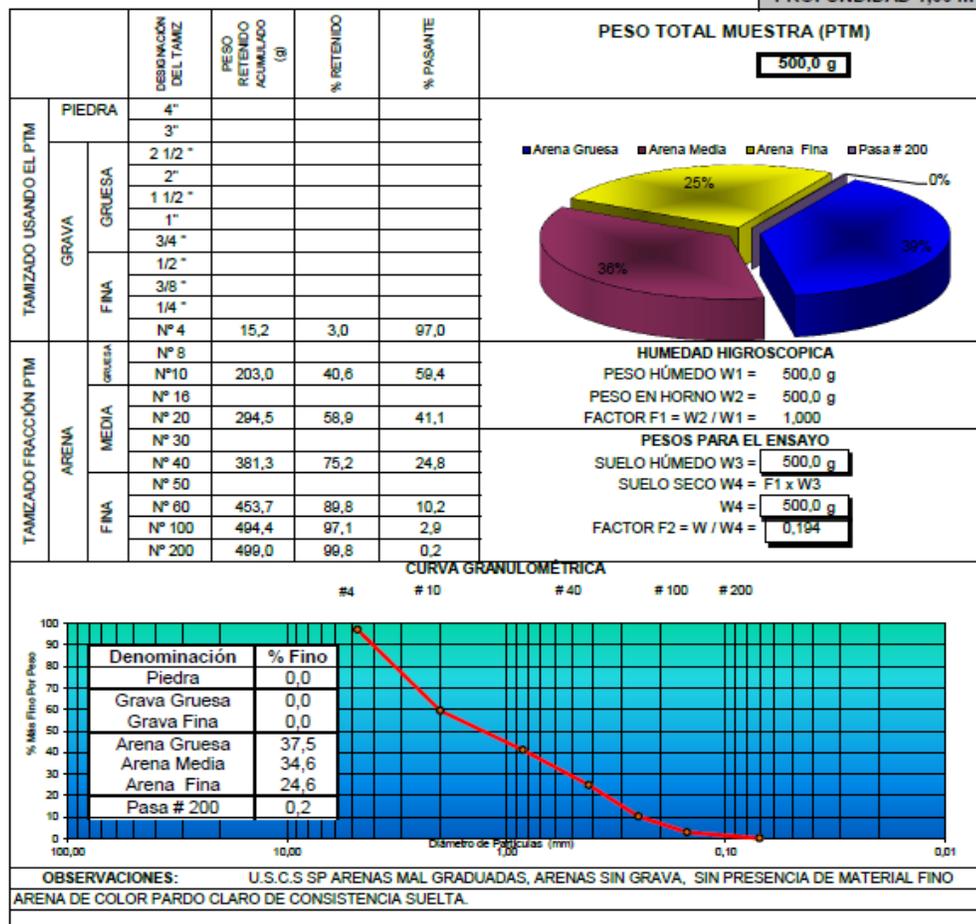
PROYECTO: Caracterización Geológica de la Arena Presente en una Sección del Caño Chirere

UBICACIÓN: Ubicada en un Tramo del Caño Chirere, Sector Chirere, Municipio Caroní del Estado Bolívar.

REALIZADOR POR BR. Maria Garcias y Eizon Bastardo

MUESTRA N° 1

PROFUNDIDAD 1,00 m



Aprobado por:

