

## ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS SEDIMENTOLÓGICAS DE LA ZONA LITORAL COMPRENDIDA ENTRE ANCONCITO Y GENERAL VILLAMIL (PLAYAS), PROVINCIA DEL GUAYAS, ECUADOR.

Por:

**BOLÍVAR SOLEDISPA (1)**

### RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados de las investigaciones realizadas sobre sedimentos superficiales de fondo, desde el punto de vista textural y de los parámetros estadísticos.

Se estudian 61 muestras del área entre Anconcito y General Villamil (Playas), estableciéndose que los sedimentos arenosos, moderadamente bien seleccionados, asimétricos negativos, son los que predominan en el área, ocupando aproximadamente un 70% de la misma. Al frente de Anconcito se ubican los sedimentos limosos.

Se comparan los resultados obtenidos con trabajos realizados en 1975, y no se observan diferencias significativas en la textura y distribución de los sedimentos.

### ABSTRACT

*Based upon textural characteristics and statistical parameters, marine sediments were studied from 61 samples coming from the area between Anconcito and General Villamil (Playas). Fine to very fine sand, moderately well sorted, negative asymmetricals are predominant in that area, with a percentage of 70%. Muddy sediments are located in front of Anconcito.*

*Comparing these analysis with investigations performed on 1975, these are not significant variations related with texture and distribution of the sediments.*

### INTRODUCCION

En el mundo actual, el avance tecnológico es cada vez más vertiginoso, lo que ha incidido en la utilización de una mayor cantidad de materia prima para las industrias. Por este motivo, la comunidad científica internacional en el campo de la geociencia marina, ha recomendado que los países en vía de desarrollo se incorporen a la investigación del mar, comenzando con el levantamiento de un inventario de los recursos naturales existentes frente a las costas y plataformas continentales, que comprendan los hidrocarburos, minerales pesados, de origen detrítico y los áridos para la construcción.

Dando prioridad a los puntos anteriormente expuestos, y como parte del Proyecto "Estudio de la Composición, Estructura Sedimentaria y Mineralógica del Fondo Marino Ecuatoriano", la División de Geología Marina del Instituto Oceanográfico de la Armada, programó un muestreo de sedimentos superficiales de

fondo, en la zona litoral comprendida entre Anconcito y General Villamil (Playas), y cuyos resultados han servido para la redacción de este artículo.

La finalidad de este estudio es conocer como están distribuidos los sedimentos en el área, su origen y su comportamiento en relación a los agentes de transporte que allí actúan.

Investigaciones de este tipo, es decir, estudio del origen y distribución de los sedimentos, sirven como guía en la planificación de programas cuyo objetivo sea la exploración racional de las zonas costeras y plataformas continentales.

Cabe señalar que al presente artículo, ya que ha sido redactado sólo en base a los datos granulométricos, y parámetros estadísticos, sucederá otro, en el que se incluye, el estudio mineralógico y químico de los sedimentos.

(1) Instituto Oceanográfico de la Armada. INOCAR. P.O. Box 5940 Guayaquil- Ecuador

**AREA DE ESTUDIO**

El área de estudio es la zona comprendida entre Anconcito y General Villamil (Playas), la misma que se encuentra localizada al suroeste del país (Fig. 1), dentro de las siguientes coordenadas:

- |            |            |
|------------|------------|
| 2°24'00"S  | 1°56'00"S  |
| 80°56'00"W | 80°48'30"W |
| 2°43'30"S  | 2°39'00"S  |
| 80°29'30"W | 80°25'00"W |

“Estudio de la Morfología y Sedimentos de la Plataforma Continental del Golfo de Guayaquil” (Benitez, 1975); “Estudio de la Morfología y Estructura de la Plataforma Continental Ecuatoriana” (De Miró et al., 1976); “Morfología y Sedimentos de la Plataforma Continental de la Provincia de Esmeraldas, Ecuador” De Miró et al., 1977); “Estudio de la Morfología y Sedimentos de la Plataforma Continental de Puerto López” (Cuenca, 1976); “Estudio de la Morfología y Sedimentos de la Plataforma Continental entre Cabo San Lorenzo-Punta Jama” (García, 1982); “Morphodynamic and Sedimentation of the Río Guayas Delta, Ecuador” (Cruz-Orozco, 1974); “Estudio de las Características Sedimentológicas del área

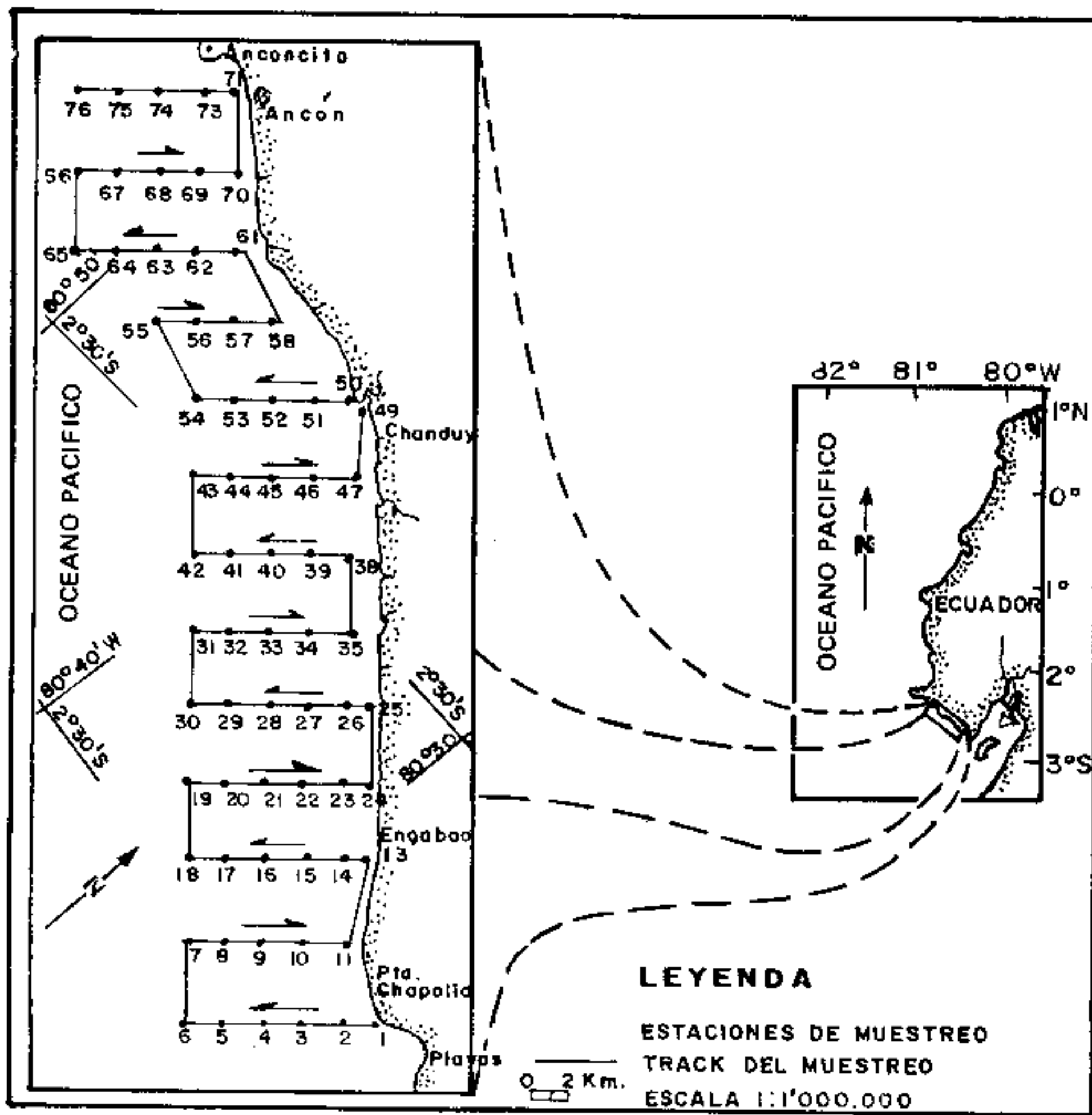


Figura 1 Mapa de ubicación de estaciones de muestreo

**ESTUDIOS PREVIOS DEL AREA**

Pese a la importancia ya señalada, son pocos los trabajos de investigación realizados en la plataforma continental ecuatoriana. Entre estos, tenemos:

comprendida entre Ancón y el Canal del Morro, Golfo de Guayaquil” (Soledispa, 1987); “Estudio Geoquímico de los Sedimentos en el Canal de Jambell” (Jácome y Llanos, 1987); “Estudio Sedimentológico y Mineralógico de la Plataforma Continental Ecuatoriana en el tramo com-

prendido entre Salinas y Ayampe" (Soledispa y Villacrés, 1989); "Clasificación de los Sedimentos de la Plataforma Continental Ecuatoriana, Provincia del Guayas, en relación al porcentaje de carbonato de calcio". (Jácome y Llanos, 1989); "Estudio Composicional de las Arenas Ferrotitaníferas del sector comprendido entre el Estero Data de Posorja y el Monasterio de Santa Teresa, Provincia del Guayas, Ecuador" (Soledispa y Villacrés, 1989)

## CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA

### Clima

La sedimentación está controlada indirectamente por el clima. La precipitación lluviosa y escorrentía elevadas aportan sedimentos al ambiente costero, acelerando el relleno (De Miró, 1972). El clima que caracteriza el área de estudio es tropical seco, es decir, presenta un ambiente de sequía muy marcado, que alcanza máximas proporciones en la Península de Santa Elena (Blandin, 1977)

### Drenaje

El sistema estuarino Río Guayas - Estero Salado es la principal cuenca hidrográfica del Golfo de Guayaquil, el mismo que ejerce su influencia en el sector estudiado. Los demás ríos son intermitentes, es decir, sólo adquieren un pequeño caudal en los meses de lluvia. Entre estos ríos tenemos: Zapotal, Tugaduaja. Engunga, etc.

