

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

5
2 G. M.

FACULTAD DE INGENIERIA



GEOLOGIA MARINA DEL AREA
DE PUERTO ESCONDIDO, GRO.

T E S I S

Que para obtener el Título de

INGENIERO GEOLOGO

P r e s e n t a

RAUL GERARDO DOMINGUEZ MORO



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	Pag.
I Introducción.	1
II Generalidades.	4
II.1 Localización del área.	4
II.2 Vías de acceso.	4
II.3 Clima.	4
II.4 Vegetación y fauna.	6
II.5 Fisiografía.	6
II.6 Hidrografía.	7
II.7 Geomorfología.	9
II.8 Clasificación de la costa del área de estudio.	10
II.9 Método del Trabajo.	11
III Geología del área de estudio.	17
IV Análisis sedimentológico del depósito de playa.	23
IV.1 Composición y distribución de los sedimentos.	23
IV.2 Parámetros estadísticos granulométricos.	26
IV.3 Análisis poblacional.	28
IV.4 Estructuras sedimentarias.	33
IV.5 Morfología de la playa de estudio.	34
V Relaciones entre geología y la sedimentología.	38
VI Conclusiones y recomendaciones.	46
Bibliografía.	
Apéndices.	

LISTA DE FIGURAS Y TABLAS.

- Fig.1** Localización del Area de Estudio.
- Fig.2** Provincias Fisiográficas.
- Fig.3** Triangulo de Clasificación de Areniscas.
- Fig.4** Plano Geológico del Area de Estudio.
- Fig.5** Composición Mineralógica de las muestras del Area de Estudio.
- Fig.6** Gráfica Representativa de las Subpoblaciones de Transporte.
- Fig.7a** Límites de Tamaño de las Subpoblaciones de Transporte.
- Fig.7b** Porcentaje de las Subpoblaciones de Transporte.
- Fig.8** Perfiles Topográficos de la playa de estudio.
- Fig.9** Plano de Corrientes Litorales del Area de Estudio.
- Tabla 1** Composición y Clan Mineralógico de los Sedimentos del Area de Estudio.
- Tabla 2** Resumen de los Valores de los Parámetros Estadísticos y la Interpretación de las Muestras del Area de Estudio.
- Tabla 3** Resumen de los Porcentajes y Puntos de Inflexión de las Subpoblaciones de Transporte en el Area de Estudio.

AGRADECIMIENTOS.

Quiero agradecer al Ing. Víctor Díaz García toda la - ayuda que me brindó para el desarrollo del presente trabajo, así como la dirección y sugerencias para la elaboración del mismo y por sus comentarios en el área de estudio.

Así también, hago patente mi agradecimiento al Ing. - Antonio Gutierrez Cortina, Director de Gutsa Construcciones S.A. de C.V. por darme las facilidades para realizar este - trabajo.

Al Sr. Raúl Domínguez Sánchez y al Ing. Fernando Domínguez Moro por su ayuda económica para el desarrollo de este trabajo.

A los compañeros de Estudios Especiales del C.R.M. agradezco la ayuda brindada para el desarrollo de la Geología del área de estudio.

Y a todas las personas que directa o indirectamente co laboraron en este trabajo.

RESUMEN.

En el área de Puerto Escondido, situada en la costa -- noroccidental del Estado de Guerrero se estudiaron los sedimentos superficiales recientes de la playa Escondida que se localiza en la bahía del mismo nombre, la cual está limitada al occidente por el tómbolo de Puerto Escondido y al oriente por la Punta Alin. Las rocas que constituyen el tómbolo de Puerto Escondido y Punta Alin, son dioritas de hornblenda de grano fino en su mayoría; en la porción norte del área de estudio se encuentran rocas metavolcánicas de composición andesítica y cuerpos intrusivos de dolerita; en los altos topográficos de las inmediaciones afloran dunitas las que se encuentran coronando tanto a las rocas metavolcánicas como a la diorita.

Para ^{DESCRIBIR} estudiar a los sedimentos recolectados se determinaron los siguientes parámetros sedimentológicos: composición mineralógica, tamaño gráfico promedio, desviación gráfica inclusiva, simetría gráfica inclusiva, curtosia y madurez textural, así como las subpoblaciones de transporte. A partir de lo anterior se determinó que el depósito ^{o SUPERFICIAL} de playa es de arena fina y bien clasificada con curvas de distribución de tamaños casi simétricas de platicúrticas a muy leptocúrticas de acuerdo a su ubicación en el depósito de la playa; además se encontró que la subpoblación de transporte por saltación es la que forma en su mayoría parte de la playa de estudio.

I. INTRODUCCION

La República Mexicana cuenta con grandes extensiones litorales poco estudiados. El presente trabajo incluye una zona del litoral del Pacífico, con su estudio sedimentológico en el que se describen los sedimentos superficiales de la playa de la Escondida y los clasifica de acuerdo a su composición mineralógica, parámetros texturales, suboclusiones de transporte y la distribución de los sedimentos en el depósito de playa. La zona de estudio tiene una geología compleja, compuesta principalmente por rocas intrusivas intermedias, básicas y ultrabásicas, cuyo reconocimiento trata de determinar la posible procedencia de los sedimentos y su relación con estas rocas.

La playa de estudio esta dentro de una bahía enmarcada por dos promontorios rocosos, al este y al oeste de la misma, haciendo de esta una playa protegida.

El promontorio principal que esta situado al oeste de la playa y bahía de la Escondida, se propone en este estudio como el Tómbolo de Puerto Escondido, hacia el norte del área de estudio se encuentra una bahía de oleaje reducido, con una playa estrecha semeando un cordón formado por gravas; hacia el sur, encontramos la playa del presente estudio, observándose una forma de herradura angosta que hacia sus puntas se estrecha hasta desaparecer encontrándose en sus puntas gravas y bloques de rocas de todos tamaños.

La playa de la Escondida está formada por arena fina, presenta una pendiente suave y tiene un oleaje fuerte; en su parte superior presenta dunas estabilizadas con vegetación, que forman la unión del tómbolo con el continente.

El área de estudio ha sido cartografiada por varias - instituciones con objetivos múltiples entre las cuales encontramos: Carta Geológica del Instituto de Geología de la - - U.N.A.M. , a escala 1:500,000 y la carta Geológica de la República Mexicana de López Ramos, a escala 1:2,000,000. También cartas tonográficas publicadas por DETENAL en las siguientes escalas: 1:500,000; 1:250,000; 1:1,000,000 y por la Defensa Nacional a escalas 1:100,000 y 1:500,000. En lo que respecta a fotografías aéreas, el área está fotografiada por DETENAL a escala 1:80,000.

Entre los trabajos geológicos que incluyen el área de estudio que se han elaborado generalmente, se encuentran las aportaciones de M.F. Campa y J. Ramírez (1979), López Ramos (1981), F. Ortega Gutierrez (1981), J. Urrutia Fucugauchi - (1981 y 1983), J. C. Carfantan (1983). Acerca de los trabajos geológicos relacionados con el área de estudio por su - - cercanía geográfica se encuentran los de: Martín Barajas - (1987) realizó un estudio de distribución de minerales pesados en una porción del litoral de Guerrero-Oaxaca; Jaime Núñez (1981) hace un estudio del área cromífera de Papanaoa-Petatlán, haciendo un reconocimiento geológico de rocas ultra-

básicas, Prospeccionando por Cromo y Níquel; Nuñez, Segura y Salgado (1981) realizan un reconocimiento geológico del área cromífera de Papantla-Pátatlán; Martínez y Javier (1982) llevaron a cabo un estudio sedimentológico regional del litoral del Pacífico Mexicano; Martín Barajas (1982) elaboró un estudio de concentración de minerales pesados en arenas Titaníferas de el Cayacal, Guerrero; Delgado, A. y Morales, J. (1983) presentaron rasgos geológicos y económicos del Complejo Básico-Ultrabásico de el Tamarindo, Guerrero.

II. GENERALIDADES.

II.1. Localización del Area.

El área de estudio se encuentra en el Estado de Guerrero en lo que se denomina "Costa Grande", a 155 kms. al norte del Puerto de Acapulco y a 87 kms. al sur de la población de Zihuatanejo. (Ver.Fig. 1).

Puerto Escondido se encuentra a 17 kms. al sur de la población de Papanaoa, entre los paralelos $191^{\circ} 04'$ y $191^{\circ} 05'$ de latitud Norte y los meridianos $17^{\circ} 16'$ y $17^{\circ} 16' 22''$ de longitud Oeste.

II.2. Vías de Acceso.

El área de estudio esta comunicada por la carretera Federal No. 200 que une el Puerto de Acapulco y a Lázaro Cárdenas, sobre ésta carretera en el km. 155 encontramos una desviación a la izquierda que conduce a Puerto Escondido, Guerrero; siendo un recorrido de aproximadamente un kilómetro. Esta vía es accesible en gran parte del año exceptuando las temporadas de lluvia.

II.3. Clima.

El clima de ésta área, de acuerdo a la clasificación climática de Köppen, modificada por Garofía (1970), es del tipo lluvioso con lluvias en verano (Aw) y que tiene las siguientes características: la temperatura es calurosa y por lo general es elevada en la mayor parte del año, con precipitación escasa y variable en dos periodos del mismo. Debido

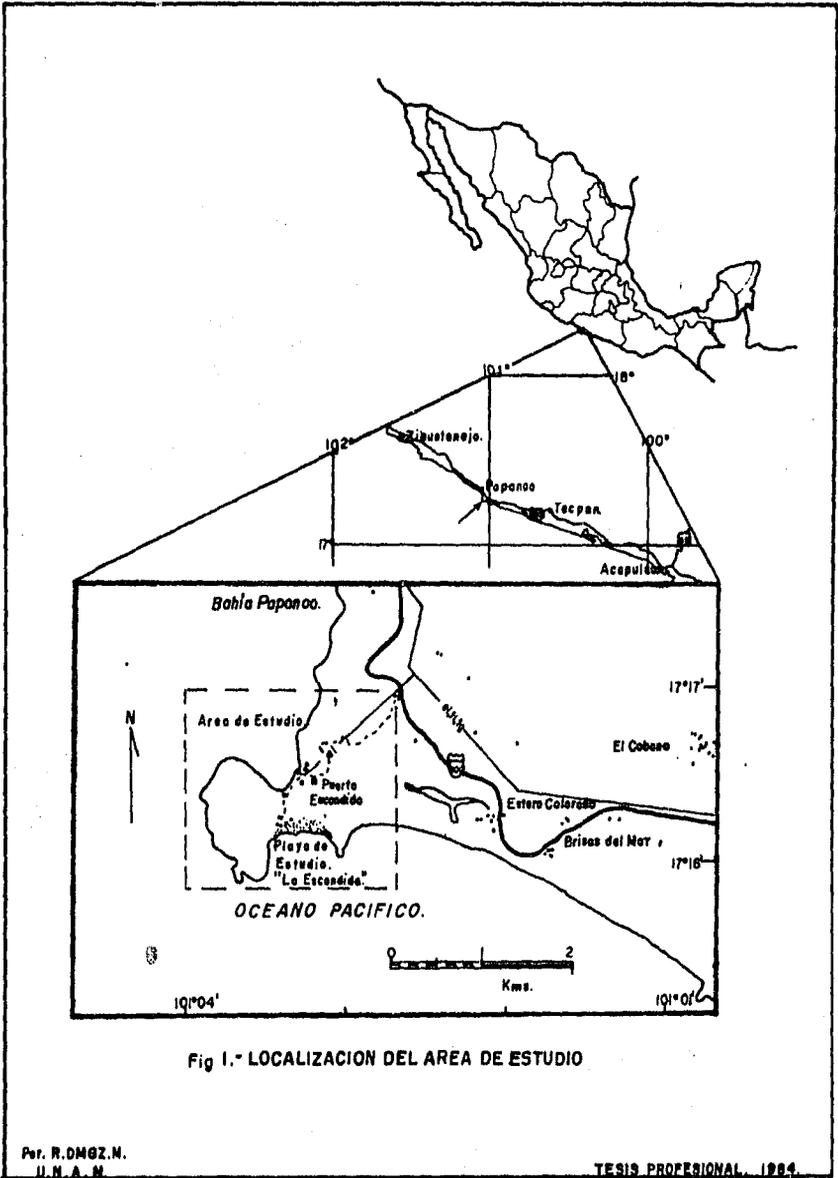


Fig 1.- LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

a ello la región muestra una apariencia de aridez y la vegetación llega casi a desaparecer de diciembre a mayo, tomando una coloración grisácea. El área de estudio tiene una faja litoral de vegetación costera, así como una gran parte de la misma esta cubierta por sabanas.

II.4. Vegetación y Fauna.

La vegetación que presenta el clima de la región donde se ubica el área de estudio es herbácea de tipo sabana, Tamayo (1971); entre las principales encontramos: pochote, palo de tinte, oapache costeño, colorín, almendros y cocoteros. La fauna representativa de esta zona es: ardilla, murciélago, tuza, taíón, rata de campo y jabalí; las aves más características son: codorniz, quebrantahuesos, colomo, saltapared, jilguero, y calandria, (Op. Cit.).