Prof. Enrique Acosta

A 2 Ensayo granulométrico de la muestra 2

ENSAYO GRANULOMETRICO ASTM D-422

Fecha: 10/08/2017

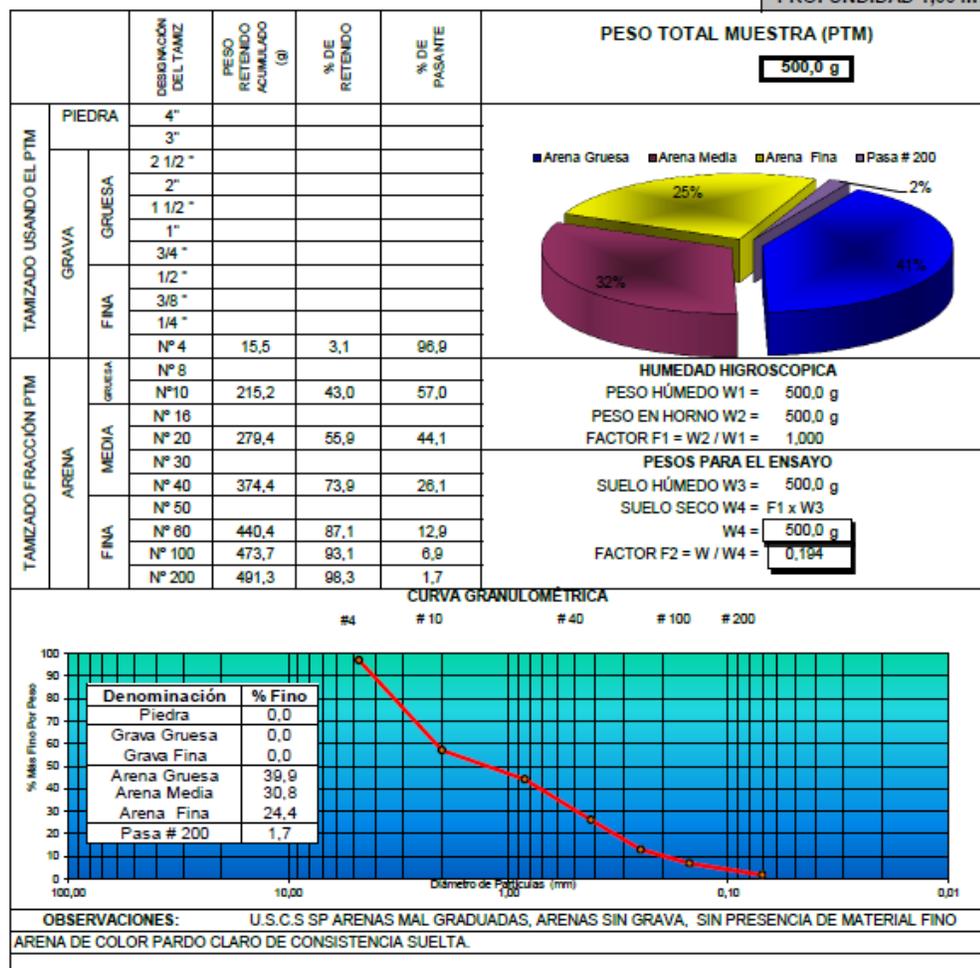
PROYECTO: Caracterización Geológica de la Arena Presente en una Sección del Caño Chirere

UBICACIÓN: Ubicada en un Tramo del Caño Chirere, Sector Chirere, Municipio Caroní del Estado Bolívar.

REALIZADOR POR BR. María Garcías y Eizon Bastardo

MUESTRA N° 2

PROFUNDIDAD 1,00 m



Aprobado por:

Prof. Enrique Acosta

A 3 Ensayo granulométrico de la muestra 3

ENSAYO GRANULOMETRICO ASTM D-422

Fecha: 10/08/2017

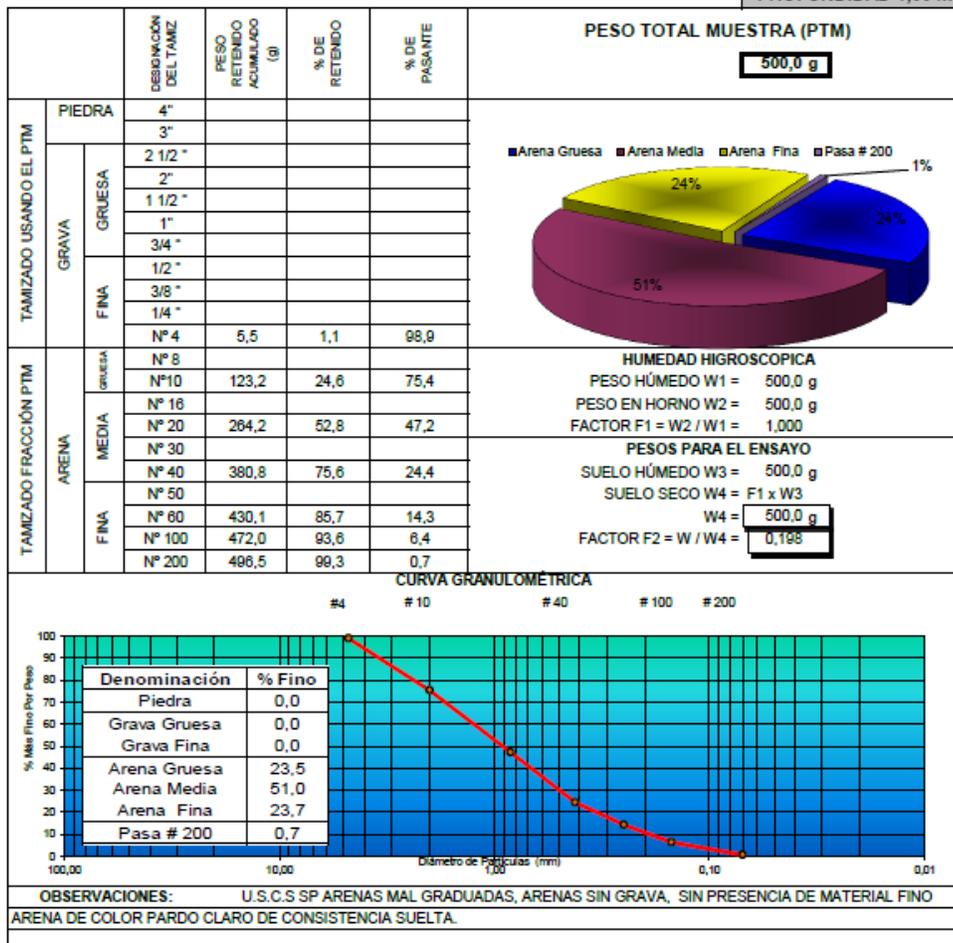
PROYECTO: Caracterización Geológica de la Arena Presente en una Sección del Caño Chirere