### Vientos y Olas

En el sector de la costa, entre la Puntilla de Santa Elena, Punta del Morro e Isla Puná, los vientos provienen del oeste-suroeste y generalmente alcanzan 9 km/h en la mañana, incrementándose hasta 20 km/h en la tarde, lo cual explicaría el porqué las playas de esos sectores están sometidas a fuertes oleajes (Cruz-Orozco, 1974). Sánchez (1978), además de confirmar lo aseverado en el párrafo anterior sobre la dirección predominante de los vientos, señala que también provienen del este y norte, aunque en menor escala.

### Corrientes de Fondo

Con relación a las corrientes de fondo, tanto Murray et al., (1975), como Benítez (1975), este último, relacionando parámetros mineralógicos de los sedimentos del Río Guayas, con los obtenidos frente a Playas y Chanduy, han determinado que en el área de estudio actúan corrientes con dirección norte-noroeste.

### Corrientes Litorales

Según los estudios realizados por Sánchez (1978), las corrientes litorales en el área en mención, están dirigidas hacia el sureste.

### Transporte Litoral

Es el transporte paralelo a la costa, realizado por las olas en la zona de rompiente, debido a la dirección oblicua de incidencia sobre las playas. La posición de la flecha acrecional ubicada en la desembocadura del Estero Data de Posorja, confirma la dirección predominante del transporte litoral, es decir, hacia el sureste.

### Transporte Frontal

Este transporte se origina por la incidencia perpendicular de las olas sobre las playas, llevando sedimentos a lo largo de éstas, y viceversa.

Cuando las crestas de las olas son paralelas a la línea de costa, se produce el ataque frontal, y cuanto más fuerte es el ataque, mayor es la posibilidad de un retorno intenso de las aguas, acarreado material y provocando con esto, la erosión de las playas. Esta erosión, provocada por el ataque frontal de las olas, es complementada por la acción de las corrientes litorales.

Esto es lo que posiblemente ocurre en las playas del área, las mismas que sufren períodos de acreción y erosión en determinados meses del año.

Esto fue comprobado por Soledispa y Villacrés (1989), cuando realizaron un reconocimiento de las playas del sector (febrero/1989). En esa fecha encontraron una capa de arena ferrotitanífera cubierta por una capa de arena gris clara de aproximadamente 40 cm. de espesor; además el oleaje era normal. Cuando llevaron a cabo un muestreo sistemático en dicho depósito (junio/1989), era fuerte el oleaje y la capa de arena gris clara había desaparecido, dejando al descubierto el depósito de arena "negra".

### Batimetría

Para complementar el estudio de la distribución de los sedimentos, se elaboró un mapa batimétrico (Fig. 2), tomando como base los estudios hidrográficos para la elaboración de la Carta IOA-106-Golfo de Guayaquil-Punta Clara, publicado por INOCAR en 1983, a una escala 1:100.000.

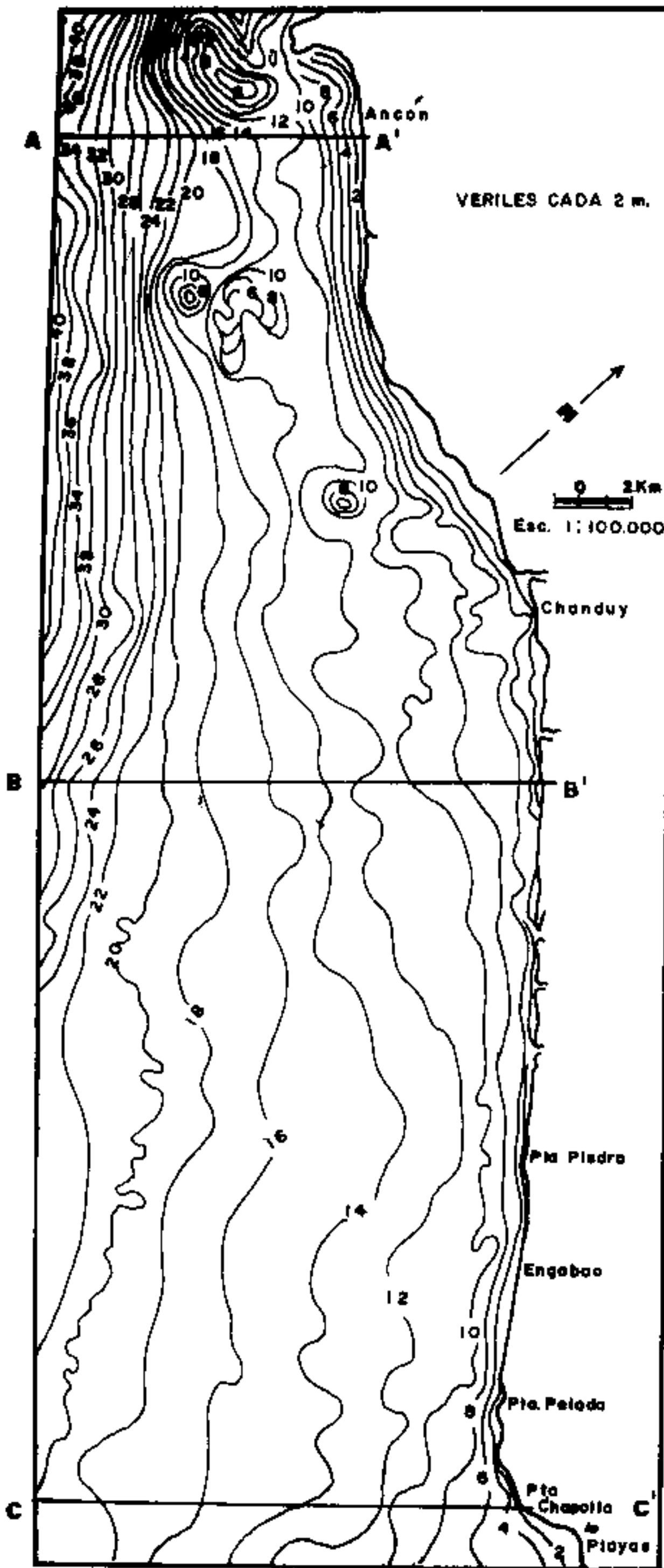


Figura 2 Mapa batimétrico

También se trazaron tres perfiles batimétricos perpendiculares a la línea de costa (Fig. 3), en los que se incluye el número de las estaciones de muestreo que se llevaron a cabo en esos perfiles y los tipos de sedimentos que cubren estas áreas, cuya leyenda está indicada en la figura 6. La finalidad de estos perfiles es la de aportar con

nuevos elementos de juicio para interpretar las características morfológicas del fondo, así como la distribución sedimentológica.

Según De Miró (1972), la pendiente de la zona de plataforma próxima a la costa, no es constante, siendo su promedio mundial alrededor de 1%.

Los veriles de la figura 2 presentan una orientación NO-SE, es decir, son casi paralelos a la línea de costa, notándose especialmente en la parte inferior, que estos veriles forman senos cuyos vértices están orientados hacia la costa, indicando ésto, la dirección del tren de olas.

En el perfil A-A de la figura 3, los veriles están más cerca uno del otro, lo que indica que la plataforma es más estrecha en este sector. Este perfil es el más irregular, por lo que se ha dividido en dos sectores:

a. Desde la línea de costa hasta los 5 km. de largo, se aprecia una zona de suave pendiente (0.2%), con una concavidad en el centro, de aproximadamente 2 km de largo.

Los registros de algunas plataformas bastantes típicas, muestran un perfil cóncavo desde la playa hasta la plataforma interna (De Miró, 1972).

b.- Desde los 5 km hasta los 12 km., la pendiente de la plataforma es relativamente mayor (0.5%), siendo la longitud de ésta, hasta el veril de los 35 m., de aproximadamente 12 km.

El perfil B-B muestra en su totalidad una plataforma de suave pendiente (0.15%), la misma que hasta el veril de los 30 m., alcanza una longitud de 20 km.

El perfil C-C, igual que el anterior, muestra una pendiente suave (0.11%), presentando un pequeño desnivel a la izquierda de la estación 43, pero que no altera la inclinación de la plataforma, alcanzando ésta, hasta el veril de los 19m., una longitud de 19 km.

### Geología

Según Cruz-Orozco (1974), la costa comprendida entre la Puntilla de Santa Elena-Punta del Morro- Isla Puná, constituida por depósitos cuaternarios, es un área sometida a procesos de levantamiento. Dicha zona se encuentra contorneada por las siguientes Formaciones: Complejo Olistostrómico de Santa Elena, Zapotal, Dos