En la playa de estudio se observó vegetación de tipo - rastrero con algunos arbustos sobre las dunas, en cuanto a - la fauna que se observó está representada por pelícanos, gaviotas y cangrajos en las partes rocosas únicamente.

II.5. Fisiografía.

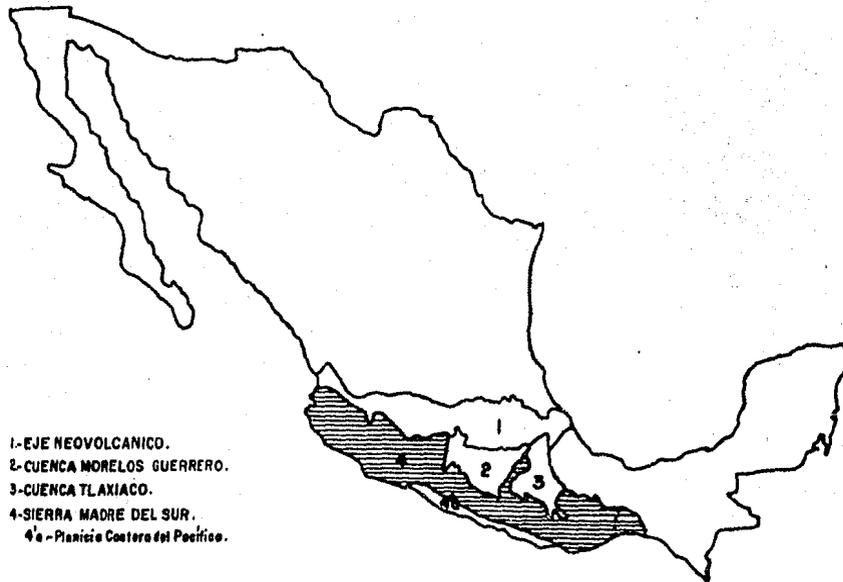
El área de estudio se encuentra localizada en la Planicie Costera del Pacífico (Raisz, E., 1964), Subprovincia de la Sierra Madre del Sur, que se extiende con una dirección - general NW a SW desde la Cordillera Neovolcánica en Cabo Corrientes, hasta el Istmo de Tehuantepec, (Tamayo, 1971); se

encuentra limitado al norte por el Eje Neovolcánico, así como por las entrantes sedimentarias correspondientes a la Cuenca de Morelos-Guerrero y la cuenca de Tlaxiaco, (López, R., 1981). (Ver Fig. 2). De acuerdo a la descripción de Zavala (1979), la Subprovincia de la Planicie Costera del Pacífico, es una estrecha franja de tierra que va de la desembocadura del Río Balsas en el límite entre los estados de Guerrero y Michoacán, hasta la desembocadura del Río Verde en el estado de Oaxaca. Esta planicie costera tiene un ancho medio de 25 km. , aunque a veces es interrumpida por las montañas de la Subprovincia de la Vertiente Sur que desciende hasta el Océano Pacífico (Zavala, M., 1979), y una altitud de 100 mts. Su perfil es suave y está formado por pequeñas planicies aluviales y algunas hondonadas del drenaje, representadas por pantanos y lagunas de escasa profundidad.

II.6. Hidrografía.

El área de estudio presenta arroyos torrenciales con una gran pendiente lo que indica que se encuentran en una Etapa de Juventud, con un patrón dendrítico (Lobeck, K., 1939).

Hacia el norte del área a 5 kms. encontramos el Arroyo Pananoa que es de temporal y hacia el oriente a un kilómetro de distancia encontramos el Estero Colorado, asimismo el área de estudio está comprendida en la Región Hidrológica - No. 19 de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (1970).



- 1-EJE NEVOLCANICO.
- 2-CUENCA MORELOS GUERRERO.
- 3-CUENCA TLAXIACO.
- 4-SIERRA MADRE DEL SUR.
- 4ª-Planicie Costera del Pacifico.

Fig 2.- PROVINCIAS FISIOGRAFICAS.

II.7. Geomorfología.

La geomorfología del área de estudio presenta un relieve montañoso con una gran pendiente hacia el mar lo que indica que el terreno es relativamente joven. Además, al existir esta fuerte pendiente también en las corrientes de drenaje no hay tiempo para que el material erosionado sufra un transporte prolongado por lo que encontramos grandes bloques angulosos en gran parte del litoral.

La forma geomorfológica más sobresaliente del área de estudio es la de un tómbolo. Este término es originario de Italia y se aplica a una o más lenguas de arena que unen a una isla con el continente. Esto es bastante común y característico a lo largo de la línea de costa de tipo de hundimiento que están en proceso de temprana Madurez o Juventud (Fairbridge, 1968).

Zenkovich considera a los tómbolos como formas de acumulación. El desarrollo de éstas en una playa resguardada está relacionada con el patrón de refracción de las olas que es afectado por el tamaño y forma del obstáculo por el cual pasan las olas a su alrededor.

El proceso que Zenkovich (1967) propone para la formación de los tómbolos es el debido a que un obstáculo como una isla cercana a la costa produce una sombra en el frente de olas, atenuando su energía, por lo que la migración bila-

teral del material sedimentario es frenada y una porción de éste es depositado. Cuando hay un flujo de material, la acumulación que forma esta sombra puede extenderse hacia adelante del obstáculo llegando a conectarlo con la costa mediante una unión que puede ser de sedimento arenoso o gravillento.

Por otro lado, al oriente del área de estudio encontramos un estero de forma alargada llamado Estero Colorado, el cual puede corresponder de acuerdo a Bird (1977), a una desembocadura fluvial atrapada por la acreción actual de la línea de costa en forma de cordones litorales paralelos a la actual margen litoral.

II.6. Clasificación de la Costa del Area de Estudio.

El área de estudio se clasificó de acuerdo a distintas clasificaciones de costa las cuales coincidieron entre sí.

Regionalmente de acuerdo a Inman y Nordstrom (1971), proponen que las costas del sur de México son del tipo de Costa Montañosa, asociado a una Costa de Colisión. Desde el punto de vista local, Zenkevich (1967) propone una clasificación para formas acumulativas en donde el área de estudio es así dentro de lo que él clasifica como Formas Curvas y dentro de éstas como un tómbolo que está uniendo una isla con el continente; además el tómbolo del área de estudio tiene forma asimétrica por tener diferente suministro de material en cada flanco; es decir el flanco sur es arenoso y el norte -

con depósitos de gravas y matatenas. Asimismo, según la clasificación de Shepard (1973) y de Snead (1982) el área de estudio corresponde a la categoría de Costas Secundarias de la clase de costa que resulta de procesos marinos, es decir, - que han sido considerablemente modificados por la erosión y depositación del oleaje y las corrientes no obstante, que en la porción central y tanto al norte como al oriente del área de estudio encontramos una línea de costa rocosa, la cual de acuerdo a Shepard (1973) se clasifica como una costa prima-ria, cuya característica principal en el área es presentar -acantilados y escaroes. Por último de acuerdo a King (1978) , la costa del área de estudio se puede considerar dentro de un marco regional en ésta porción del estado de Guerrero, como una costa cuspada con promontorios rocosos alineados nor-te sur y playas barreras formadas entre éstas proyecciones # del continente al mar, involucrando con ello un origen tectónico del Litoral.

II.9. Método del trabajo.

La elaboración de este trabajo fue dividida en cuatro etapas, tres son de gabinete y una de campo.

Primera Etapa:

Dentro de ésta se recopiló toda la información existente de trabajos geológicos elaborados en el área de estudio; esta parte se llevó a cabo consultando publicaciones de dis-

tintas instituciones como el Consejo de Recursos Minerales, el Instituto de Geología de la U.N.A.M., etc. También se consultaron Tesis Profesionales relacionadas con el área de estudio; se obtuvieron los planos del área, tanto topográficos como geológicos que existen publicados por DETENAL, la Defensa Nacional y el Instituto de Geología. Se interpretaron las fotografías aéreas en blanco y negro a una escala aproximada de 1:80,000 del área de estudio.

Segunda Etapa:

El trabajo de campo se efectuó en dos partes: la primera consistió en realizar perfiles topográficos localizados con puntos fijos con brújula, nivel de mano y cinta métrica en forma perpendicular a la línea de costa; a lo largo de estos se tomaron muestras superficiales de sedimentos abarcando aproximadamente 3.5 m^2 y una profundidad aproximada de un centímetro con la ayuda de una cuchara de albañil para que la muestra fuera representativa de ese período de depósito. La cantidad aproximada de cada muestra fue de 500 grms. la cual se colocó en bolsas de plástico, ubicando su posición en el perfil topográfico.

También se observó la dirección de la corriente litoral con la ayuda de cuerpos de deriva (boyas: de plástico con contrapeso) en varias zonas de bahía y zonas adyacentes en distintas épocas del año.

En la segunda parte se llevo a cabo el reconocimiento geológico de los afloramientos de roca que enmarcan la playa.

Tercera Etapa:

En esta etapa se procesaron los sedimentos recolectados según las técnicas sugeridas por Folk (1974) y otros autores.

Se coloca la muestra colectada en el campo en una cápsula de porcelana o recipiente de vidrio y se seca al aire o en su caso en un horno eléctrico entre 70 y 90 grados centígrados; Posteriormente, se separa la grava de la arena usando un tamiz U.S Standar Sieve del número 10 de 2mm. de abertura entre malla, en el Ro-Tap. Se pesa tanto la grava que se retuvo como la arena, calculando posteriormente el porcentaje proporcional de grava en relación con la arena de la muestra. La grava se hace pasar por una serie de tamices cuya abertura es mayor a 2 mm. los cuales se agitan en un Ro-Tap por espacio de 15 min.

La arena una vez lavada, se separa del lodo si estaba presente en cantidades mayores al 5 % del total de la muestra. Este lodo se estudia de acuerdo a las técnicas de Folk (et. al.). Posteriormente se cuartea la fracción de arena en un cuarteador hasta obtener una submuestra para el análisis de 30 a 50 grms. (Folk, 1969), la cual se coloca en una cápsula de porcelana o un recipiente de vidrio para su

manejo adecuado.

La submuestra se hace pasar por una serie continua de tamices de 8 pulgadas de diámetro y 3 pulgadas de alto por tamaño de malla descendente cada $1/2 \phi$ en este estudio; se agita la serie de tamices en un Ro-Tap marca Tyler Mod. A-1 y se deja trabajar durante 15 minutos.

De cada tamiz se pesa el contenido con una báscula analítica con aproximaciones de 0.001 gramos, y se almacena en bolsas de polietileno; para la grava se hace el mismo procedimiento. Si la muestra tuvo gravas, se hará una corrección por el contenido de las mismas. (Ver anexo 1).

Con los pesos obtenidos en el tamizado se llevo a cabo el cálculo de porcentajes individual de cada tamaño retenido respecto al peso total de la muestra y después se procedió a hacer el cálculo del porcentaje acumulativo de la muestra en estudio. (Ver anexo 2). Con los datos obtenidos se hicieron las gráficas en papel de probabilidad. (Ver anexo 3).

Una vez obtenidas las gráficas de las curvas acumulativas y representativas de sedimentos se procedio a localizar los valores de ϕ para calcular los parámetros estadísticos. (Ver anexo 4). Para este cálculo se empleó un programa de computación. (Ver anexo 5). Seguido de estas gráficas de curvas acumulativas se hizo el análisis de subpoblaciones de transporte según Visher (1969).

Con el contenido de cada fracción tamizada de submuestra que se separó en una bolsa se hizo un estudio mineralógico de reconocimiento óptico con la ayuda de un microscopio binocular de 60 aumentos, y con ello se estimaron los polos cuarzo-feldespato-fragmento de roca. Para esta estimación visual se procedió a contar un número aproximado de 100 granos por observación en un campo constante pero ajustable al tamaño de grano mineral y se cuenta cuantos hay de cada uno de los polos, este procedimiento se repite dos veces más por muestra y se obtiene el promedio; con los datos obtenidos se elaboró el triángulo de nomenclatura de los sedimentos terrígenos que fueron colectados. (Ver Fig. 3).

También en este análisis se observó la redondez del cuarzo la cual se realizó por comparación con la tabla propuesta por Powers (1953).

Para la identificación óptica de algunos minerales oscuros se utilizó una lámpara fluorescente de onda corta y onda larga.

Cuarta Etapa:

En ésta etapa se llevó a cabo la interpretación de los datos de campo y laboratorio, posteriormente la elaboración del texto y la elaboración de planos para la presentación de este trabajo.