UBICACIÓN: Ubicada en un Tramo del Caño Chirere, Sector Chirere, Municipio Caroni del Estado Bolívar.

REALIZADOR POR BR. Maria Garcias y Eizon Bastardo

MUESTRA N° 3

PROFUNDIDAD 1,00 m



Aprobado por:

Prof. Enrique Acosta

A 4 Ensayo granulométrico de la muestra 4

ENSAYO GRANULOMETRICO ASTM D-422

Fecha: 10/08/2017

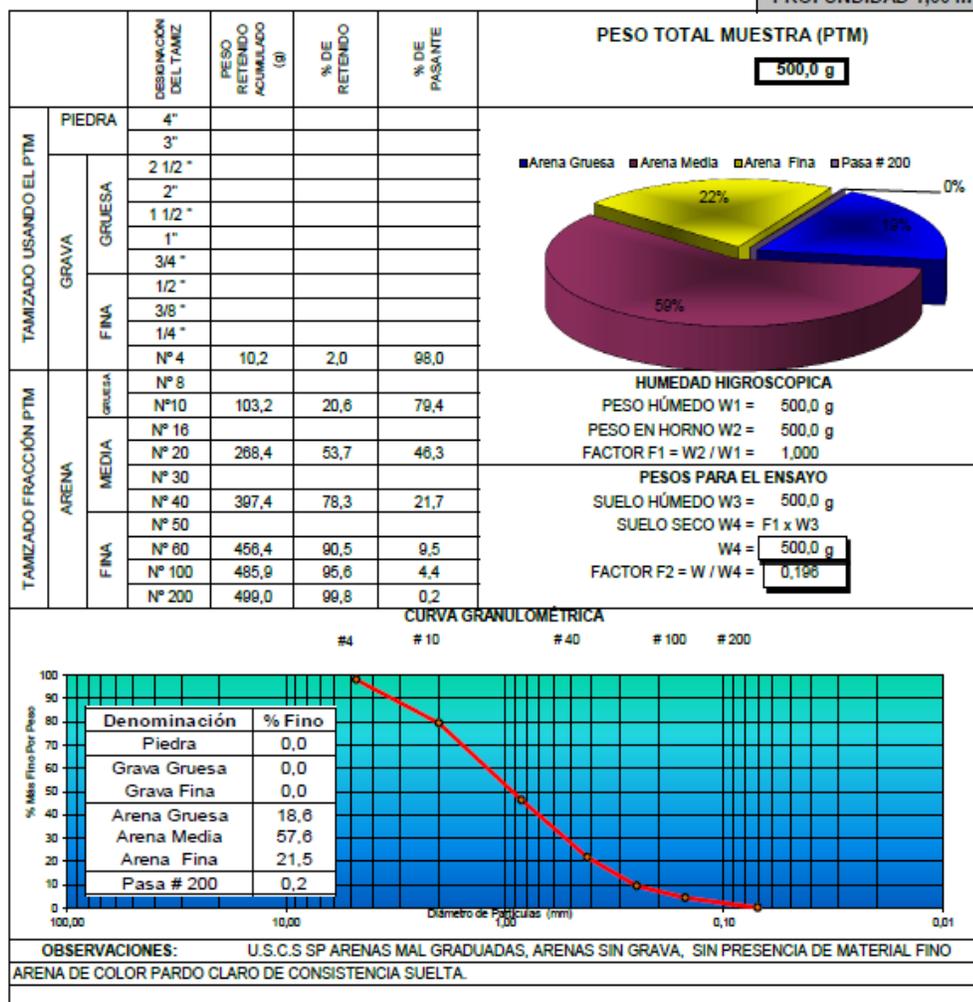
PROYECTO: Caracterización Geológica de la Arena Presente en una Sección del Caño Chirere

UBICACIÓN: Ubicada en un Tramo del Caño Chirere, Sector Chirere, Municipio Caroni del Estado Bolívar.