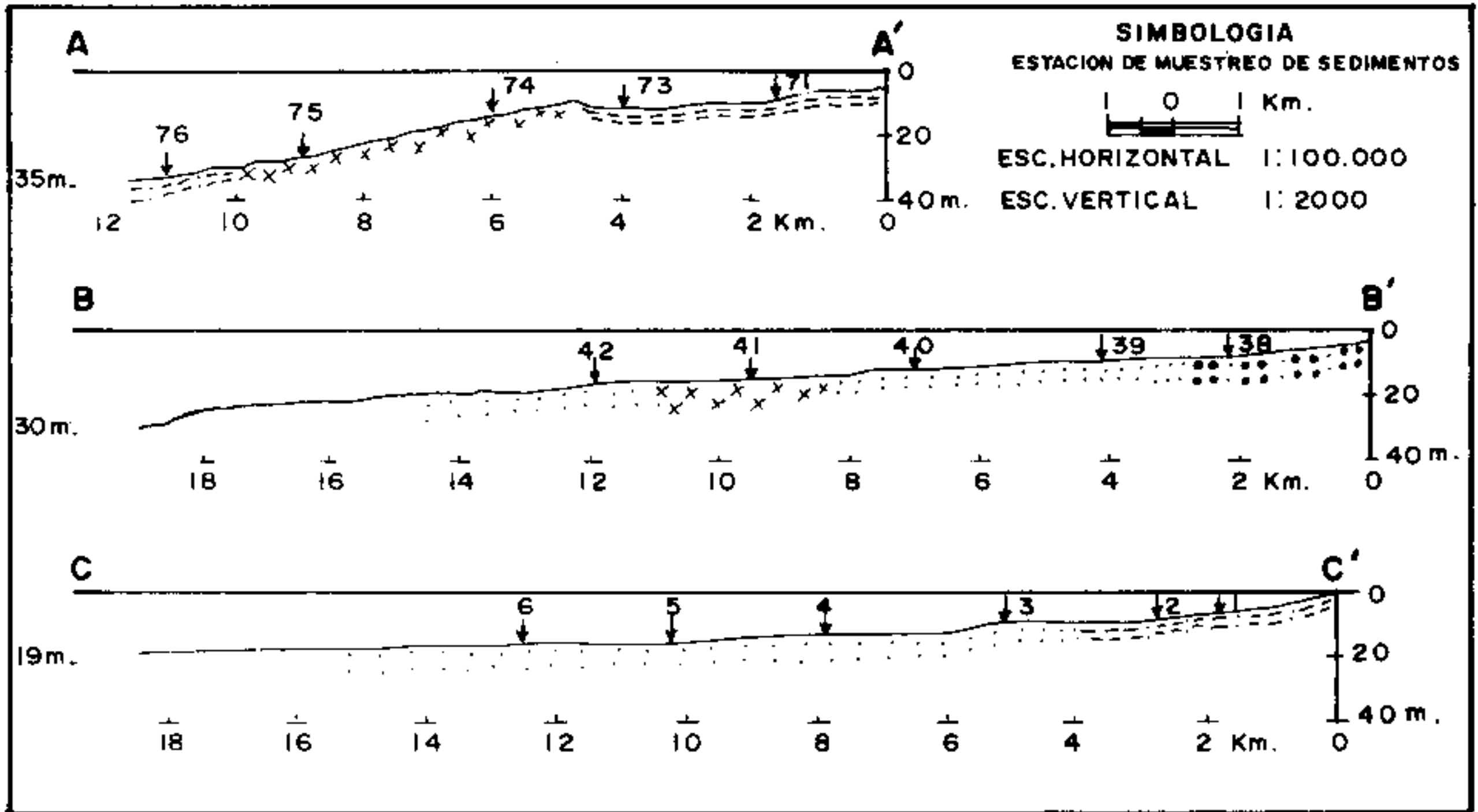


Figura 3 Perfiles batimétricos

Bocas, Villingota, Progreso, Puná, Tablazo y sedimentos cuaternarios. Todas estas Formaciones están descritas en la "Geología del Ecuador", por Sawyer (1965) (Fig. 4).

La costa del Ecuador ha sido dividida en dos dominios situados al norte y sur de la cordillera Chongón-Colonche (Benítez 1975). El primero tiene un sustrato rígido constituido por rocas volcánicas básicas del Cretácico (Complejo Piñón). En el segundo dominio, en cambio, el basamento de la cadena andina es de carácter continental, muy inestable, y se extiende hasta la plataforma continental del norte peruano, siendo sus principales conjuntos tectónicos: La Península de Santa Elena, Cuenca Progreso y Graben de Jambelí.

Geomorfología

Desde Anconcito hasta Chanduy se presentan acantilados altos inestables (Fig. 5), donde las rocas se

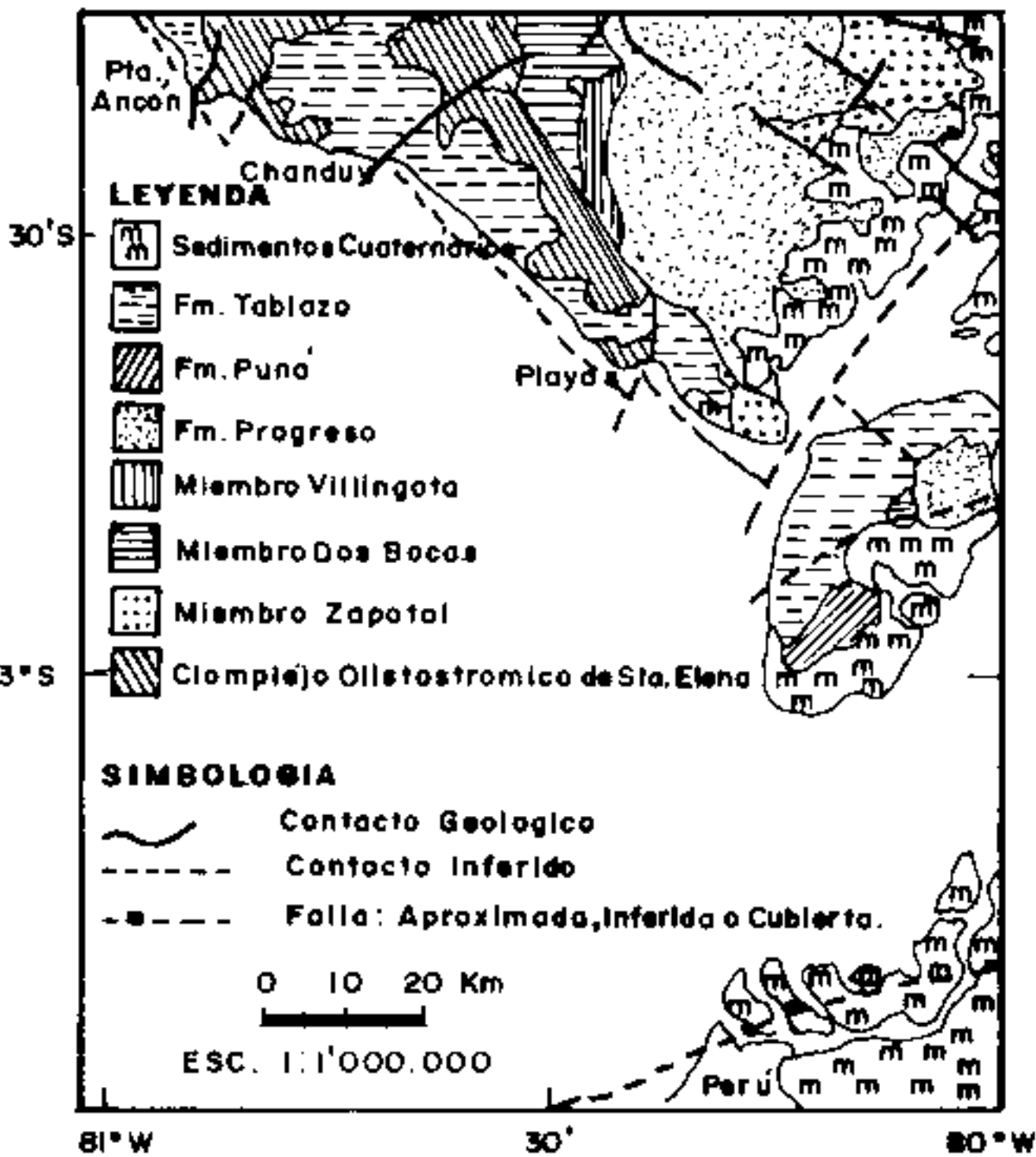


Figura 4 Mapa geológico (Ref. mapa geológico del Ecuador- Ministerio de Recursos Naturales-1982)

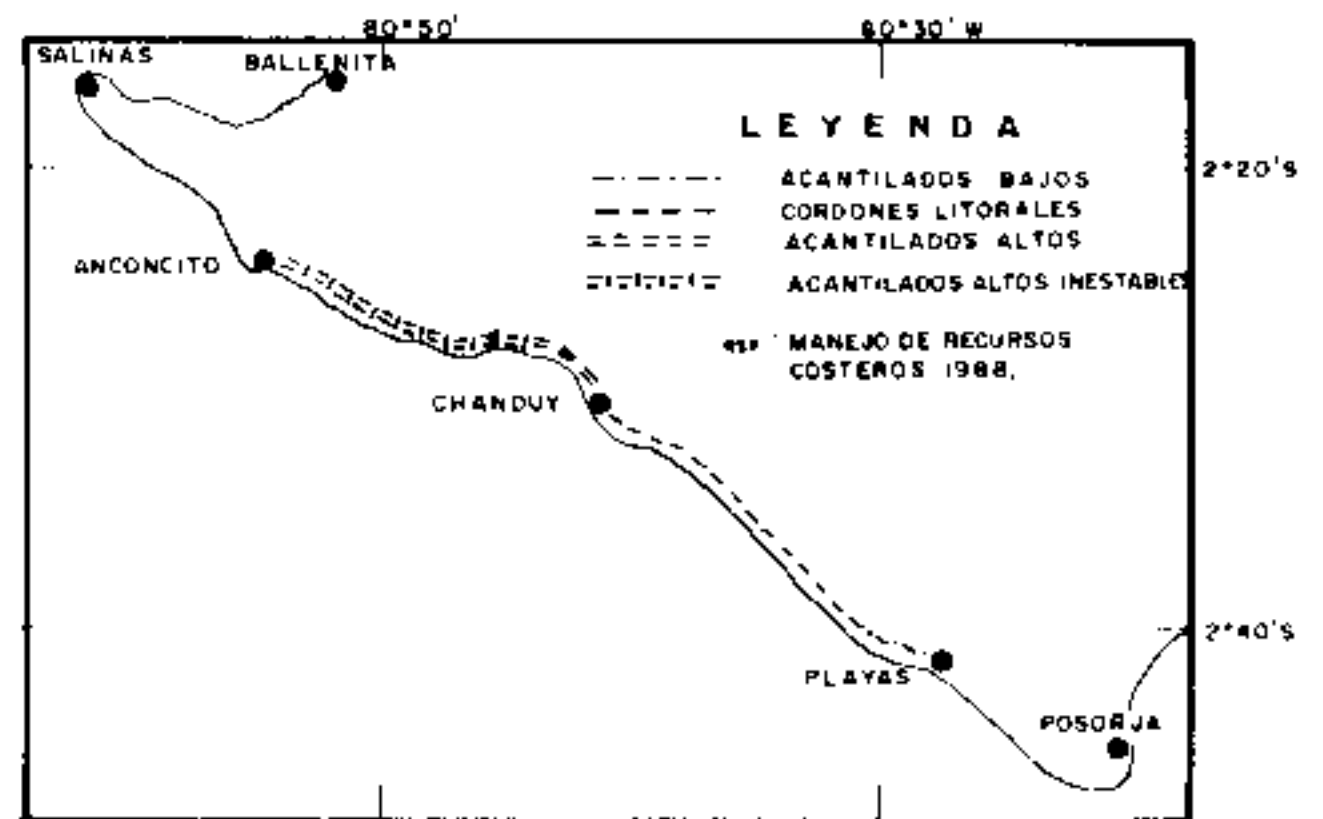


Figura 5 Tipos de costas presentes en el área de estudio

degradan en bloques (Ayón, 1988). El pie de los acantilados es continuamente socavado por el oleaje, produciéndose simultáneamente un retroceso de la línea de costa y una continua aportación de sedimentos al mar. Los pequeños valles fluviales interminentes están taponados por pequeñas barreras litorales que son fácilmente desbordadas por las mareas de sicigia o por corrientes de agua, durante la estación lluviosa.