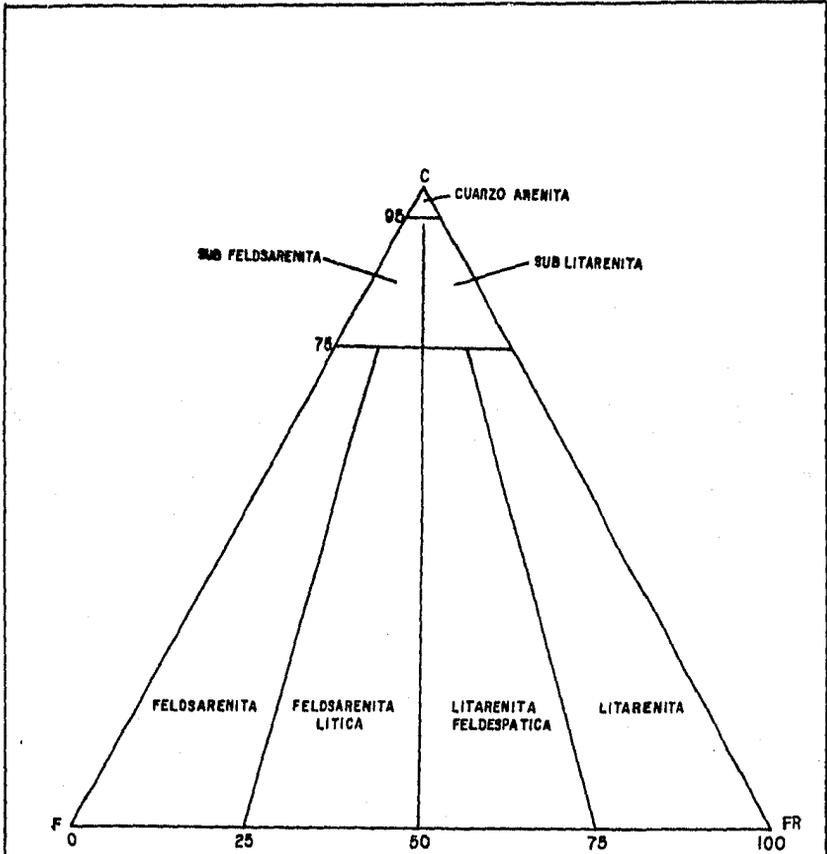


Fig 3.- TRIANGULO DE CLASIFICACION
DE ARENISCAS. (FOLK, 1969).

III. GEOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO.

De acuerdo a López Ramos (1981), de las provincias geológicas reconocidas, la Sierra Madre del Sur es la menos estudiada en su geología ya que los informes publicados tienen escasa extensión o bien se trata de estudios mineros inéditos la mayoría de estos sin interpretar. En general la provincia geológica de la Sierra Madre del Sur (porción sur y suroeste de Guerrero) está representada por rocas que varían en edad desde el Paleozoico al Reciente.

Ambiente Geológico Regional

El área de estudio se encuentra en lo que se ha definido como el complejo Básico-Ultrabásico de "El Tamarindo" por Delgado (1983), el cual a su vez se localiza en el "Terreno Sospechoso de Guerrero" propuesto por Coney (1981), y que está compuesto por rocas volcánicas y sedimentarias del Mesozoico, intrusionado por plutones de edad Eoceno-Oligoceno.

Delgado (et. al.) propone que al conjunto de rocas de el "Terreno Sospechoso de Guerrero" que esta intrusionado por los cuerpos básicos y ultrabásicos de "El Tamarindo" en las inmediaciones del área de estudio se llame Grupo Zihuatanejo Petatlán en ausencia de una determinación estratigráfica adecuada. En este Grupo se incluyen un conjunto sin diferenciar de grano muy fino a medio, junto con calizas y rocas metavolcánicas andesíticas y basálticas.

Para el área de Zihuatanejo, este conjunto litológico

no metamorfoseado se considera de edad Albiano por Vidal - (1987). Delgado (et. al.) menciona que el conjunto de rocas básicas y ultrabásicas del Grupo Zihuatanejo-Petatlán fue da tado por el método isotópico de K-Ar en hornblenda proceden- te de una intrusión gabroica, la que proporciona una edad de 96.3 m.a., la cual es correlacionable con la edad del Albia- no del conjunto Zihuatanejo, siendo ésta fecha la que se con sidera más cercana al emplazamiento del Complejo Básico-Ul- trabásico de "El Tamarindo" no obstante existan discrepan - cias isócronas entre varias localidades de este conjunto fe- chadas por métodos radiométricos.

En el área de estudio, el Complejo Básico-Ultrabásico está alojado entre rocas metavolcánicas andesíticas interca- ladas con bandas de epidota con bajo grado de metamorfismo y que forman parte del Grupo Zihuatanejo Petatlán. Rodeando a estas rocas se encuentra el Macizo Granítico de Guerrero que tiene una composición litológica que varía de granito a mon- zonitas y granodioritas, y contiene intrusiones de gabros y dioritas. (De Cserna 1965).

Geología del Area de Estudio.

En el area de Puerto Escondido Gro. , las rocas expues- tas frente al mar en la zona costera corresponden al Comple- jo Básico-Ultrabásico intrusivo de "El Tamarindo".

Las rocas que afloran en el área del Tómbolo de Puerto

Escondido (Ver Fig. 4) se identificaron como diorita de hornblenda. En la porción nororiental y suroriental del tómbolo la diorita presenta ligeras evidencias de milonitización de acuerdo al estudio petrográfico realizado en estas rocas.

En el extremo oriental de la playa La Escondida, en Punta Alin, las rocas expuestas en el promontorio sur son dioritas de hornblenda con textura microcristalina. En las elevaciones topográficas de esta porción de la bahía y hacia el nororiente de la misma, se encontraron afloramientos muy intemperizados de una roca de color rojo óxido a pardo oscuro, las cuales se identificaron como dunitas con intensa serpentización; no obstante en el flanco sur del promontorio rocoso que va hacia el mar y en el costado oriental del mismo, junto a la playa se encontraron afloramientos relativamente poco intemperizados en donde se pudo identificar la roca mas adecuadamente. (Ver Fig. 4).

Por último, en la porción septentrional del área de estudio se identificó en los afloramientos del camino de mano de obra que va desde la carretera federal a Puerto Escondido, y en los acantilados de roca que dan al mar en el nororiente de esta porción, una roca metavolcánica de composición andesítica de bajo grado en las facies de Esquistos Verdes esta roca se encuentra intrusionada por cuerpos ultrabásicos de composición dolerítica y peridotítica. Las doleritas consti tuyen formas diversas, las cuales estan obsecurecidas parcial

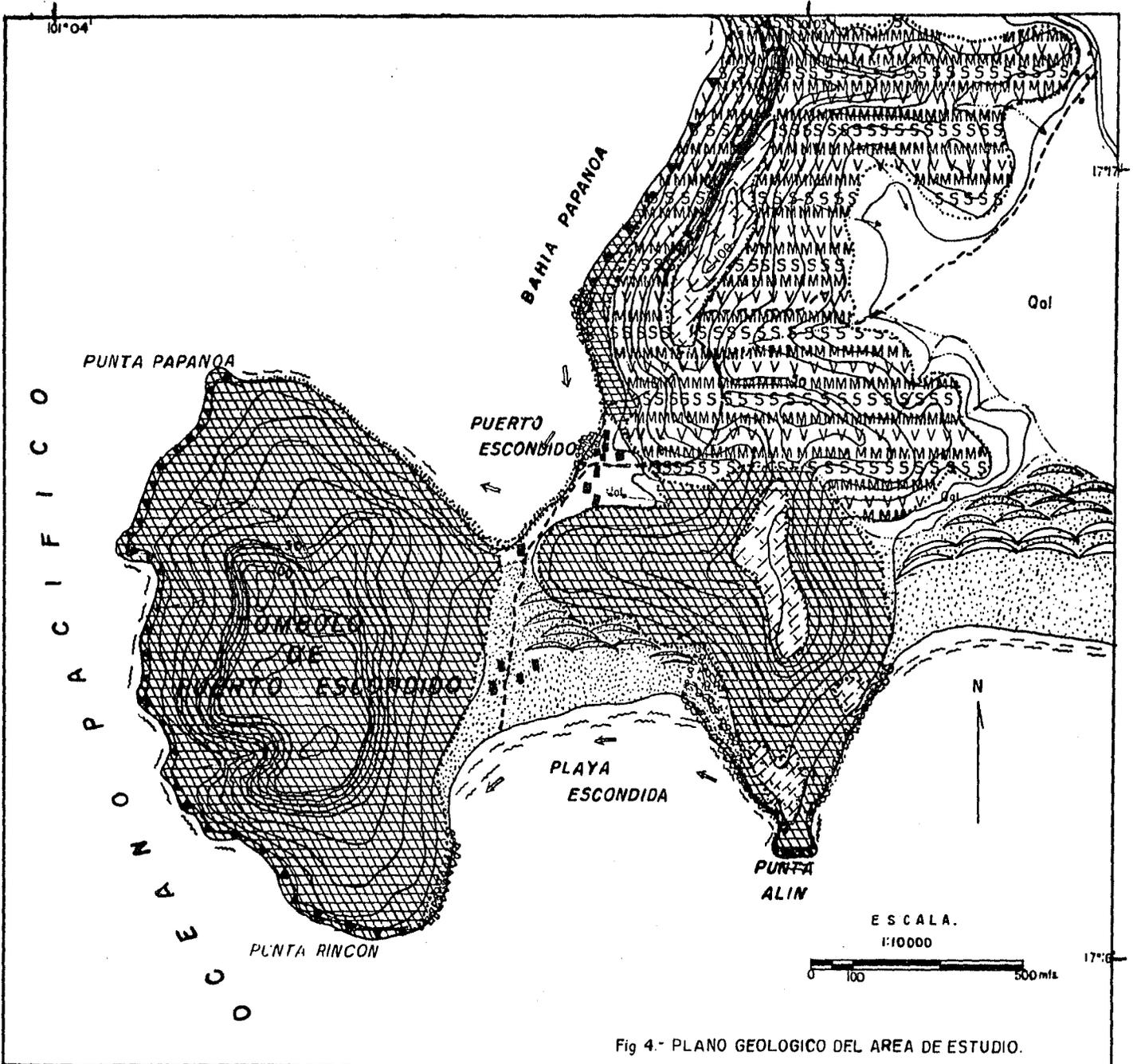


Fig 4.- PLANO GEOLOGICO DEL AREA DE ESTUDIO.

SIMBOLOGIA

Carretero	====	Contacto Geológico Inferido
Terracería	- - - -	Arena	[Stippled pattern]
Casa	••••	Grava	[Dotted pattern]
Arroyo	~~~~~	Bloques de Roca	[Cross-hatched pattern]
Curva de Nivel	~~~~~	Diorita	[Diagonal hatched pattern]
Escorpe, Acontilado	vvv ddd	Dunita	[X-hatched pattern]
Duna	⌒	Volcanosedimentarias	[V-shaped pattern]
Duna con Vegetación	⌒	Atujón	[Blank box]

Transporte Litoral



Rompiente



R. OMGZ.M
U.N.A.M.

TESIS PROFESIONAL. 1984.

mente por el intemperismo, mientras que las dunitas se encuentran en la cima topográfica de esta unidad metavolcánica. En el acantilado que ve al occidente frente al mar se encuentran también afloramientos de diorita debajo de la unidad metavolcánica, no obstante este contacto entre estas dos unidades litológicas es indefinido por accidentes estructurales y acumulaciones por erosión como grandes bloques rodados del acantilado, que impiden su adecuada descripción.

Por otra parte, el contacto entre esta unidad de rocas metavolcánicas y la unidad diorítica situada al sur, tampoco se observó por estar cubierto con suelo y vegetación exuberante. Este contacto en el área de estudio se infiere en la dirección del cauce de los arroyos que separan a estas dos unidades. Asimismo este cambio de litología entre las dos unidades mencionadas es horizontal y brusco de acuerdo a la topografía, guardando la ubicación de este contacto por inferencia una posición oblicua entre ambas unidades. Esta relación puede sugerir que el contacto entre la diorita y las rocas metavolcánicas sea probablemente tectónico dado que en un ejemplar de roca diorítica proveniente de las cercanías de este cambio litológico, mostró evidencias de milonitización.

El espesor de la unidad de diorita que se observó en el campo es de 100 metros a partir de la línea del nivel del mar

y de 80 metros para la unidad de metavolcánicas, también a partir de la línea del nivel del mar a la máxima elevación.

Al norte del área de estudio, hacia la playa de Papa noa, las rocas expuestas en el acantilado presentan una distribución compleja con basaltos, gabros y doleritas, mientras que en las elevaciones afloran rocas metavolcánicas de composición andesítica con bandas de epidota. Hacia el norte y el nororiente del área, Delgado (1983) describe que las elevaciones montañosas están constituidas por rocas básicas y ultrabásicas, constituyendo éstas últimas cuñas tectónicas emplazadas entre dioritas, dolerita y gabros, guardando estas cuñas una alineación norte-sur dentro del Macizo Granítico al cual intrusión este conjunto. Asimismo, estas rocas constituyen el mayor afloramiento del Complejo Básico-Ultrabásico de "El Tamarindo" más cercano al área de estudio.