REALIZADOR POR BR. María Garcías y Eizon Bastardo

MUESTRA N° 4

PROFUNDIDAD 1,00 m



Aprobado por:

Prof. Enrique Acosta

ANEXOS

etadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

Título	CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DE LOS DEPÓSITOS DE ARENA PRESENTE EN UNA SECCIÓN DEL CAÑO CHIRERE COORDENADAS UTM REGVEN P1 N 916690 E 499537 P2 N 916681 E 500524 P3 N 916401 E 500507 P4 N 916425 E 499524 CON FINES COMERCIALES, MUNICIPIO CARONÍ DEL ESTADO BOLÍVAR
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
MARIA DE LOS ANGELES GARCIA AFANADOR	CVLA	19.729.591
	e-	ga.mariange10@gmail.com
	e-mail	
EIZON LENNIS BASTARDO BASANTA	CVLA	19.789.280
	e-	ardinividal@hotmail.com
	e-mail	

Palabras o frases claves:

Caracterización de Sedimentos
Análisis granulométricos

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Geología	Geología

Resumen (abstract):

Se realizó la caracterización sedimentológica del depósito de arena, presente en una sección del Caño Chirere, afluente del Río Orinoco, ubicada en el Municipio Caroni, donde existen acumulaciones significativas de estos materiales, que requieren evaluarse, a los fines de su utilización como arena lavada para construcción. La metodología aplicada en este proyecto consistió en cuatro (4) etapas, en el orden siguiente: Etapa I: Revisión bibliográfica, compuesta por la recopilación bibliográfica y por la planificación del trabajo de campo. La etapa II, referida a trabajo de campo donde se hizo el reconocimiento del área, además de identificar las estructuras sedimentarias, levantamiento topográfico y la selección del lugar de la toma de muestras, con instrumentos adecuados como GPS, brújula, cinta métrica, entre otros. En total se tomaron cuatro (4) muestras de sedimentos arenosos. La etapa III es de oficina, donde se desarrollaron los ensayos granulométricos y morfoscopicos en el laboratorio de sedimentología de la UNIVERSIDAD DE ORIENTE, a las 4 muestras recolectadas. La cuarta etapa es la de interpretación de resultados. Donde se realizó el mapa topográfico, el mapa geológico y 2 secciones perpendiculares al rumbo de la barra de arena, para calcular sus espesores y cuantificar los volúmenes de arena lavada. Desde el punto de vista sedimentológico, la parte estudiada es una barra, de dirección NW-SE, con cotas entre 10 msnm y 20 msnm, donde predominan los sedimentos medio a grueso, en el centro del canal y los sedimentos finos (limos, arcillas), a orillas del canal. De acuerdo a los resultados del análisis granulométrico por tamizado, se determinó que el tamaño de las partículas que más predomina es arena gruesa a media y se clasifica de acuerdo con las normas S.U.C.S. como arena tipo SP. El análisis morfoscópico reveló que en el total de las muestras analizadas, predominan los granos redondeados, con

promedio de 69%; lo cual indica que los sedimento han sufrido mucho transporte.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
ENRIQUE ACOSTA	ROL	C <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> T <input checked="" type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/>
	CVL	5.082.874
	e-	Acosta.enrique176@gmail.co
	e-mail	
Henry Ramírez	ROL	C <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> J <input checked="" type="checkbox"/>

	CVL	
	e-	
	e-mail	
Zulimar Gámez	ROL	C <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> J <input checked="" type="checkbox"/>
	CVL	
	e-	
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2017	11	07

Lenguaje Spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo
Tesis- .Doc

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

Alcance

Espacial :(Opcional) _____

Temporal: _____

(Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo: Geólogo

Título o Grado asociado con el trabajo: Geólogo

Nivel Asociado con el Trabajo: Pre-Grado

Área de Estudio: Departamento de Geología

Área de Estudio: Departamento de Geología

Otra(s) Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de
Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CU N° 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.

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

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

JUAN A. BOLANOS CUNVELO
Secretario



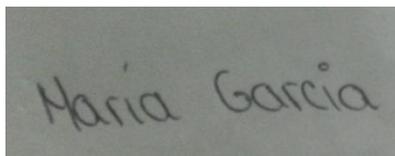
C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación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

JABC/YGC/maruja

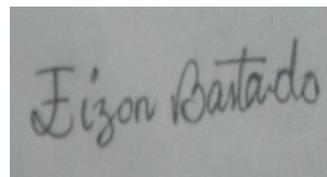
Apartado Correos 094 / Telfs: 4008042 - 4008044 / 8008045 Telefax: 4008043 / Cumaná - Venezuela

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

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.”



AUTOR 1



AUTOR 2