Desde Chanduy a Playas, la costa es rectilínea, excepto por los promontorios rocosos de Punta de Piedra y los acantilados de bajo ángulo del oeste de Playas. Las costas son bajas en terreno plano a ligeramente ondulado.

## METODOLOGIA DE TRABAJO

### De Campo

El trabajo de campo comprendió 13 perfiles de muestreo de sedimentos superficiales de fondo, perpendiculares a la línea de costa, con un distanciamiento de 5 km. entre perfiles y 2.5 km entre estaciones de muestreo, las mismas que sumaron un total de 61 (Fig. 1). El muestreo se llevó a cabo en la LAE "RIGEL", utilizando una draga modelo Shipek. El sistema de posicionamiento que se utilizó, fue el de ángulo y distancia e intercepción de ángulos, el mismo que estuvo a cargo del personal del Dpto. de Hidrografía de INOCAR.

Es de señalar que en ciertas estaciones no se realizó el muestreo por cuanto la lancha no pudo aproximarse a la costa, debido al fuerte oleaje. En otras, en cambio, no fue posible muestrear sedimentos, pese a que se hicieron varios lances de draga, lo que permite señalar que posiblemente son zonas de afloramiento rocoso, siendo estas estaciones, las siguientes: 33, 41, 58, 67, 74 y 75.

### De Laboratorio

En el laboratorio se llevó a cabo el análisis granulométrico, para lo cual las muestras se tamizaron en húmedo sobre un tamiz 230 (USA, Standard Testing Sieve), con el fin de separar la fracción gruesa (grava-arena) de la fracción fina (limo-arcilla). La fracción gruesa fue sometida al tamizaje seco, utilizando un juego de tamices y un agitador mecánico; la fracción fina, en cambio, fue tratada mediante el análisis de pipeta.

Los parámetros estadísticos se obtuvieron mediante un programa elaborado en el Centro de Datos Oceanográficos (CENDO).

Las coordenadas de las estaciones de muestreo y su profundidad; el porcentaje de las fracciones: grava, arena, limo y arcilla; así como los parámetros estadísticos, se presentan en las Tablas I, II, III, respectivamente.

NUMERO DE ESTACION	PROFUNDIDAD (M)	COORDENADAS		NUMERO DE ESTACION	PROFUNDIDAD (M)	COORDENADAS	
		LATITUD	LONGITUD			LATITUD	LONGITUD
1	6	2°39'26"S	80°25'12"W	38	9	2°28'16"S	80°37'30"W
2	8	2°39'34"S	80°25'45"W	39	10.5	2°29'00"S	80°38'15"W
3	10	2°40'34"S	80°26'38"W	40	12.1	2°30'09"S	80°39'17"W
4	14	2°41'29"S	80°27'48"W	42	17	2°32'02"S	80°41'21"W
5	15	2°42'28"S	80°28'36"W	44	14	2°29'17"S	80°42'07"W
6	15.8	2°43'30"S	80°29'16"W	45	12.4	2°28'24"S	80°41'18"W
7	17	2°41'44"S	80°31'14"W	46	9.5	2°27'05"S	80°40'15"W
8	16	2°40'45"S	80°30'25"W	47	8.3	2°26'25"S	80°39'50"W
9	14.5	2°39'45"S	80°29'26"W	49	4	2°24'46"S	80°40'18"W
10	12	2°38'40"S	80°28'38"W	50	7	2°25'03"S	80°41'12"W
11	11.8	2°38'08"S	80°28'03"W	51	10	2°25'21"S	80°42'38"W
13	10	2°35'34"S	80°29'22"W	52	11	2°26'00"S	80°43'06"W
14	11.9	2°36'02"S	80°29'29"W	53	13	2°26'51"S	80°43'55"W
15	12.7	2°36'26"S	80°30'39"W	54	17.3	2°28'13"S	80°45'12"W
16	14	2°37'36"S	80°31'42"W	55	20	2°27'20"S	80°47'57"W
17	15	2°38'38"S	80°32'38"W	56	16.4	2°26'38"S	80°47'06"W
18	16.6	2°39'36"S	80°33'28"W	57	13.3	2°25'14"S	80°46'06"W
19	17	2°37'56"S	80°35'16"W	58	10.8	2°24'18"S	80°45'20"W
20	16	2°36'54"S	80°34'24"W	61	13	2°23'42"S	80°47'54"W
22	14	2°34'51"S	80°32'30"W	62	14	2°24'39"S	80°48'54"W
23	12	2°33'54"S	80°31'41"W	63	16.2	2°25'34"S	80°49'55"W
24	10.5	2°33'40"S	80°31'12"W	64	25.4	2°25'36"S	80°49'56"W
25	10.5	2°31'47"S	80°33'27"W	65	37.8	2°27'15"S	80°51'36"W
26	11.3	2°32'00"S	80°33'42"W	66	37.2	2°25'45"S	80°53'48"W
27	13	2°32'47"S	80°34'30"W	67	26.8	2°24'50"S	80°53'00"W
28	15	2°33'52"S	80°35'24"W	68	20	2°23'45"S	80°52'00"W
29	15.4	2°34'38"S	80°36'16"W	69	14.2	2°22'40"S	80°51'00"W
30	17.7	2°35'54"S	80°37'12"W	70	12	2°22'03"S	80°50'22"W
31	18	2°34'03"S	80°39'12"W	71	10.2	2°20'39"S	80°51'42"W
32	16	2°32'54"S	80°38'08"W	73	13	2°21'20"S	80°52'39"W
33	14.5	2°31'54"S	80°37'15"W	74	16	2°22'12"S	80°53'28"W
34	12.2	2°31'06"S	80°36'33"W	75	23.3	2°22'57"S	80°54'56"W
35	10.4	2°35'12"S	80°35'37"W	76	34.8	2°23'44"S	80°55'39"W

TABLA I.- Coordenadas de las estaciones de muestreo y su profundidad.

Nº DE ESTAC.	GRAVA %	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	TEXTURA %	Nº DE ESTAC.	GRAVA %	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	TEXTURA %
1		41.8662	48.3780	9.7558	LIMO-ARENOSA	38	52.9667	38.2457	8.7876		GRAVA-ARENOSA
2		21.8335	64.4048	13.7617	LIMOSA	39	4.1128	92.9798	2.9074		ARENOSA
3	3.6681	63.0357	22.5216	10.7746	ARENOSA	40	0.9793	96.2091	2.8116		ARENOSA
4	0.0578	79.3085	13.1480	7.0236	ARENOSA	42		94.2444	5.7556		ARENOSA
5	0.0578	98.2224	1.7198		ARENOSA	44	3.9138	93.6983	2.3879		ARENOSA
6	24.6784	60.7383	9.4811	5.1022	ARENOSA	45	0.2850	96.6840	3.0310		ARENOSA
7	0.2301	96.8948	2.8751		ARENOSA	46	0.1004	64.7114	35.1882		ARENA-LIMOSA
8	0.1217	97.7941	2.0842		ARENOSA	47	0.4840	95.1810	4.3350		ARENOSA
9	0.4138	97.2459	2.3403		ARENOSA	49	0.5683	18.4586	79.9592	1.0139	LIMOSA
10	38.2028	56.8591	4.9381		ARENA-GRAVOSA	50		1.7330	96.4130	1.8540	LIMOSA
11	20.2672	77.3665	2.3663		ARENOSA	51	66.4580	28.8160	4.7261		GRAVA-ARENOSA
13		95.0323	4.9677		ARENOSA	52	0.9146	65.6519	27.8354	5.5981	ARENA-LIMOSA
14	0.7711	98.2336	0.9953		ARENOSA	53	3.2508	79.2758	16.9845	0.4889	ARENOSA
15	2.3764	92.7057	2.9283	1.9896	ARENOSA	54	4.4388	65.6001	26.8797	3.0814	ARENA-LIMOSA
16	3.1929	94.5832	2.2239		ARENOSA	55	0.2313	97.6664	2.1023		ARENOSA
17	18.4926	75.7262	5.7818		ARENOSA	56	0.2367	53.4676	44.9739	1.3218	ARENA-LIMOSA
18	0.0486	97.8522	2.0922		ARENOSA	57	7.8315	84.7960	7.3725		ARENOSA
19	0.1603	97.5403	2.2951		ARENOSA	58					ROCA
20	2.4222	96.1163	1.4615		ARENOSA	61	0.8940	65.8379	31.6764	1.5918	ARENA-LIMOSA
22		92.9164	4.8357	2.2479	ARENOSA	62		96.9120	3.0880		ARENOSA
23	0.7994	92.5477	4.1467	2.5062	ARENOSA	63		95.2451	4.7549		ARENOSA
24	0.7469	64.6237	32.1958	2.4330	ARENA-LIMOSA	64		86.1248	13.8752		ARENOSA
25	0.1928	51.5822	42.5439	5.6811	ARENA-LIMOSA	65	0.6436	89.8628	9.6936		ARENOSA
26		19.3058	72.0235	8.6707	LIMOSA	66	0.4935	31.0207	62.8882	5.5977	LIMO-ARENOSA
27	0.2801	95.0857	4.6342		ARENOSA	67					ROCA
28	1.1416	96.9247	1.5937		ARENOSA	68	0.4794	47.1858	45.3658	6.9691	ARENA-LIMOSA
29	2.3028	97.3630	0.3342		ARENOSA	69	0.9722	18.4314	77.3223	3.2741	LIMOSA
30	0.3637	96.6148	3.0215		ARENOSA	70		63.2548	33.6079	2.9474	ARENA-LIMOSA
31	0.0910	98.1835	1.7255		ARENOSA	71	0.9711	2.4764	96.0254	0.5270	LIMOSA
32	0.0491	96.3219	3.6290		ARENOSA	73		2.2254	96.7886	0.8290	LIMOSA
33					ROCA	74					ROCA
34	3.6177	87.4395	8.9428		ARENOSA	75					ROCA
35	0.6363	46.8275	48.4987	4.0375	LIMO-ARENOSA	76	0.4587	45.7805	48.0849	5.6759	LIMO-ARENOSA