IV. ANALISIS SEDIMENTOLOGICO DEL DEPOSITO DE PLAYA.

IV. 1 Composición y Distribución de los sedimentos.

En el área de estudio se reconocieron dos tipos de sedimentos terrígenos que corresponden a: Litarenitas feldespáticas Feldsarenita lítica en orden de abundancia. (Ver Fig.- 5. y tabla 1)

Los minerales que se identificaron al microscopio procedentes del depósito de playa fueron los siguientes:

a) Cuarzo: forma del 50 al 60 % del total de la muestra y además se encontró en las siguientes formas:

-cuarzo cristalino; es subanguloso (.1 a .3 en la escala de Powers) lo encontramos en los tamaños de 1.50 a 4.00 phi, y forma el 75.4% del total del cuarzo.

-cuarzo redondeado; forma el 5% del total del cuarzo y tiene una redondez de .4 a .6 en la escala de Powers, se presenta esmerilado en su superficie y está presente en los tamaños de 1.50 a 2.50 phi. Lo encontramos a partir de la porción media del depósito, extendiéndose hacia el oeste.

-cuarzo cristalino con inclusiones; forma el 20 % del total del cuarzo en las muestras, es de subanguloso a anguloso (.1 a .3 en la escala de Powers) lo encontramos en tamaños de 1.50 a 2.50 phi, las inclusiones más comunes son de fierro.

b) Fragmentos de roca: se presentan del 15 al 35 % del total de las muestras. Los fragmentos de roca los encontramos en

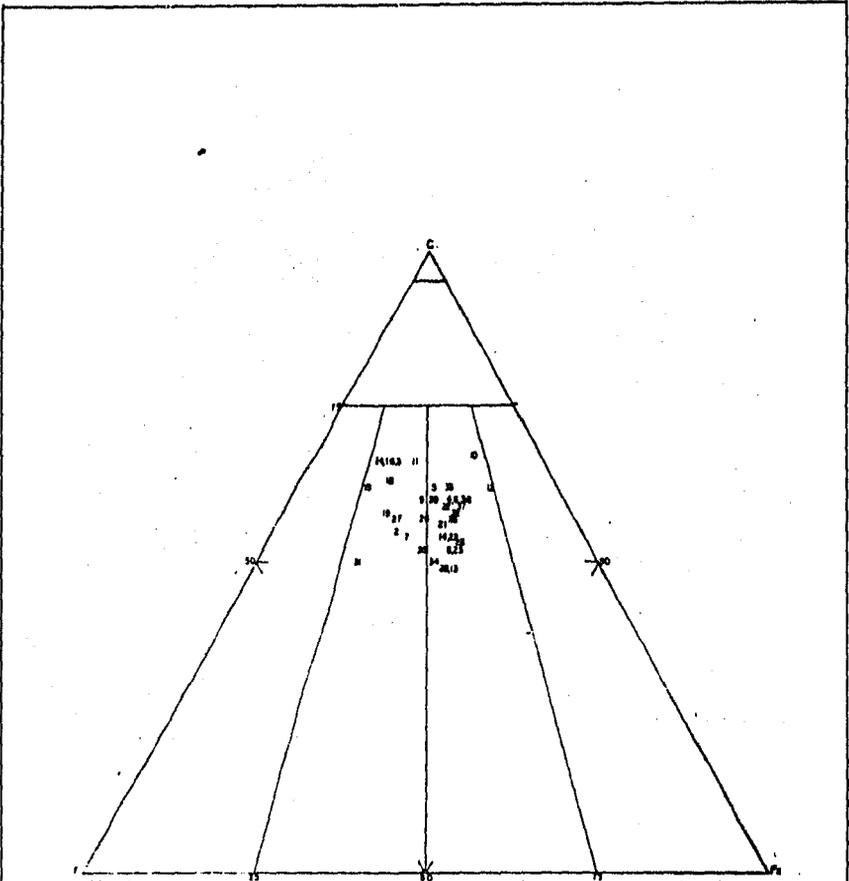


Fig.-5.- Composición Mineralógica de las muestras
del Area de Estudio.

los tamaños de 1.50 a 2.50 phi; algunos de los fragmentos de roca son oscuros, de grano fino y redondeados. Se observaron también fragmentos de roca de tipo granítico redondeados y en menor abundancia que los anteriores.

c) Fragmentos de organismos; en su mayoría son de concha, - los encontramos en el rango de tamaño de -1.70 a 1.70 phi, - presentando aristas sin pulir y bien conservados, mientras - que los de tamaños de 1.70 a 2.50 phi se observaron traslúci - dos y bien pulidos con sus aristas redondeadas; éstos fragme - ntes predominan en el extremo oriental del depósito de la - playa disminuyendo su importancia hacia el occidente, llega - do casi a desaparecer en el otro extremo.

d) Feldespatos; forman del 8 al 37 % del total de la muestra . Se encuentran muy bien pulidos y redondeados, de color na - ranja, beige o pardo en tamaños que van desde 1.50 a 3.50 - phi; la predominancia la encontramos en los tamaños de 2.70 - 3.70 phi. Su máxima concentración se encuentra hacia el cen - tro del depósito de la playa, disminuyendo hacia los extre - mos.

e) Minerales oscuros; esta fracción está constituida por - trazas de hornblenda, olivino, y minerales de hierro (magne - tita, ilmenita, hematita) que son los de mayor abundancia y los encontramos en los tamaños de 3.70 a 4.70 phi, siendo el tamaño de 3.50 phi donde encontramos la mayor concentración. De esta fracción se presenta una alta concentración en el ex - tremo occidental del depósito de playa disminuyendo la misma

hacia el oriente.

f) Circón; lo encontramos en la fracción de 3.53 a 4.00 phi y se presenta en cristales completos euhedrales en la zona de la berta de la playa y la base de las dunas en la zona de vaiven tambien encontramos algunas trazas y cristales fragmentados.

IV. 2 Parámetros Estadísticos Granulométricos.

Para evaluar estadísticamente las muestras de sedimento que fueren recolectadas, se emplearon las medidas estadísticas sugeridas por Folk (1969), que describen cuantitativamente las características de las curvas granulométricas de los sedimentos.

Medida de Tamaño.

Es necesario tener una medida que nos indique la relación de tamaños entre las muestras y para esto se usó el parámetro estadístico de Promedio Gráfico (Mz) que es la medida de la tendencia central de tamaños por afectar tanto a la parte media como a los extremos de la curva; Folk (1974) la emplea como medida estandard de tamaño.

En el depósito de playa se presentan valores que van de 2.74 a 2.66 phi (Ver Tabla 2.) que dentro de la escala de tamaños propuesta por Wentworth (1922) caen en el rango de arena fina.

Medida de Uniformidad.

La Desviación Estandard se utiliza para describir el grado de uniformidad o clasificación de un sedimento. Para que el valor sea representativo deberá de abarcar la porción mas grande de la curva, comprendido este valor por el coeficiente de clasificación, por lo que se utilizó la Desviación Gráfica Inclusiva (V_i), que es una medida de la clasificación del sedimento y representa la dispersión. Los valores que se obtuvieron oscilaron entre 0.28 y 0.65 (Ver Tabla 2.) la cual significa que el valor de clasificación promedio en los sedimentos es bien clasificado.

Medidas de Asimetría.

La medida que nos dará el grado de asimetría de la curva granulométrica es la Asimetría Gráfica Inclusiva (S_{ki}), la cual toma en cuenta las colas de la curva donde se presentan las diferencias más notables entre los sedimentos y es al mismo tiempo independiente del valor de clasificación. Este parámetro se ha utilizado como indicador del ambiente de depósito por Mason y Folk (1958), Friedman (1961), Duane (1964) y Gelf (1977).

Los valores que se obtuvieron en los sedimentos de la playa en el rango de 0.778 a -0.011 que corresponden a curvas casi asimétricas en su mayoría. (Ver Tabla 2).

Medidas de Curtosis.

La curtosis describe cuantitativamente el alejamiento de la normalidad de la curva, esto se verifica cuando la gráfica del sedimento forma una línea recta en el papel de probabilidad.

Como atributo sedimentológico es de poca utilidad - - (Pettijohn, 1975) aunque hasta cierto punto se puede correlacionar con su clasificación (Carranza, 1980), los valores que se obtuvieron para las muestras del depósito de playa están en el rango de 2.83 a 2.72 (Ver Tabla 2.) lo que representa formas de la curva de platicúrtica a muy leptocúrticas, en función de la ubicación de la muestra en las diferentes zonas de la playa.

IV.3 Análisis Poblacional.

Para relacionar la distribución del tamaño de grano - con el proceso de depósito responsable de su formación - Moss (1963) propuso un análisis de la curva de acuerdo al tamaño de grano en unidades phi y los puntos de intercepción - entre estos, para distinguir subpoblaciones en la muestra de sedimento producidas por tres tipos de transporte descritos por Inman (1949) y Bagnold (1956): arrastra superficial, sal tación y suspensión.

Las diferentes subpoblaciones de transporte fueron mos tradas por Visher (1959, 1972) usando gráficas de probabili-

dad de la distribución de tamaño, siendo las subpoblaciones de transporte representadas por los segmentos de líneas rectas separadas por los puntos de inflexión (P.I) en la curva granulométrica (Ver Fig 6.).

La presencia de las tres subpoblaciones de transporte preservadas en depósitos sedimentarios, permiten una correlación del ambiente del depósito y sus condiciones de sedimentación (Frank y Friedman 1973, Wisler y Howard 1974).

Los tres tipos de transporte de sedimentos, suspensión, saltación y tracción han sido estudiados en detalle desde un punto de vista teórico y matemático por Inman (1949), Bagnold (1956), Moss (1952,1963) y Sigarella (1969) entre otros.

Para reconocer una subpoblación por saltación que puede ser intermedia e intercambiable entre las subpoblaciones por tracción y saltación hay que analizar que los granos que forman la subpoblación "A", "Población Estructural" son los más cuidadosamente seleccionados (Moss 1962, Francis 1973).

La carga de suspensión representa un estado de equilibrio de fuerzas de arrastre generadas por turbulencias que actúan en contra de la tendencia de asentamiento (Vanomy, 1945, Kennedy 1951), a esta subpoblación "B" (suspensión) se le conoce como "Población Intersticial" la cual se deposita de la carga en suspensión dentro de las cavidades e in-

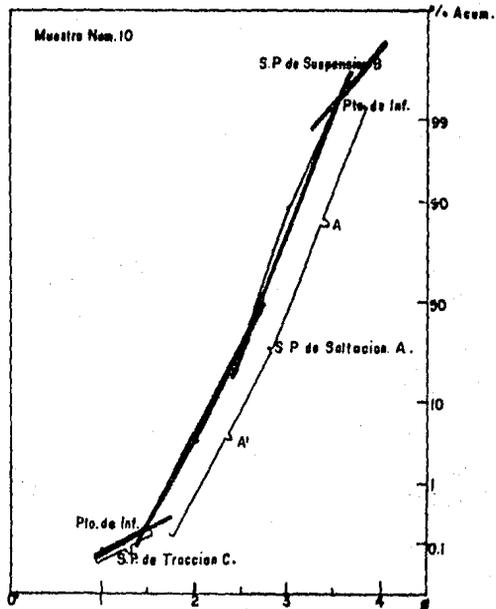


Fig 6.-Gráfico representativa de las Subpoblaciones de Transporte.

tersticios presentes en el empaquetamiento estructural de granos más grandes de la población estructural y de la carga de tracción (Visher 1977).

El manto o carpeta de tracción depende en un principio del corrimiento sobre la misma (Moss 1962, Sanders 1963). Moss (1972) diferenció la carga de tracción como una subpoblación "C" donde el rodamiento es dominante sobre el deslizamiento.

La presencia de las tres subpoblaciones truncadas y trasladadas en la población general de transporte como se observa en la fig 7a. permite la separación y recombinación de las subpoblaciones durante la depositación.

Los valores que se obtuvieron para los puntos de inflexión de las distintas subpoblaciones de transporte fueron los siguientes: para la subpoblación de tracción "C" se obtuvo un tamaño de 1.5 phi con un porcentaje del 0.4 % de la totalidad de las muestras; para la subpoblación de saltación "A" encontramos que su punto de inflexión está en el tamaño de 3.00 phi y representa el 98.7 % del total de las muestras y por último, para la subpoblación de suspensión "B" tiene un 7.9 % del total de las muestras. (Ver Tabla 3.).

Estos valores obtenidos con el análisis de las curvas acumulativas se encuentran dentro de los límites propuestos por Visher (1959) en su estudio para la zona de playa. Sien

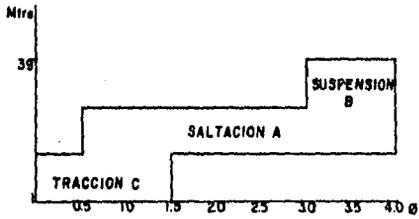


Fig 7a.- Límites de Tamaños de las Subpoblaciones de Transporte.