TABLA II.- Porcentajes de las fracciones que conforman los sedimentos y su textura

Nº DE ESTAC.	MEDIA (Ø)	SELECCION (Ø)	ASIMETRIA	Nº DE ESTAC.	MEDIA (Ø)	SELECCION (Ø)	ASIMETRIA
1	4.45	1.47	0.44	34	2.68	1.24	-0.14
2	4.95	1.48	0.47	35	3.62	1.46	-0.30
3	3.81	2.19	0.51	38	-0.44	2.30	0.47
4	3.33	1.80	0.45	39	1.29	0.91	-0.30
5	2.14	0.79	-0.43	40	2.57	0.74	-0.39
6	1.70	3.17	-0.39	42	3.25	0.45	0.04
7	2.65	0.85	-0.53	44	1.30	0.91	-0.22
8	2.76	0.42	0.01	45	1.68	0.99	0.03
9	2.61	0.59	-0.37	46	3.36	0.72	-0.31
10	0.22	2.18	0.26	47	1.95	0.66	-0.03
11	0.51	1.67	-0.41	49	4.40	1.22	0.23
13	2.73	0.55	0.06	50	4.66	0.97	0.98
14	1.46	0.54	-0.08	51	-1.20	2.26	0.67
15	2.82	0.64	0.00	52	3.62	1.73	0.40
16	2.33	0.83	-0.43	53	2.82	1.10	-0.23
17	0.94	2.25	-0.22	54	2.98	1.72	-0.08
18	2.09	0.82	0.00	55	1.79	0.68	0.16
19	2.85	0.54	-0.02	56	3.50	0.62	-0.52
20	2.08	0.80	-0.20	57	2.04	1.97	-0.28
22	2.96	0.62	0.17	61	3.08	0.95	-0.23
23	2.92	0.54	0.26	62	2.43	0.47	-0.06
24	2.79	1.41	-0.10	63	2.78	0.54	0.17
25	3.90	1.79	0.11	64	3.01	0.99	0.37
26	4.81	1.37	0.43	65	1.84	0.76	0.11
27	2.72	0.74	-0.13	66	4.21	1.38	0.25
28	2.22	0.84	-0.52	68	4.16	1.63	0.23
29	2.10	0.97	-0.63	69	5.04	1.48	0.10
30	2.27	0.77	-0.41	70	4.06	0.63	0.28
31	2.20	0.74	-0.46	71	4.32	0.49	0.92
32	2.30	0.68	-0.37	73	4.60	0.82	0.92
				76	3.97	1.51	0.17

TABLA III.- Parámetros estadísticos

Uno de los gráficos elaborados en base a los datos obtenidos, es el de las curvas acumulativas (Fig. 6), las cuales representan a los 6 tipos texturales presentes, a saber: grava-arenosa (estación 51); arena-gravosa (estación 10); arenosa (estación 9); arena-limosa (estación 54); limosa (estación 73) y limo-arenosa (estación 66), y en las cuales se aprecia una predominancia de sedimentos gruesos (grava-arena).

Otro gráfico es el que se obtuvo al plotear las estaciones de muestreo en un diagrama ternario (Shepard, 1954), de acuerdo a los porcentajes de los tamaños. El rango de los tamaños de grano va de: grava, arena y lodo (limo-arcilla), (Fig. 7). Este gráfico representa las diferentes condiciones de depositación (alta, moderada y baja energía), a que son sometidos los sedimentos.