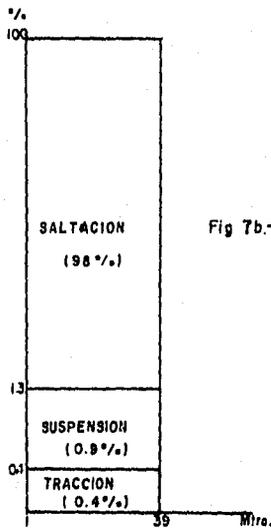


Fig 7b.- Porcentajes de las Subpoblaciones de Transporte.

do los límites por Wisler (et. al.) para la subpoblación de tracción "C" a partir de los valores de -1.70ϕ y con porcentajes de 7 a 57 % ; para la subpoblación de saltación "A" propone valores de 3.70ϕ a 4.5ϕ , con porcentajes del 0 al 1 % del total de la muestra.

IV.4 Estructuras Sedimentarias.

Dentro de las estructuras sedimentarias se puede considerar que existen en las playas rasgos depositacionales, erosionables y de tipo orgánico estos rasgos son consecuencia de la acción del oleaje, de las corrientes de marea, del viento y de la actividad orgánica que producen estructuras sedimentarias primarias, las cuales se pueden considerar como diagnóstico del subambiente de playa, variando de acuerdo al lugar y época del año. (Martínez y Javier 1982).

Las estructuras primarias más abundantes que se observaron en el área de estudio fueron los rombos de reflujos, que tienen aspecto rómbico o de diamante y que se forman en la cara de la playa por el reflujos de la ola (Komar 1976). La longitud diagonal se encuentra siempre siempre orientado dirección al flujo y ocurren en playas de arena fina a media, teniendo una selección de los granos de cuarzo y de minerales oscuros y pesados. En la postplaya se observaron también rizaduras por viento sobre la berma. También se pudo apreciar una laminación fina y diferenciada composicionalmente en el

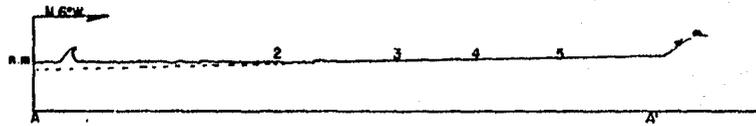
subsuelo de la playa.

IV.5 Morfología de la Playa de Estudio.

La playa de estudio presenta cuspiditos con una distancia que varía de 10 a 30 metros entre sus crestas. Los cuspiditos son rasgos fisiográficos que se forman en el mar abierto o en bahías semiprotectidas de acuerdo a Zenkovich- (1967), en donde el tren de las olas llega a la playa casi sin pérdida de velocidad y energía en forma perpendicular a la línea de playa produciendo erosión del empuje del agua formando así valles de reflujó provocando la formación de crestas, siendo la clasificación del material una de sus principales características. El material grueso se encuentra en las lomas o cúspides y en los valles el material más fino, como se aprecia en la playa de estudio.

Shepard (1973) relaciona la pendiente de la playa con el tamaño de grano, proponiendo que para tamaños gruesos de material corresponde una pendiente fuerte, y para los tamaños finos corresponde una pendiente suave. La playa tiene una pendiente en promedio del 1% (ver Fig. 8.) con un tamaño fino de arena para toda la playa y una rompiente fuerte aproximadamente de 2.5 metros de altura y una periodicidad de 30 segundos; esta descripción concuerda con los propuestos por Shepard (et. al.) aunque la intensidad de la rompiente no la relaciona con el tamaño de grano siendo que Komar

Fig. B- Perfiles Topograficos de la playo de estudio.



Rompiente 
Num. de Muestra 1, 23.
Nivel del Mar n.m.
Escala Horz y Vert. 1:1000

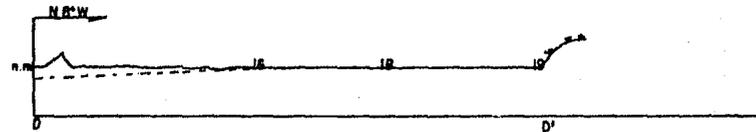
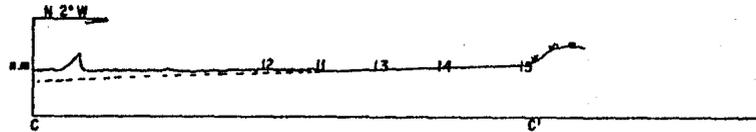
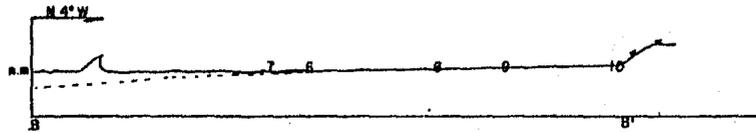
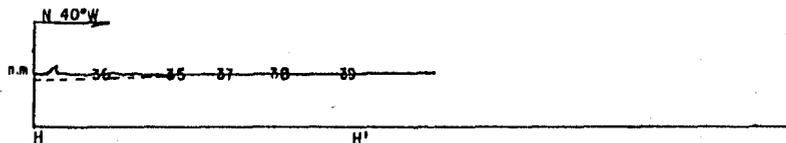
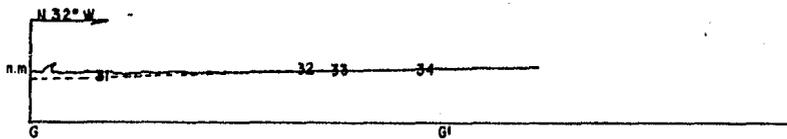
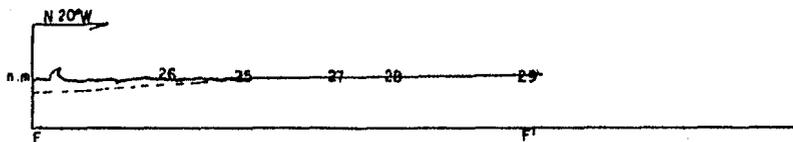
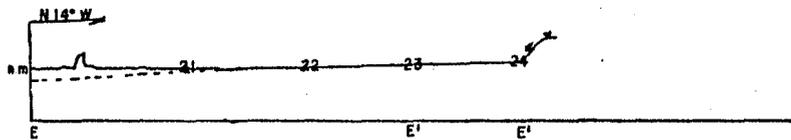


Fig. B



(1975), sí relaciona la intensidad de la rompiente con el tamaño de grano relacionado es grueso. Por lo tanto, en la playa de estudio lo propuesto por Shepard (et. al.) se contrapone a lo propuesto por Komar (et. al.).

V. RELACION ENTRE LA GEOLOGIA Y LA SEDIMENTOLOGIA.

El área de estudio está localizada en una región geológica compleja de acuerdo a las descripciones de De Cserna (1965), Halpen (1974), Kariq (1978) y Ortega (1981). Asimismo, esta área está caracterizada por una actividad sísmica continua como lo demuestran los datos proporcionados por el Boletín de Información Sísmica preliminar, por Resmac y las investigaciones sismológicas llevadas a cabo por Lomitz (1974). Urrutia (1975) propone que la actividad tectónica de esta región en el presente está controlada principalmente por la subducción de la placa tectónica de Cocos por debajo de la litósfera continental.

Las costas de los estados de Guerrero y Oaxaca están constituidas por rocas del Complejo Xolapa y de acuerdo a Ortega (1981), éste complejo está formado por migmatitas en su mayoría, cuerpos deformados de granito-diorita-gabro y gran cantidad de diques félsicos y máficos. Este complejo es considerado por Ortega (et. al.), como un cinturón metamórfico de baja temperatura y alta presión típico de las regiones oroquénicas circunpácificas, que representan las raíces de un antiguo arco volcánico insular, al cual se le considera de edad Mesozoica, siendo emplazado sobre el continente en forma tectónica (Carfanta 1983). Este cinturón metamórfico no tiene su correspondiente estructura metamórfica más antigua y paralela en la región, posiblemente por que

este cinturón precedente se haya desplazado hacia el oriente o hacia el sur.

En el área de estudio las rocas que constituyen los promontorios y acantilados de la costa son cuerpos de diorita y rocas metavolcánicas intrusionadas por rocas ultrabásicas. Estas rocas forman parte del Complejo Básico-Ultrabásico de "El Tamarindo" con el Grupo Zihuatanejo-Petatlán cuya edad se considera del Cretácico inferior. Estas rocas a su vez, se considera que están ubicadas en el borde geográfico frente al mar del cinturón metamórfico del Complejo Xolapa que es de edad Mesozoica y que pueden ser correlacionables en tiempo y espacio con éste último.

Delgado (et.al.) considera que los afloramientos de las rocas de éste complejo representa las raíces de arcos volcánicos insulares; además, el complejo "El Tamarindo" Delgado (op.cit.) propone la existencia de otros tres complejos más, distribuidos al noroeste del área de estudio. Su posible origen se haya relacionado con el emplazamiento de un cuerpo magmático en el cinturón metamórfico del Complejo Xolapa, que fuera disgregado posteriormente por efectos tectónicos.

La historia geológica del área de estudio es de difícil reconstrucción, además de encontrarse en una región inestable tectónicamente, por lo que la formación del litoral de

esta región involucra diversos procesos geológicos marinos que imparten como resultado formas fisiográficas de erosión y depósito muy variadas en la costa. Como antes se mencionó, el litoral en el área de estudio está caracterizado principalmente por un tómbolo que está circundado a su vez por escarpes rocosos y depósito de bloques y gravas, un frente costero de acantilados al norte del área con ausencia de depósito y por otra parte al sur, entre el tómbolo de Puerto Escondido y punta Alín un depósito arenoso que constituye la playa Escondida. (Ver Fig. 4.).

La diferencia de nivel entre la unión del tómbolo y el nivel promedio del mar es de aproximadamente 16 metros. En esta unión, se encuentran depósitos arenosos de origen marino sobre las rocas que la forman, lo que hace suponer que esta unión fue en una época anterior el cauce de un canal para el mar, situado entre la isla y el continente. Así también, sobre esta unión se encuentran depósitos eólicos en su parte media superior. De hecho se considera que la formación del tómbolo se pudo originar por una elevación continental que propició el emplazamiento de una barrera rocosa natural que impidió la circulación del mar a través del canal propiciando con ello la depositación de arena para constituir la unión de la isla con el continente. La causa común que da lugar a la formación del tómbolo como una isla en forma primaria de acuerdo a Bird (1977), es la que este tipo de costa -

se formen por el desplazamiento de bloques de roca del continente hacia el mar debido a fallamiento gravitacional. Las olas llevan a cabo una erosión preferentemente en las zonas de debilidad o de fallamiento alejando lentamente la masa rocosa del continente por medio de la construcción de un túnel por donde pasa la corriente, disminuyendo así los lazos de unión de la masa rocosa hasta destruir este puente y separar la para convertirla en una isla. El análisis petrográfico de las rocas que afloran en el costado oriental de Tómbolo señaló que estas rocas tienen una textura milonítica. Lo cual puede constituir un argumento para la formación tectónica del Tómbolo de Puerto Escondido. La dirección de este desplazamiento tectónico que dio lugar al tómbolo y la magnitud del mismo, no se pudieron cuantificar dado que los planos de falla ya no existen debido a la erosión y además, se toma en cuenta que pudieron haber actuado otros movimientos tectónicos posteriores a este fallamiento, en varias direcciones en la región, los que también hubieran afectado a la morfología de la costa.

La observación de las corrientes litorales en el área de estudio en la época del reconocimiento del muestreo, indicaron que la corriente litoral más importante proviene del sur y que los objetos de deriva colocados en el mar sufrieron un acarreo por esta corriente comenzando en la playa de "La Colorada". Estos objetos siguieron su recorrido por la

costa hacia el interior de la bahía de la "Escondida", recorriendo sus márgenes de oriente a poniente para después salir a mar abierto hacia la punta sur del tómbolo y continuar su recorrido hacia el norte en forma paralela a la playa "Papanao". Al mismo tiempo, en esta zona la corriente litoral tuvo también una dirección hacia el sureste de Papanao, dirigiéndose a gran velocidad a la bahía de Puerto Escondido la cual recorrió en su periferia y se dirigió después hacia el extremo norte del tómbolo rumbo a mar abierto; posteriormente fue desviada hacia el norte y continuó su trayecto en forma diagonal hacia la playa de "Papanao" para continuar nuevamente su recorrido en forma paralela al litoral. La dirección de la corriente litoral en esta área sufre desviaciones por las irregularidades morfológicas del litoral y también debido a la refracción que sufre el oleaje que proviene del mar abierto desde el suroeste al acercarse a la costa, en donde se refractan al chocar en las inmediaciones del tómbolo en el área de estudio produciendo la refracción de las olas al norte y al sur del mismo. La corriente litoral más importante proviene del sureste siguiendo la forma del litoral y como antes se dijo, esta corriente litoral sufre desviaciones al acercarse a la bahía de la Escondida en donde el oleaje tiene una doble refracción por los dos promontorios rocosos que la protegen, dando lugar así a la deposición de la arena y formación de la playa. Esta corriente sa

le de la bahía y es afectada por la intensidad de las olas - que chocan contra el tómbolo en su porción suroccidental y - posteriormente, esta corriente se encuentra con otra que surge a manera de remolino de la bahía norte del tómbolo. Esta última, se forma como resultado también de la refracción de las olas por el tómbolo, que hace llegar primero al frente de olas hacia la playa de "Papanoa" en forma oblicua al litoral , en donde las olas a su vez vuelven a refractarse al chocar contra un promontorio rocoso del acantilado, produciendo con ello una corriente muy rápida que erosiona las rocas de los acantilados y forma los escarpes de la bahía de Puerto Escondido. En esta bahía se forma un remolino por la corriente litoral que hace que la corriente que viene de Papanoa choque con la corriente litoral que viene del sur del tómbolo, desviándose ambas hacia la playa de "Papanoa" en forma oblicua a la costa y paralela al frente de olas. (Ver Fig. 9.).