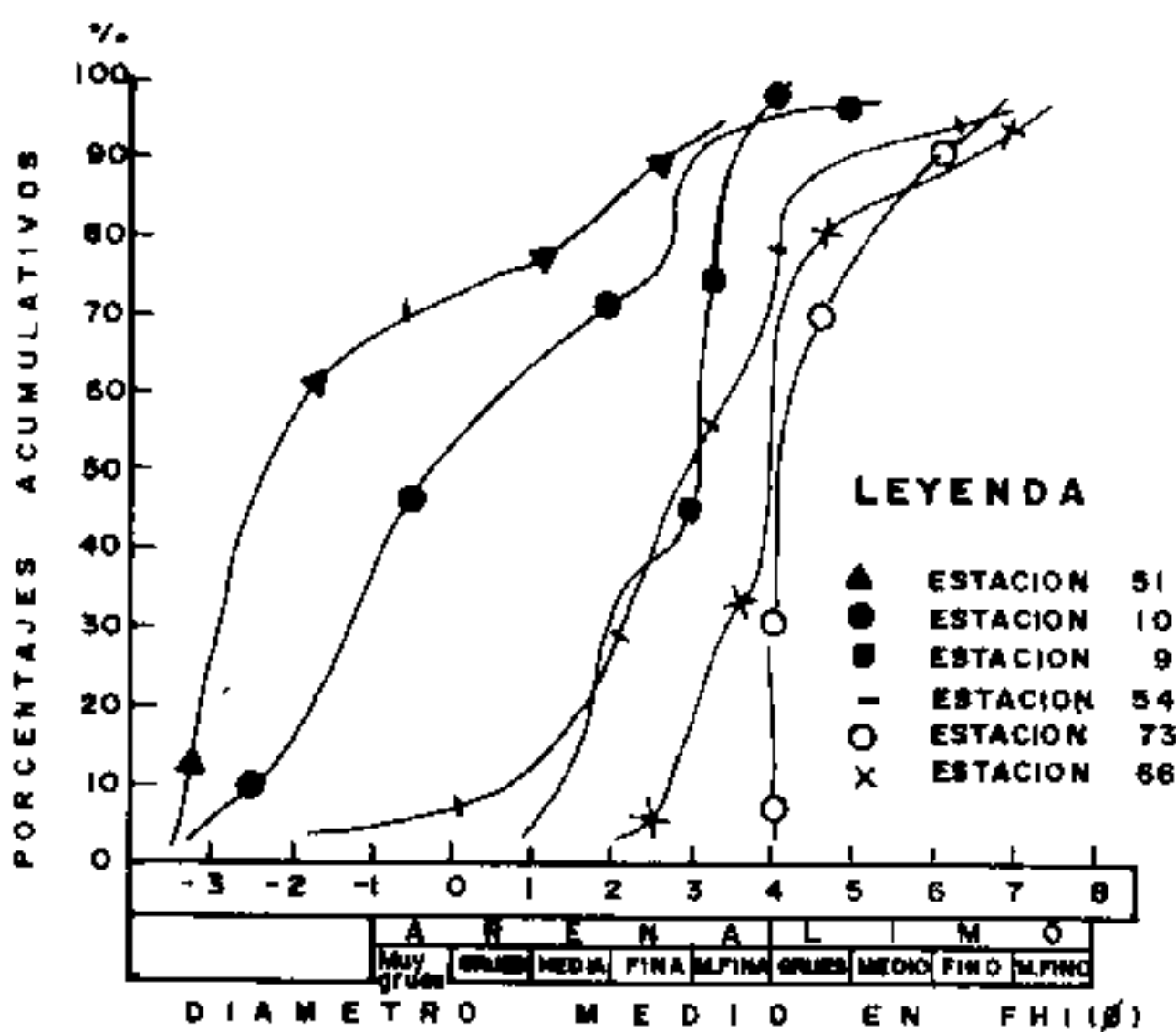


Figura 6 Curvas acumulativas

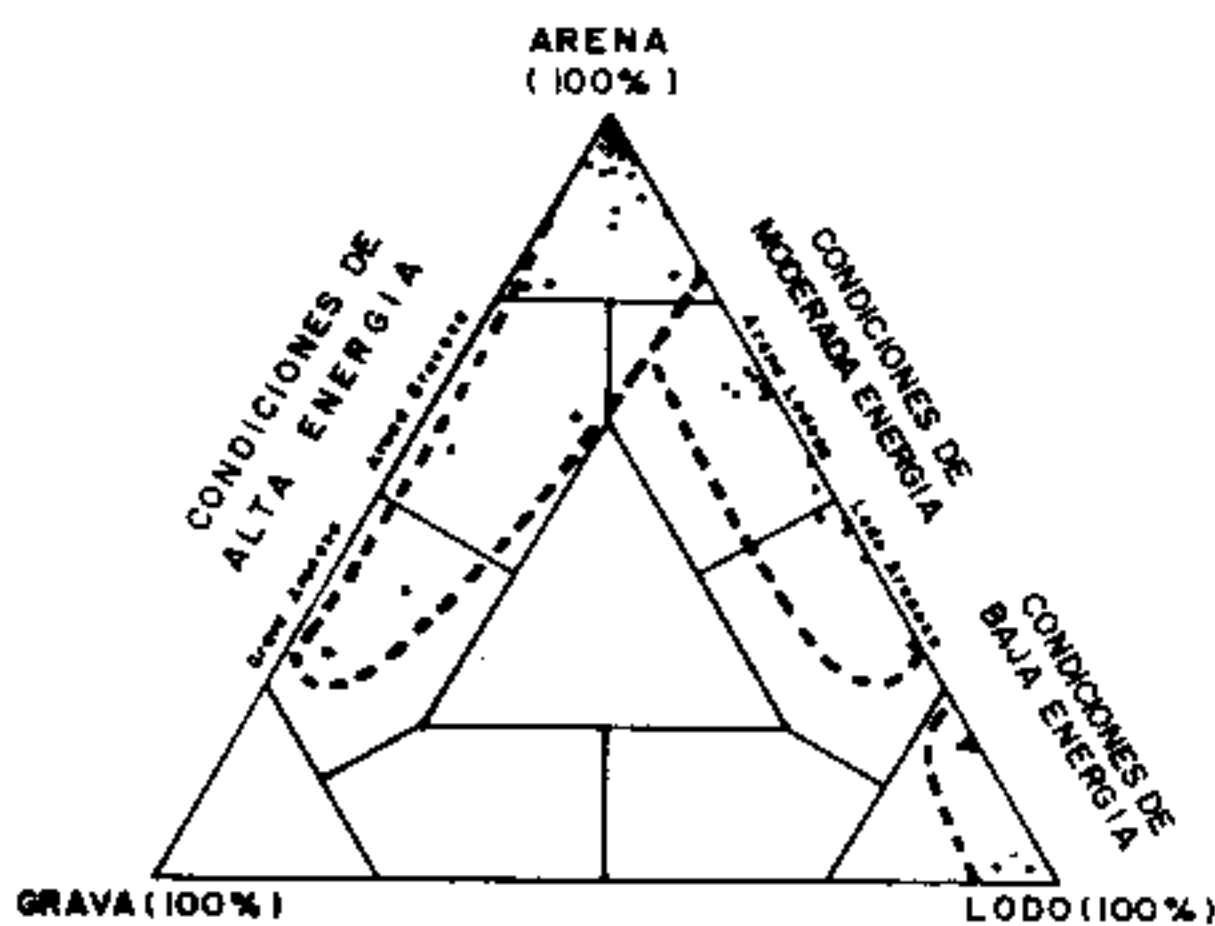


Figura 7 Diagrama ternario de Shepard (1954) mostrando las condiciones de depositación de los sedimentos colectados.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Los Sedimentos y su distribución

Tomando como base las características texturales y los parámetros estadísticos, se han elaborado varios gráficos de distribuciones de los diferentes tipos de sedimentos presentes en el área.

De acuerdo con Folk y Ward (1957), los parámetros estadísticos son criterios útiles en la distinción de ambientes de depositación.

### Textura

La textura, es decir, el tamaño de grano, es uno de los parámetros más utilizados en la determinación de ambientes sedimentarios (Carranza, 1980), y depende de muchos factores por cuanto sus componentes son de orígenes diferentes.

Según el porcentaje de los cuatro constituyentes principales: grava, arena, limo y arcilla (Tabla II), se elaboró la figura 8, correspondiente a la distribución de los sedimentos según la textura.

En este gráfico se aprecian varios grupos texturales que van desde grava arenosa, arena gravosa, arenosa, limosa, hasta las mezclas de estos dos últimos. Dentro de estos grupos resalta la predominancia de los sedimentos arenosos que ocupan un 70% del área, y que se extienden en una franja casi desde Ancón hasta Playas, ocupando preferentemente la parte exterior de la plataforma interna estudiada. Según la figura 7, éstas se depositan en condiciones de alta energía.

Le sigue en predominancia los sedimentos areno-limosos, los mismos que se ubican casi frente a Ancón, Punta de Piedra, así como también frente a Chanduy, pero fuera de la zona cercana a la costa.

En tercero y cuarto lugar están los grupos limoso y limo-arenoso, respectivamente, y se localizan entre Anconcito y Ancón, frente a Chanduy y Playas.

Los demás grupos texturales, es decir, grava-arenosa y arena-gravosa, están presentes en menor porcentaje, ocupando pequeños parches de la zona cercana a la costa.

La predominancia de los sedimentos gruesos en el área, hace presumir la acción de fuertes corrientes que lavan el sedimento fino (limo-arcilla), dejando al descubierto la arena.



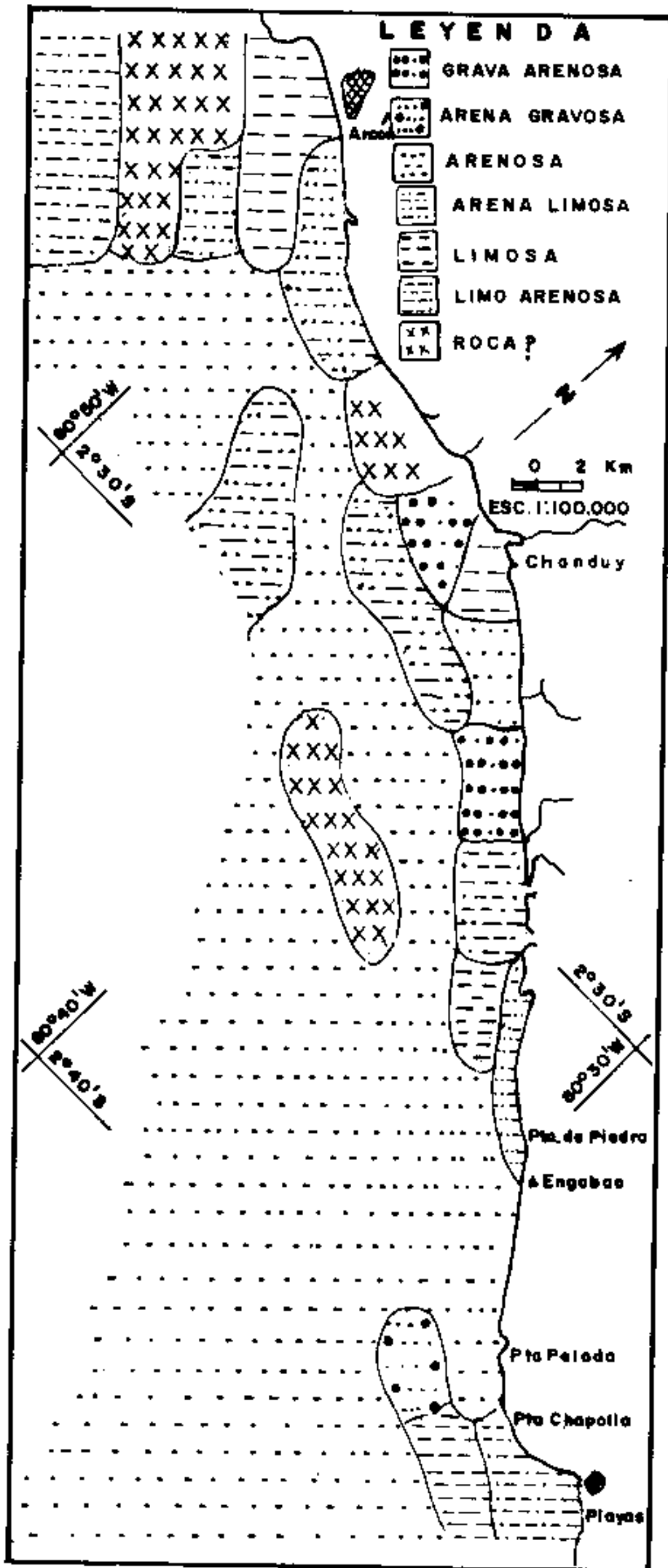


Figura 8 Distribución de los sedimentos según la textura.

Los sedimentos finos, que se ubican principalmente desde aproximadamente la parte central hacia el norte, son de origen fluvial, es decir, arrastrados por el Río Guayas y transportados en suspensión, por fuertes corrientes de fondo con dirección N y NO (Benítez,

1975), para luego ser depositados, a medida que disminuye la fuerza del transporte, en las áreas ya señaladas. Otra fuente de donde provienen estos sedimentos son las rocas sedimentarias aflorantes a lo largo de la costa.

Se conoce que, en forma general, los sedimentos finos están dotados de "Tixotropía", es decir, se convierten en un líquido al ser agitado, para volver al estado sólido después de un tiempo de reposo. También se ha determinado que, en ciertas muestras limo-arcillosas estuarinas, se han hallado valores superiores al 150% de agua con relación al peso seco. Esto confirma la escasa densidad de estos sedimentos, y permite comprender las consecuencias que tiene esta propiedad sobre el modo de transporte, lo que también ayudaría a explicar su presencia en los sectores anotados.

#### Fracción predominante

La distribución de los sedimentos en base a este parámetro, se determina por el rango de tamaño de las partículas que forman la fracción más abundante de cada muestra, es decir, el diámetro medio (Tabla III).

La figura 9 muestra que las arenas finas ( $2\phi - 3\phi$ ), son las fracciones que alcanzan mayor predominancia, localizándose principalmente en la parte sur del área, desde el centro hasta Playas en una franja casi paralela a la costa, aunque también están presentes en la parte norte, pero en menor proporción.

Le siguen en abundancia las fracciones de arena muy fina ( $3\phi - 4\phi$ ), las mismas que se ubican, en pequeños parches, en casi todo el área. Los limos gruesos ( $4\phi - 5\phi$ ) están en tercer lugar de distribución, ocupando el área frente a Ancón, Chanduy y Punta Chapolla. En cuarto lugar están las fracciones de arena media ( $1\phi - 2\phi$ ), presentes en pequeñas franjas tanto al norte, centro y sur del área, ocupando principalmente la parte exterior de la plataforma.

Los sedimentos gruesos (grava y arena-gravosa) están presentes frente a Chanduy, Río Tugaduaaja y Punta Pelada, casi siempre cerca de la línea de costa.

Según el criterio de De Morais (1980), los granos que conforman los sedimentos, tienden a reducir su tamaño en la dirección del transporte. Este proceso es el resultado de una clasificación progresiva, en donde los granos pequeños y livianos avanzan mayor distancia que los más grandes y pesados, los cuales se van quedando rezagados conforme disminuye la energía de transporte.

La figura 9 muestra esta clasificación progresiva, es decir, una degradación del tamaño de grano, la misma que se inicia con arena fina en la parte sur, para luego, en la parte central, disminuir el tamaño a arena muy fina; y por último, limo grueso, frente a Ancón.

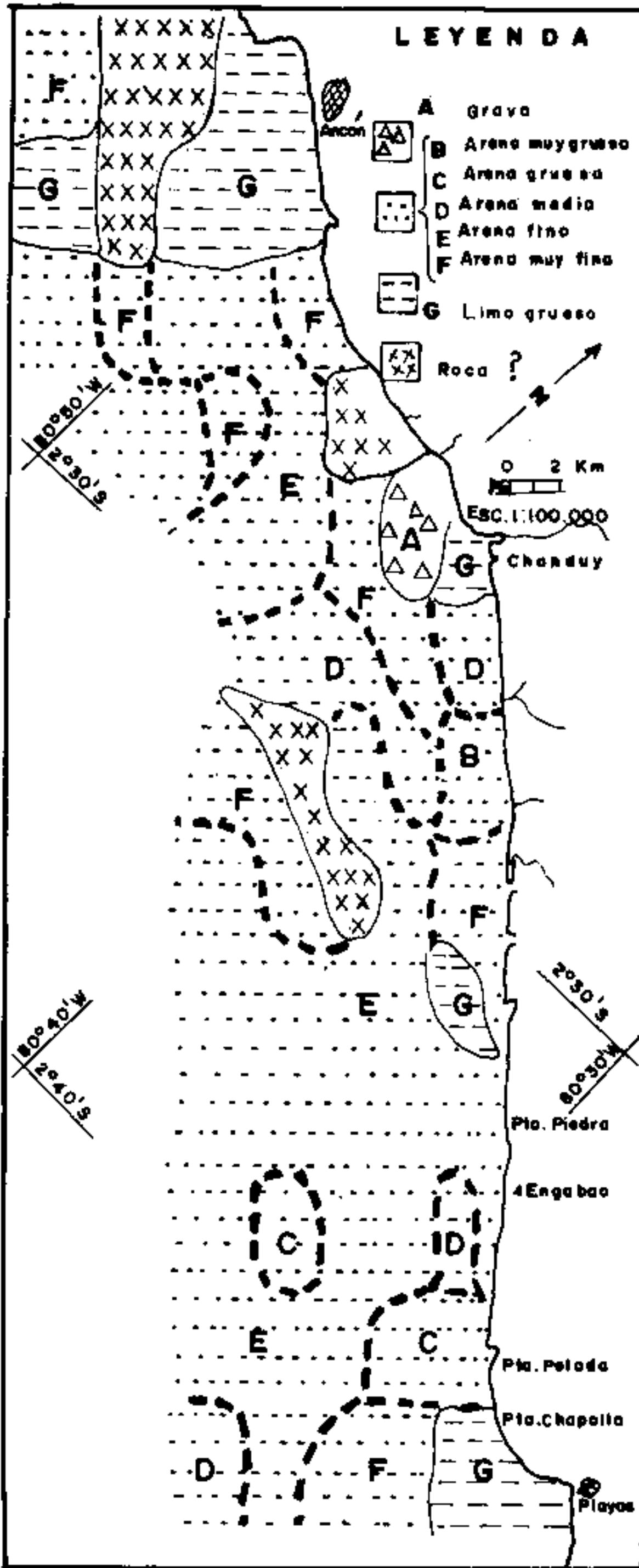


Figura 9 Distribución de los sedimentos según la fracción predominante.

Las gravas, arena gruesa y muy gruesa, presentes cerca de la costa, generalmente predominan en áreas de mayor energía, o sea, en las zonas de rompiente de las olas.

Según De Miró (1972), las arenas medias y finas que tapizan el fondo del Golfo de Guayaquil, incluyendo las del área de estudio, constituyen las huellas dejadas por la última Transgresión Holocena que comenzó hace unos 18.000 años. Esta facies ha sido hallada en casi todas las plataformas continentales del mundo, y ha sido llamada arenas transgresivas basales, porque son la base de la nueva serie de sedimentos que se deposita. También han sido llamadas arenas relictas, porque sus constituyentes no están relacionados con las condiciones ambientales actuales, y son las que marcan el avance de la línea de costa hacia tierra, al iniciarse la transgresión.

**Selección o uniformidad de los granos**

La desviación standar mide el grado de selección de un sedimento e indica los cambios del nivel de energía del agente deposicional y su capacidad de seleccionar los materiales allí movilizados.

En la figura 10 se aprecia una gama de sedimentos que varían desde bien seleccionados hasta muy mal seleccionados.

Si se considera a los sedimentos: moderadamente seleccionados, moderadamente bien seleccionados y bien seleccionados, como un sólo grupo, es decir, que tienen la tendencia a clasificarse mejor, se observa que éstos prevalecen en el área, y son más notables desde el centro hacia el sur, ubicándose en la parte externa de la plataforma. También en el norte se observan estos sedimentos, aunque en menor escala.

Le sigue en predominancia el grupo conformado por los sedimentos mal y muy mal seleccionados, los mismos que se ubican en casi todo el área, en pequeños sectores, principalmente desde Chanduy hacia el sur, hasta Playas, casi bordeando la costa.

Según Krumbein et al. (1963), los bajos valores de desviación standar indican un sedimento bien seleccionado, es decir, hay una tendencia a presentar un único tamaño, mientras que los valores altos indican sedimentos mal seleccionados. Este parámetro depende de un agente selectivo que generalmente es dinámico.

De acuerdo con este criterio, la tendencia mayoritaria que tienen los sedimentos del área de estudio, a presentarse mejor seleccionados, se debe posiblemente

al retrabajamiento y redistribución de las olas y corrientes litorales, que en este sector son muy fuertes.

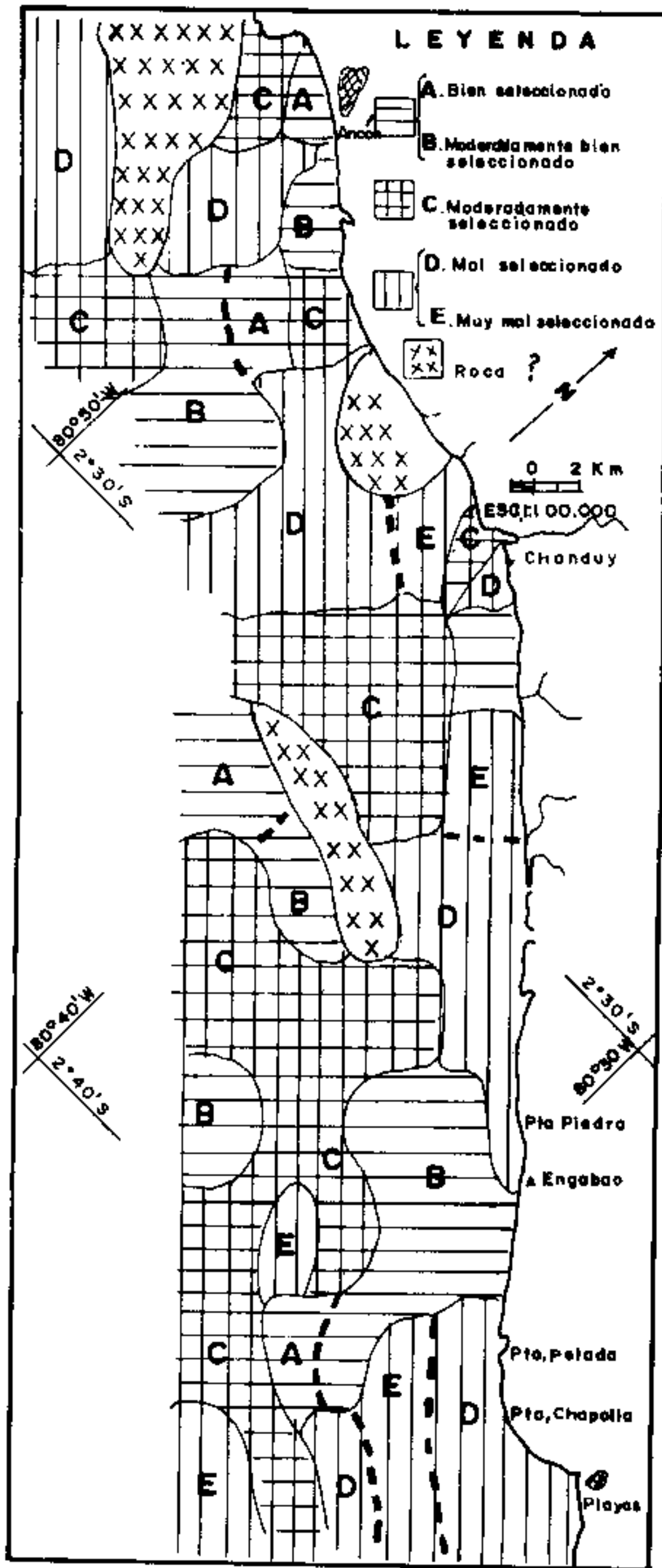


Figura 10 Distribución de los sedimentos según el grado de selección

### Asimetría o sesgo

El sesgo es el grado de asimetría de una distribución, por lo tanto establece la relación entre las mezclas gruesas y finas.

La simetría según Willcock (1978), es uno de los parámetros más sensibles en la caracterización de ambientes sedimentarios. Según Folk (1969), cuando predominan los tamaños gruesos, el sesgo es negativo; y aquellos con exceso de material fino, presentan asimetrías positivas.

La figura 11 muestra una predominancia de los sedimentos asimétricos negativos, es decir, sedimentos con tamaños gruesos, que ocupan preferentemente el sector comprendido desde el centro del área, frente a Chanduy hasta el sur, frente a Playas, en una franja ubicada en el sector externo de la plataforma. Este grupo negativamente asimétrico está constituido por sedimentos asimétricos y muy asimétricos hacia los tamaños gruesos.

El segundo grupo predominante son los sedimentos con asimetrías positivas, es decir, mezclas finas, las mismas que se ubican principalmente en el sector norte, frente a Ancón. Pequeños parches de estos sedimentos también se aprecian en áreas cercanas a la costa, especialmente frente a Chanduy, Punta de Piedra y Playas. Estas asimetrías positivas varían entre los grados: asimétricos y muy asimétricos hacia los tamaños finos.