La composición mineral de los sedimentos del depósito de playa refleja el tipo de roca de la cual procedan, de acuerdo a lo sugerido por Folk (1959) y Pettijohn (1977). En el área de estudio se encontró una predominancia de litarenitas en la composición de los sedimentos de playa lo cual nos indicó que la fuente de aporte de sedimentos está relativamente cerca. Los fragmentos de roca de granito indican que pueden proceder de los afloramientos de roca que delimitan a la bahía donde se localiza la playa de estudio. Los demás -

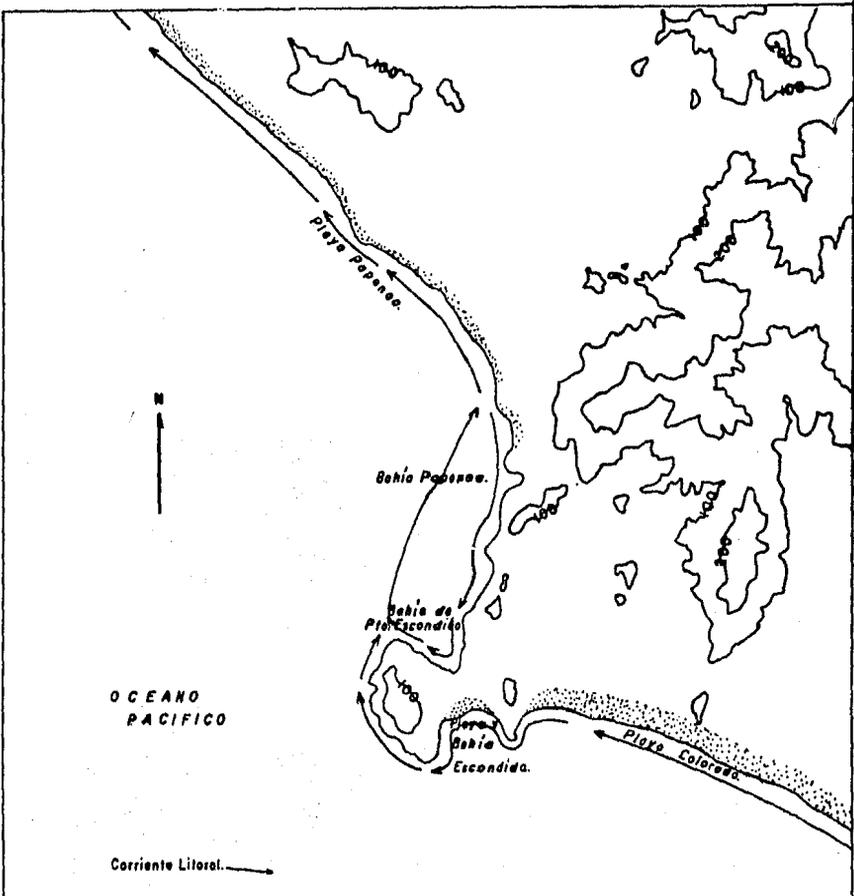


Fig 9.- Plano de Corrientes Litorales del Area de Estudio.

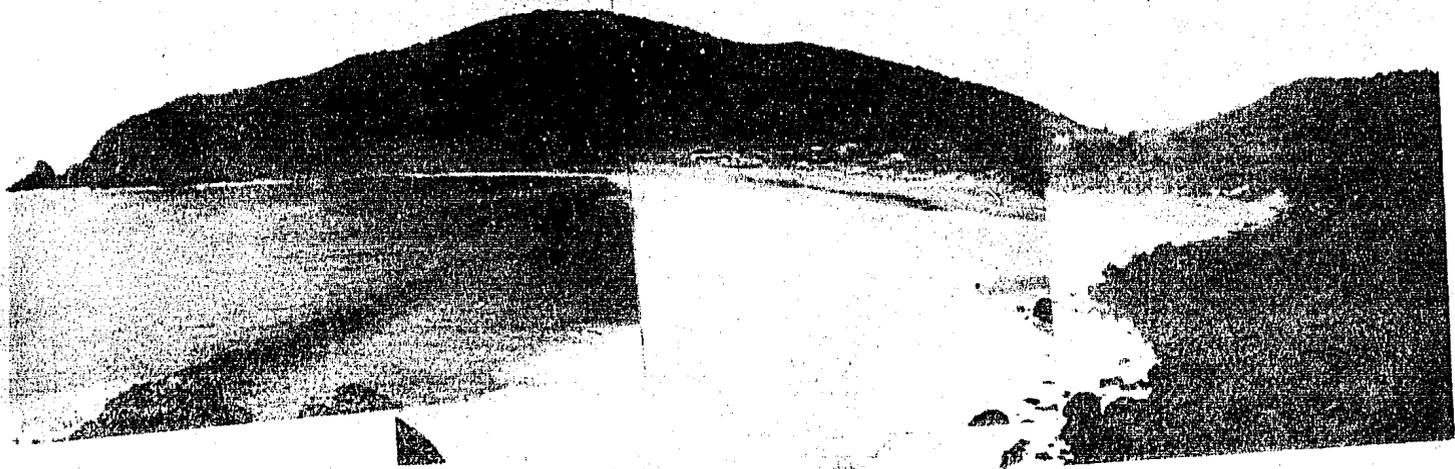
constituyentes como cuarzo, feldespato y minerales oscuros, también pueden proceder de los afloramientos de las rocas - circundantes; sin embargo, estas rocas son poco félsicas y más bien máficas e intermedias por lo que la corriente litoral del sureste, la cual recibe aporte de ríos importantes - como el río San Luis de la Loma, que tiene su cuenca de drenaje extensa y sobre rocas cristalinas pueden influir también en la composición de éste depósito, ya que como antes se describió la corriente litoral que viene del sureste se introduce a la bahía de la Escondida, por lo que se intuye - que éste río que junto con la corriente litoral mencionada - pueden tener influencia inclusive hasta en la playa de Papanoa.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- 1.- El área de estudio esta formada por el depósito de arena que forma la playa de La Escondida situada al oriente del Tómbolo de Puerto Escondido.
- 2.- Las rocas que afloran en el área de estudio son dioritas de hornblenda, metandesitas, doleritas y dunitas.
- 3.- La composición mineral de los sedimentos del depósito de playan proceden en parte de los afloramientos de roca cercanos; sin embargo estas rocas son poco félsicas y mas bien intermedias y máficas por lo que la composición mineralógica promedio en el depósito de playa que varía entre litarenitas feldespáticas y feldsarenitas - líticas es tambien algo félsica por lo que se deduce -- que la corriente litoral que proviene del sureste influye en la composición de este depósito.
- 4.- El depósito de playa esta formado en su totalidad por arena fina y bien clasificada, con curvas de distribución de tamaños casi simétricas de formas platicúrticas a muy leptocúrticas de acuerdo a su ubicación en el depósito de playa; además el sedimento se encuentra en una fase madura; todo lo anterior indica que el posible agente de formación del depósito de playa es el marino como lo podemos confirmar al ver que la subpoblación de transporte principal es la de saltación.

5.- Se recomienda hacer un estudio petrológico detallado para encontrar las relaciones estratigráficas de las rocas que afloran en el área de estudio. Así también, un estudio sedimentológico similar a este en las playas de Papanoa y la Colorada para investigar si existe una relación sedimentológica en el litoral de esta región, así como un estudio mineralógico y geoquímico de minerales pesados.

6.- Esta área es propicia para prácticas de campo de materias como geología marina, yacimientos minerales, petrología de rocas igneas, etc. por las condiciones geológicas que presenta.



Vista Panorámica de la playa Escondida desde punta Alin,
al fondo el Tómbolo de Puerto Escondido.

BIBLIOGRAFIA.

- BAGNOLD, R.A., 1956, The Flow of Cohesionless Grains Influids. Phil. Trans. Roy. Soc. London v.249, p.235-297.
- BIGARELLA, J.J., ALESSI, A.P., BECKER, R.D. y DUARTE, G.M., -- 1969, Textural Characteristics of the Coastal Dune.- Sand Ridge and Beach Sediments. Bol. Paraguense Geo-ciencias No.27, p. 15-80.
- BIRD, E.C.F., 1977, Coasts. M. I. T. Press, p. 246.
- BOLETIN DE INFORMACION SISMICA PRELIMINAR, Publicación Bimestral, Instituto de Ingenieria. U.N.A.M.
- CAMPA, M.F. y RAMIREZ, J., 1979, La Evolución Geológica y la - Metalogénesis del Noroccidente de Guerrero. Universidad Autónoma de Guerrero, Serie Técnico-Científica, - p. 101.
- CARFANTAN, J., 1983, Les Ensembles Géologiques du Mexique Meridional Evolution Géodynamique Durant le Mesozoique - et le Cénozoïque. Geofis. Int., 22(1): 9-39.
- CARRANZA, E.A., 1980, Ambientes Sedimentarios Recientes de la Llanura Costera Sur del Istmo de Tehuantepec. An. C. Cienc. del Mar y Limnol. U.N.A.M. 7(2): 13-66.
- CARTA TOPOGRAFICA, 1978, Hoja E14C33, escala 1:50,000. DETERVAL. México.
- CARTA TOPOGRAFICA, 1956, Defensa Nacional. esc. 1:100,000 y -- 1:500,000. México.
- COMFY, P.J., 1981, Accretionary Tectonics in Western North America, in Relations to One Deposits in the Southern Cordillera. Dickinson, U.R. and Payne, J.D. eds. Arizona Geol. Soc. Digest, Vol. XIV, p. 23-37.
- CSERNA DE, Z., 1965, Reconocimiento Geológico en la Sierra Madre del Sur de México entre Chilpancingo y Acapulco, Estado de Guerrero. Univ. Nac. Aut. de Mex., Inst. de Geología, Bol. 62, p. 1-76.
- DELGADO, A.L. y MORALES, V.J., 1983, Rasgos Geológicos y Económicos del Complejo Básico-Ultrabásico de El Tamarindo, Guerrero. Trabajo Inédito. p.34
- DETERVAL, FOTOS AERAS, 1977, Zona 32, 35A, Línea 5A, Rollo 524, Fotos Nos. 4,5,6, esc. 1:80,000.

- DUANE, B.D., 1964, Significance of Skewness in Recent Sediments. Western Palmica, South Carolina, J. Sedim. Petrol. - 34(4): 864-874.
- FAIRBRIDGE, R.H., 1968, The Encyclopedia of Geomorphology. Hutchinson and Ross. p. 1295
- FRANCIS, J.R.D., 1973, Experiments on the Motion of Solitary -- Grains Along the Bed of a Water Stream. Proc. Royal Soc. London, Ser. A, v. 332, p. 443-471.
- FRANK, W.M., FRIEDMAN, G.M., 1973, Continental Shelf Sediments of New Jersey: J. Sedim. Petrol., v.43, p.244-237.
- FRIEDMAN, G.M., 1961, Distribution Between Dune, Beach and River Sands from their Textural Characteristics. J. Sedim. Petrol. v.27, p. 3-26.
- FOLK, R.L., 1969, Petrología de las Rocas Sedimentarias. Instituto de Geología. U.N.A.M. Mexico D.F. 392 p.
- , 1974, Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill Publ. Co. Austin, Texas. 182p.
- GARCIA, E., 1977, Sistema de Clasificación Climática de Köppen modificado por E. García en 1964, para adoptarlo a -- las condiciones particulares de la República Mexicana Com. Estud. Territorio Nat., México.
- HALPEN, M., J.C. GUERRERO-GARCIA, and M. RUIZ CASTELLANOS, 1974 Rb-Sr dates of igneous and metamorphic from south -- eastern and Central Mexico. Un. Geof. Mex., Reunión Anual, Mexico, D.F. Resúmenes, p.89-31.
- INMAN, D.L., 1949, Sorting of Sediment in Light of Fluvial Mechanics: J. Sedim. Petrol. v. 19, p. 51-71.
- INMAN, D.L. and NORDSTROM, C.E., 1971, On the Tectonic and Morphological Clasification of Coast. Jour. Geology. 78 p. 1-21.
- INSTITUTO DE GEOLOGIA, 1980, Carta Geológica, esc. 1:500,000 -- U.N.A.M.
- KENNEDY, J.F., 1961, Further Laboratory Studies of Roughness -- and Suspended Load of Alluvial Streams. California Inst. Technology Rep. KH-R-3, p.36.
- KARIG, D.E., CARONEL, R.K., MOORE, G.F., 1978, Late Cenozoic -- Subduction and Continental Margin Truncation Along -- the Northern America Trench: Geol. Surv. of Am. Vol-39: 265-276.

- KARIG, D.E., CAROJEL, R.K., MOORE, G.F., 1978, Late Cenozoic Subduction and Continental Margin Truncation Along the Northern America Trench. Geol. Surv. of Am. -- vol. 85; 265-276.
- KING, C.A., 1978, Beaches and Coasts. E. Arnold. London --- p. 579.
- KOMAR, P.D., 1976, Beach Processes and Sedimentation. Prentice Hall, Inc. p. 429.
- LOBECK, A.K., 1939, Geomorphology. Mc Graw Hill Book Company, Inc. New York. 731 p.
- LOPEZ RAMOS, E., 1976, Carta Geológica de la República Mexicana, esc. 1:2,000,000.
- LOPEZ RAMOS, E., 1981, Geología de México, Tomo III. 446 p.
- LOMITZ- CIENNA, 1974, Global Tectonics and Hertzquake Risk, - Elsevier Publication; 379 p.
- MAC PETERSON, J.M. y LEWIS, D.W., 1978, What are You Sampling? J. Sedim. Petrol., 48 No.4, p. 1341-1344.
- MARTIN BARAJAS, A., 1980, Distribución de Minerales Pesados en una Porción Litoral de Guerrero y Oaxaca, C.R.M. VIII Seminario Interno, Dic. 1980.
- MARTIN BARAJAS, A., 1982, Estudio Sedimentológico del Depósito de Arenas Titanoferríferas de El Cayacal, Guerrero. Tesis Profesional U.N.A.M. p. 41
- MARTINEZ, B.A. y JAVIER, C.C., 1982, Sedimentología Litoral de los Estados de Jalisco, Nayarit, Michoacán, y Guerrero, México. Tesis Profesional U.N.A.M.
- MASON, C.C. y FOLK, R.L., 1958, Differentiation Beach, Dune and Aeolian Flat Environments by Size Analysis; Mustang Island, Texas. J. Sedim. Petrol. 28(2): 211-226.
- MOSS, A.J., 1962, The Physical Nature of Common Sand and Pebble Deposits. Part.1, An Jour Science, v. 260, -- p. 337-373.
- MOSS, A.J., 1963, The Physical Nature of Common Sand and Pebble Deposits. Part 2, An Jour Science, v. 261, -- p. 297-342.
- MOSS, A.J., 1972, Badland Sediments. Sedimentology, v.18, - p. 159-210.

- NUÑEZ ESPIVAL, J., 1981, Reconocimiento Geológico en algunas Localidades Ultrabásicas, Prospectando por Cromo y Níquel en la República Mexicana. Tesis Profesional U.N.A.M. 50 p.
- NUÑEZ ESPIVAL, J., SEGURA GARCIA, L. y SALGADO TERAN, V., -- 1981, Reconocimiento Geológico del Area Cromífera de Papanao- Petatlán, Gro. Revista Geomet No. 114, Nov. Dic. p 46-63.
- ORTEGA, F., 1981, Metamorphic Belts of Southern México and - their Tectonic Significance. Geofísica Internacional. p. 177-202.
- PETTICORN, F.J., 1975, Archean Sedimentation. Bull. Geol. -- Soc. Am., 54: 925-972.
- PETTICORN, F.J., 1977, Sedimentary Rocks. Harper and Row Publishers. New York. 628 p.
- POWERS, M.C., A New Roundness Scale for Sedimentary Particles. J. Sedim Petrol, v. 23, pp. 117-119.
- RAIZ, E., 1964, Landforms of Mexico. Geography Branch of the Office of Naval Research. Cambridge Mass.
- RESMAC, Preliminary Bulletin I. I. M. A. S. U.N.A.M.
- SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS, 1970, Boletín Hidráulico 31 Zona de las Costas de Guerrero y Oaxaca. Regiones Hidrológicas. 19, 20, 21 y 22. 3 tomos.
- SELF, P.R., 1977, Longshore Variation in Beach Sands, Nautla - Area, Veracruz, México. J. Sedim. Petrol., 47(4) p. 1443-1473.
- SANDERS, J.E., 1963, Concepts of Fluid Mechanics Provided by Primary Sedimentary Structures. J. Sed. Petrol., v. 33, p. 173-179.
- SHEPARD, F.P., 1937, Revised Clasification of Marine Shorelines. Jour Geology, 45, p. 602-624.
- SHEPARD, F.P., 1973, Submarine Geology. Harper and Row. 3rd ed. p. 469.
- SNEAD, E.R., 1982, Coastal Land Forms and Surface Features. Hutchinson Ross Publishing Company. Pennsylvania. - p. 247.
- TAMAYO, J., 1971, Geografía Moderna de México. Ed. F. Trillas, S.A., México. p. 390.

- TUENHOTEL, U.H. y TYLER, G.A., 1941, Methods of Study of Sediments. Mc Graw Hill Book Company, Inc. New York and London. p. 173.
- URRUTIA FIGUEROA, J., 1975, Estudio Tecnofísico de la placa de Cocos. Tesis de Licenciatura de la fac. de -- Ing., U.N.A.M.
- URRUTIA, J., 1981, Paleomagnetism an Tectonics of Middle America and Adjacent Regions, Part 1. Geofísica Internacional, p. 139-142.
- URRUTIA, J., 1983, Paleomagnetism an Tectonics of Middle America and Adjacent Regions, Part 2. Geofísica Internacional, p. 1-9.
- VANDOMY, U.A., 1945, Transportation of Suspended Sediment by Water: Am. Soc. Civil Engineers Trans., VIII, ---- p. 67-102.
- VIDAL, R., CAMPA, M.F., BUITRON, B. y ALENCASTER, G., 1980, - El Conjunto Petrotectónico de Zihuatanejo, Gro., -- Coalcomán, Michoacán. V Conv. Geol. Mal. (Resúmenes) p. 111-112.
- VISHER, G.S., 1959, Grain Size Distributions and Depositional Processes. J. Sedim. Petrol. 39(3): 1074-1106.
- VISHER, G.S., 1972, Recognition of Ancient Sedimentary Environments. Soc. Econ. Paleontologists and Mineralogists. Sep. Publ. 16, p. 84-97.
- VISHER, G.S. y HOWARD, J.D., 1974, Dynamic Relationship Between Hydraulics and Sedimentation in Altamaha Estuary. J. Sedim. Petrol. v. 44 p. 512-521.
- VISHER, G.S. y KWAKU-MENSAH, S.D., 1977, Population Breaks in Grain Size Distributions of Sands a Theoretical Model. J. Sedim. Petrol., 47(1): 285-310.
- WENWORTH, C.K., 1922, A Scale of Grade and Class Terms for - Clastic Sediments. J. Geol. v.30 p. 337-392.
- ZAVALA, M., 1979, Rosquejo Geológico y Geotectónico de las - Provincias Fisiográficas de México. Tesis Profesional U.N.A.M.
- ZENKOVICH, V.P., 1967, Processes of Coastal Development. --- Edinburgh, Oliver and Boyd, p. 738.

APENDICE

- Anexos.
- Tablas.

A N E X O 1

Corrección de Gravas:

Cuando la muestra contiene grava, se debe separar el contenido total de grava de la muestra y a su vez también, separar el lodo de la fracción arenosa. El contenido total de grava debe tamizarse, mientras que la fracción arenosa se cuartea hasta lograr una submuestra representativa. De acuerdo a Folk (1974), en el análisis sedimentológico de este tipo de muestras se lleva a cabo una corrección al efectuar el cálculo estadístico; esta corrección consiste en multiplicar el peso de cada fracción retenida en el tamiz por un factor de cuarteo que representa el peso del contenido total de arena respecto al peso de la submuestra arenosa con la que se va a analizar. Después de haber llevado a cabo la corrección a las fracciones de grava retenidas, por el factor que se determinó, se procede a calcular los porcentajes individuales y acumulativo de la muestra de sedimento.

A N E X O 2

ANALISIS GRANULOMETRICO DE LA MUESTRA NUM.6

ϕ	Peso gr.	% ind.	% acum.
1.50	0.185	0.905	0.905
2.00	3.332	16.302	17.207
2.50	9.586	46.902	64.109
3.00	6.849	33.511	97.620
3.50	0.460	2.250	99.870
4.00	0.026	0.127	99.997
SUMA	20.438		

Una vez calculados los valores de los porcentajes acumulados se grafican en papel de Probabilidad como se ve en el Anexo 3.

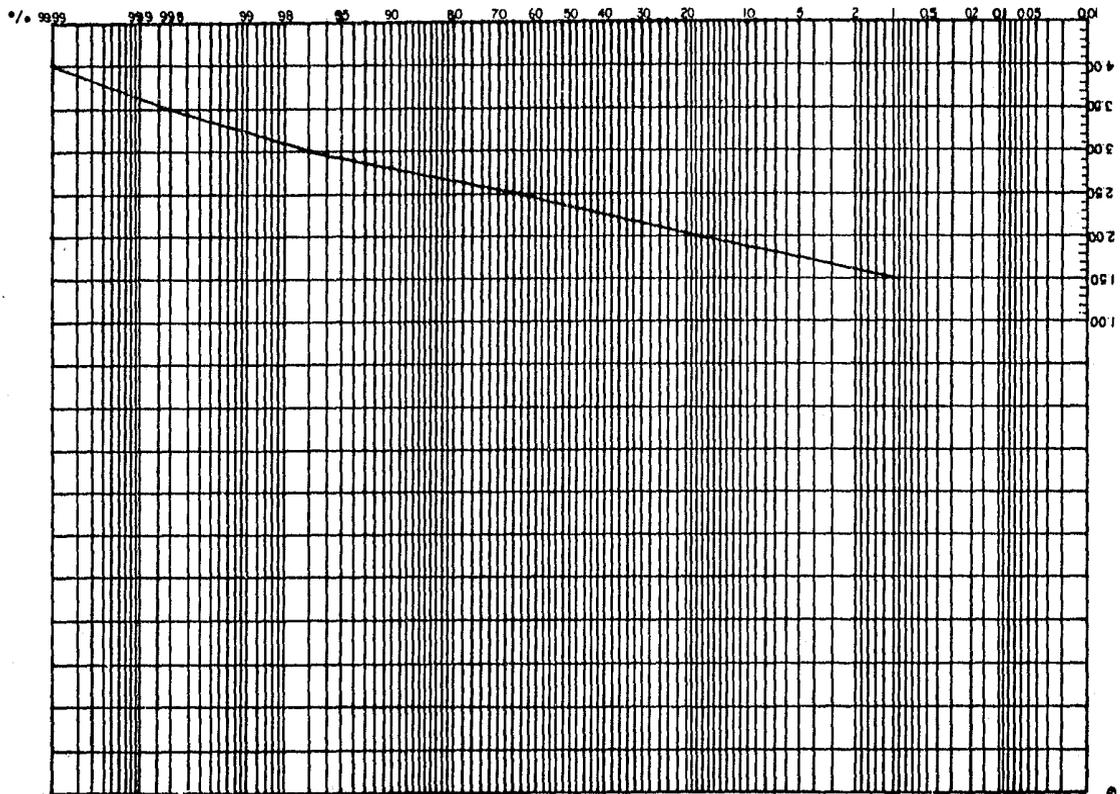
A N E X O 3

Los valores de los porcentajes acumulados se localizan en el papel de Probabilidad y se unen entre sí con líneas rectas para construir de esta manera la curva acumulativa - (Folk, 1974).

Obtenida la curva acumulativa se procede a estimar los valores de β que corresponden a los porcentajes siguientes: 5, 16, 25, 50, 75, 84, 95, para utilizarlos en el cálculo de los Parámetros Estadísticos, usando las fórmulas del -- Anexo 4.

Nota: La gráfica del Anexo 3 se obtuvo con los datos - del Anexo 2.

ANEXO 3.



A N E X O 4

PARAMETROS ESTADISTICOS, FORMULAS Y LIMITES UTILIZADOS
(FOLK,1974)

Parámetros y Fórmula

Límites

Tamaño Gráfico Promedio

$$Mz = (\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}) / 3$$

Grava: mayor de -1.0ϕ (2mm.)
Arenas: -1.0ϕ a 4.0ϕ (2 a $1/16$ mm.)
Limos: 4.0ϕ a 8.0ϕ ($1/16$ a $1/256$ mm.)
Arcillas: menor de 8.0ϕ ($1/256$ mm.)