Un tercer grupo está conformado por los sedimentos casi asimétricos, o sea, aquellos en que tanto las mezclas gruesas como las finas son casi iguales, es decir, se aproximan al valor cero, y cubren pequeños sectores, ubicándose principalmente en el lado externo de la plataforma.

Las asimetrías negativas que presentan las arenas predominantes en el área, sugiere condiciones de alta energía en los agentes de transporte, lo que permite el lavado de los sedimentos finos, y por lo tanto, mantiene a la arena con escasa o nula acumulación de esta fracción fina.

Las asimetrías positivas prevaletientes en el sector norte, obedecen a la adición de material fino transportado en suspensión por las corrientes.

A los lados de los asimétricos negativos, se ubican los casi asimétricos, es decir, aquellos en los cuales las mezclas de sedimentos gruesos y finos son casi iguales, indicando ésto, que la depositación se lleva a cabo en condiciones de moderada energía.

Las características de distribución aquí analizadas, corroboran el criterio de Folk et al., (1957), en lo que respecta a la sensibilidad de la asimetría en la caracterización de ambientes sedimentarios. Esta es negativa cuando los sedimentos son sometidos a un proceso de selección que remueva los finos. Es positiva, cuando la sedimentación fina originada por condiciones de moderada energía, domina sobre los gruesos.

**CONCLUSIONES**

El análisis de las características texturales y de los parámetros estadísticos, muestran una predominancia de arenas finas, las cuales presentan la tendencia a una mejor selección, son asimétricas negativas, y son movilizadas por los agentes hidrodinámicos (corrientes, mareas, olas), que se presentan con alta energía en este sector, los mismos que son las causas de los períodos de erosión y acreción que se observan en las playas de esta área.

Morfológicamente, la plataforma del sector norte es más estrecha y más profunda. La del sector sur, en cambio, es más ancha y con una profundidad menor.

La presencia de fuertes corrientes de fondo con dirección norte y noroeste es, probablemente, la causa del desplazamiento, en suspensión, de la fracción fina hacia el norte, y cuya fuente principal sería los sedimentos transportados por la cuenca hidrográfica Río Guayas-Estero Salado y el Río Jubones.

Los sedimentos gruesos predominantes en el área, en cambio, son las arenas transgresivas basales que, según De Miró (1972), constituyen la evidencia de la transgresión marina que se produjo a finales del Pleistoceno, coincidiendo con la última glaciación, hace aproximadamente 18.000 años.

**AGRADECIMIENTO**

Se deja constancia del reconocimiento al Sr. Ernesto Zavala, Dibujante Técnico del INOCAR, por la elaboración de los gráficos que ilustran este artículo.

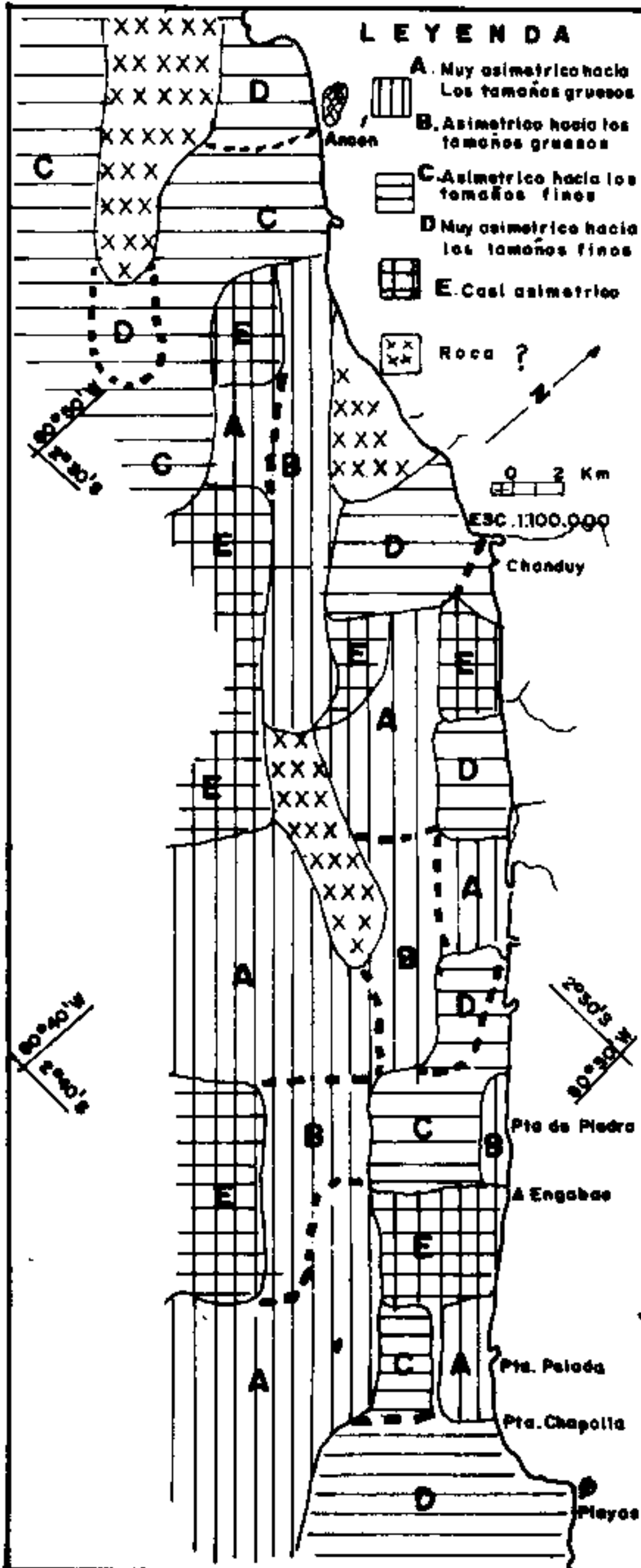


Figura 11 Distribución de los sedimentos según la asimetría.



## BIBLIOGRAFIA

- Ayón, H., 1988.-** Grandes Rasgos Geomorgológicos de la Costa; Proyecto de Manejo de Recursos Costeros, PMRC; Informe #1: Pág. 16, 17.
- Benítez, S., 1975.-** Morfología y Sedimentos de la Plataforma Continental del Golfo de Guayaquil; Tesis de Grado; ESPOL; Pág. 15, 77, 78
- Blandin, C., 1977.-** El Clima y sus características en el Ecuador: XI Asamblea General y Reuniones Panamericanas de Consulta Conexas; Quito, Ecuador; Pág. 26, 27
- Carranza, A., 1980.-** Ambientes Sedimentarios de la Llanura Costera sur del Istmo de Tehuantepec; Centro de Ciencias del Mar y Limnología; Univ. Nacional Autónoma, México.
- Cruz-Orozco, R., 1974.-** Morphodynamic and Sedimentation of the Río Guayas Delta, Ecuador; B S. Instituto Politécnico Nacional, 1962; M. S., Louisiana State University, 1971; Pág. 8, 20
- Cuenca, J., 1976.-** Estudio de la Morfología y Sedimentos de la Plataforma Continental de Puerto López.
- De Miró, M., 1972.-** Curso de Geología Marina; INOCAR; Ecuador; Pág. 14, 120, 183, 189
- De Miró, M., Ayón, H. y Benítez B., 1976.-** Estudio de la Morfología y Estructura de la Plataforma Continental Ecuatoriana.
- De Miró, M., Coronel, V; Franco, M. y J. Cuenca, 1977.-** Morfología y Sedimentos de la Plataforma Continental de la Provincia de Esmeraldas, Ecuador.
- De Morais, J., 1980.-** Aspectos do Transporte de Sedimentos no Litoral do Município de Fortaleza, Estado de Ceará, Brasil; Arquivo de Ciências do Mar, Vol. XX, Dezembro 1980; #1 e 2, Brasil
- Folk, R. and Ward, W., 1957.-** Brazos River Bar. A Study in the significance of grain size parameters. Jour. Sediment. Petro.; Washington; en De Morais, J., 1980; Arquivo de Ciências do Mar; Vol. XX Dezembro, #1 e 2.
- Folk, R., 1969.-** Petrología de las Rocas Sedimentarias; Instituto de Geología de la U.N.A.M., México; Traducida al español.
- García, L., 1982.-** Estudio de la Morfología y Sedimentos de la Plataforma Continental entre Cabo San Lorenzo - Punta Jama.
- Jácome, M. y Llanos, L., 1989.-** Clasificación de los sedimentos de la Plataforma Continental Ecuatoriana, Provincia del Guayas, en relación al porcentaje de carbonato de calcio.
- Krumbein, W., and Sloss, L., 1963.-** Estratigrafía y Sedimentación; Segunda edición traducida al español; Pág. 116
- Murray, S., Condon, D., Siripong, A. and J. Santoro, 1975.-** Circulation and salinity distribution in the Río Guayas Estuarine, Ecuador; in Estuarine Research; Vol II; Academic Press, N.Y.
- Sánchez, E., 1978.-** Transporte Litoral en General Villamil (Playas) Dpto. de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar; ESPOL; Tesis de Grado; Pag. 10, 11, 12
- Sawer, W., 1965.-** Geología del Ecuador; Primera Edición Castellana; Talleres del Ministerio de Educación, Quito, Ecuador.
- Soledispa, B., 1987.-** Estudio de las Características Sedimentológicas del área comprendida entre Ancón y el Canal del Morro, Golfo de Guayaquil.
- Soledispa, B. y Villacrés, J., 1989.-** Estudio Sedimentológico y Mineralógico de la Plataforma Continental Ecuatoriana, en el tramo comprendido entre Salinas y Ayampe.
- Soledispa, B. y Villacrés, J., 1989.-** Estudio Composicional de las arenas ferrotitaníferas del sector comprendido entre el Estero Data de Posorja y el Monasterio de Sta. Teresa, Prov. del Guayas, Ecuador; Acta Oceanográfica del Pacífico; INOCAR; Vol. 6 (1); Pág. 87
- Willwock, J., 1978.-** Aspectos de sedimentação na região nordeste de Lago dos Patos; Lago Casamento e aco do Cocuruto RS-Brasil; Universidad Federal do Rio Grande do Sul-Instituto de Geociências - CECO; Brasil