Desviación Estándar
Gráfica Inclusiva

$$s = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6.6}$$

Muy bien clasificado: menor de 0.35ϕ
Bien clasificado: 0.35ϕ a 0.50ϕ
Moderadamente bien clasificado: 0.50ϕ a 0.71ϕ
Moderadamente clasificado: 0.71ϕ a 1.00ϕ
Mal clasificado: 1.00ϕ a 2.00ϕ
Muy mal clasificado: 2.00ϕ a 4.00ϕ
Extremadamente mal clasificado: mayor de 4.00ϕ

Grado de Asimetría
Gráfica Inclusiva

$$Ski = \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{95} - \phi_5)}$$

Muy asimétrico hacia finos: 1.00 a 0.3
Asimétrico hacia finos: 0.3 a 0.1
Casi asimétrico: 0.1 a -0.1
Asimétrico hacia gruesos: -0.1 a -0.3
Muy asimétrico hacia gruesos: -0.3 a -1.0

Curtosis

$$Kg = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2.44(\phi_{75} - \phi_{25})}$$

Muy platocúrtico: menor de 0.67
Platocúrtico: 0.67 a 0.90
Mesocúrtico: 0.90 a 1.11
Leptocúrtico: 1.11 a 1.50
Muy leptocúrtico: 1.50 a 3.00
Extremadamente leptocúrtico: mayor de 3.00

A N E X O 5

Programa de Computación "Cálculos Estadísticos"

El Programa de computación se elaboró en Fortran IV y se corrió en la computadora ECLIPSE de la Facultad de Ingeniería de la U.N.A.M.

El programa para calcular los parámetros estadísticos es:

JOB "CALCULOS ESTADISTICOS"

C DOMINGUEZ MORO R.G.

N=0

5 CONTINUE

READ(2,10)Q5,Q16,Q25,Q50,Q75,Q84,Q95,K

10 FORMAT(7F4.0,I4)

MZ=(Q16+Q50+Q84)/3.0

VI=((Q84-Q16)/4.0)+((Q95-Q5)/6.6)

SK=((Q16+Q84-(2.0*Q50)))/(2.0*(Q84-Q16)) +

\$(Q5+Q95-(2.0*Q57)))/(2.0*(Q95-Q5))

KG=(Q95-Q5)/(2.44*(Q75-Q25))

N=N+1

WRITE(5,100)

100 FORMAT(15X,"PARAMETROS ESTADISTICOS DE LA MUESTRA")

WRITE(5,150) N

150 FORMAT(21X,I2,///)

WRITE(5,200)MZ,VI,SK,KG

200 FORMAT(15X,"MZ=",F4.2,/,15X,"VI=",F4.2,/,

*15X,"SK=",F10.4,/,15X,"KG=",F10.4,/,)

IF(K.EQ.0)GO TO 5

END

Muestra	% Cuarzo	% Feldespato	% Fragmento de Roca	% Minerales Oscuros	Clan Mineralógico
2	55	27	18	25	F.L.
3	66	22	12	20	L.F.
4	60	17	23	35	L.F.
5	62	18	20	35	L.F.
6	60	17	23	30	L.F.
7	54	26	20	20	F.L.
8	52	21	27	25	L.F.
9	60	21	19	35	L.F.
10	67	10	23	40	L.F.
11	66	19	15	20	F.L.
12	62	10	28	25	L.F.
13	49	27	24	30	F.L.
14	54	21	25	35	L.F.
15	62	28	10	40	F.L.
16	66	23	11	25	F.L.
18	63	24	13	30	F.L.
19	58	27	15	35	F.L.
21	56	20	24	30	F.L.
22	59	18	23	35	F.L.
23	54	20	26	35	L.F.
24	66	24	10	40	F.L.
25	52	20	28	30	L.F.
26	57	22	21	35	F.L.
27	52	26	17	40	F.L.
28	53	19	28	40	L.F.
29	49	24	27	45	L.F.
31	50	35	15	30	F.L.
32	58	17	25	35	L.F.
33	62	16	22	35	L.F.
34	50	24	26	45	L.F.
35	52	25	23	40	F.L.
36	57	18	25	40	L.F.
37	59	16	25	45	L.F.
38	60	15	25	45	L.F.
39	60	19	21	50	L.F.

F.L. Feldsarenita lítica.
L.F. Litarenita feldespatíca.

Tabla 1.- Composición y Clan Mineralógico de los Sedimentos del Area de Estudio.

Número de muestra.	Zona de la playa.	Promedio gráfico.	Tamaño gráfico promedio.	Desviación gráfica inclusiva.	Redondez	Grado de clasificación.	Medurez textural.	Asimetría gráfica inclusiva.	Asimetría de la curva.	Curtosis.	Forma de la curva.
2	V.S	2.04	Ar	0.53	0.2	MBC	SM	0.001	CA	1.03	M
3	V.S	2.46	Ar	0.34	0.2	MBC	M	-0.092	CA	0.98	M
7	V.S	1.89	Ar	0.40	0.2	BC	F	0.322	CA	1.06	M
12	V.S	2.40	Ar	0.31	0.2	MBC	F	-0.319	AG	0.83	M
21	V.S	2.27	Ar	0.37	0.2	BC	F	-0.098	CA	1.05	M
26	V.S	2.28	Ar	0.35	0.3	BC	M	-0.047	CA	1.03	M
31	V.S	2.11	Ar	0.39	0.2	BC	F	-0.103	CA	0.84	M
36	V.S	2.40	Ar	0.34	0.2	MBC	M	-0.000	CA	1.10	M
4	V.E	2.44	Ar	0.32	0.2	MBC	M	-0.279	AG	1.03	M
6	V.E	2.36	Ar	0.35	0.2	BC	M	-0.101	CA	0.95	M
11	V.E	2.41	Ar	0.30	0.2	MBC	M	-0.036	CA	1.02	M
15	V.E	2.45	Ar	0.28	0.2	MBC	M	-0.043	CA	1.19	L
25	V.E	2.34	Ar	0.29	0.2	MBC	M	-0.085	CA	0.86	M
35	V.E	2.50	Ar	0.35	0.2	BC	M	0.015	CA	1.09	M
37	V.E	2.66	Ar	0.31	0.2	MBC	M	-0.125	AG	1.51	ML
5	B.P	2.42	Ar	0.40	0.2	BC	M	-0.021	CA	1.11	M
8	B.P	2.59	Ar	0.32	0.2	MBC	M	-0.095	CA	1.27	L
9	B.P	2.30	Ar	0.46	0.1	BC	F	0.001	CA	1.03	F
13	B.P	2.29	Ar	0.39	0.3	BC	F	-0.059	CA	0.87	M
14	B.P	2.77	Ar	0.45	0.2	BC	F	-0.032	CA	1.01	M
18	B.P	2.55	Ar	0.55	0.1	MBC	SM	-0.342	MAG	2.72	ML
22	B.P	2.41	Ar	0.33	0.2	MBC	M	-0.081	CA	1.05	M
23	B.P	2.19	Ar	0.41	0.2	BC	F	0.013	CA	0.94	M
27	B.P	2.61	Ar	0.31	0.2	MBC	F	0.078	CA	1.04	M
28	B.P	2.58	Ar	0.36	0.2	BC	M	-0.047	CA	1.03	M
29	B.P	2.48	Ar	0.38	0.2	BC	F	-0.071	CA	1.00	M
33	B.P	2.25	Ar	0.38	0.1	BC	M	-0.021	CA	0.99	M
34	B.P	2.49	Ar	0.41	0.2	BC	M	0.009	CA	1.07	M
38	B.P	2.61	Ar	0.32	0.2	MBC	M	0.056	CA	1.42	L
39	B.P	2.43	Ar	0.38	0.2	BC	F	0.021	CA	0.99	M
10	B.D	2.62	Ar	0.32	0.1	MBC	M	-0.075	CA	1.14	L
15	B.D	2.48	Ar	0.39	0.2	BC	M	-0.017	CA	1.42	L
19	B.D	2.48	Ar	0.39	0.2	BC	M	-0.046	CA	1.03	F
24	B.D	2.39	Ar	0.42	0.2	BC	M	-0.001	CA	0.96	M

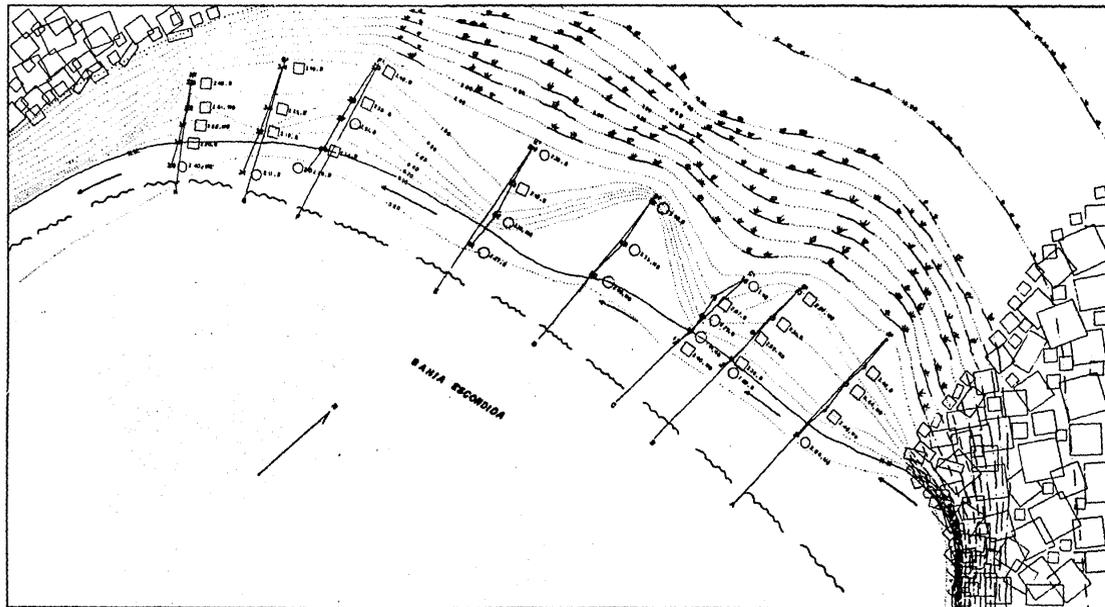
Tabla 2.- Resumen de los Valores de los Parámetros Estadísticos y la Interpretación de las Muestras del Área de estudio.

ombología de la Tabla 2

- S. Vaiven Sumergido.
- E. Vaiven Expuesto.
- P. Berma de Playa.
- D. Base de Duna.
- . Arena.
- C. Bien clasificado.
- B.C. Muy bien clasificado.
Maduro.
- M. Supermaduro.
- A. Casi asimétrico
- G. Asimétrico hacia gruesos.
- A.G. Muy asimétrico hacia gruesos.
Mesocúrtico.
Leptocúrtico.
- L. Muy leptocúrtico.

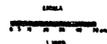
No. Muestra	Tracción		Saltación		Suspensión
	%	P.Inflexión	%	P.Inflexión	%
2	0.16	-0.50	99.64	3.50	0.07
3			98.70	3.50	0.09
12			98.90	3.00	0.80
21			98.00	3.00	1.99
26			99.80	3.00	0.01
31			99.50	3.00	0.49
36	0.50	1.50	95.50	3.00	4.99
4	0.06	1.00	98.90	3.50	0.09
6			99.85	3.50	0.39
11			99.90	4.00	
16			99.70	4.00	
25			98.90	3.00	0.90
35			99.90	4.00	
37			99.90	4.00	
5			99.90	4.00	
8			99.50	3.50	0.41
9			98.70	3.50	0.99
13			99.70	4.00	
14			99.90	4.00	
18	0.17	1.50	99.90	4.00	
22			99.90	3.00	0.09
23			97.50	3.00	2.40
27			99.90	4.00	
28			99.90	4.00	
29			99.90	4.00	
33			99.90	3.50	0.09
34	1.40	1.50	97.20	3.50	0.90
38			99.90	4.00	
39	0.30	1.50	99.60	4.00	
10	0.18	1.50	99.14	3.50	0.50
15			99.50	3.00	0.29
19			98.80	3.50	0.20
24			98.60	3.50	1.30

Tabla 3.- Resumen de los porcentajes y puntos de inflexión de las Subpoblaciones de Transporte en el área de estudio.



EXPLICACION

- CURVA DE NIVEL ACOTADA DE METROS
- DE PLANO 2.00
- DE PLANO CON VEGETACION 2.00
- POLEADA SECCION 2.00
- NIVEL DEL MAR O LA SUPERFICIE DEL ESTUERO
- BLOQUES DE ROCA
- LITANERIA POLISEMANTICA
- PELDAÑERIA LITICA
- TAMANO GRUPO 2.00 METRA 2.0
- INDICADO 2.00
- NOV. SIN CLASIFICAR 2.00
- INDICADO
- COMENTE LITOL.



U N A M	FACULTAD DE INGENIERIA
	PLANO SEDIMENTOLOGICO Y TOPOGRAFICO DE LA PLAYA ESCONDIDA
	TESIS PROFESIONAL 1999.
	RAUL GONZALEZ RIVERA