



9192

551.46084
SMA
C.2



BIBLIOTECA

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería, Geología, Minas y Petróleos



"ESTUDIO DE LA CONCENTRACION NATURAL Y
ARTIFICIAL DE ARENAS NEGRAS EN GENERAL
VILLAMIL - PLAYAS"

TESIS DE GRADO
Previa a la obtención del Título de:
INGENIERA GEOLOGA

Presentada por:
ANA SAA ORELLANA

Guayaquil - Ecuador
1.988

A G R A D E C I M I E N T O

- A LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL
LITORAL:

Por haberme acogido en su seno y brind
darme la oportunidad de un futuro men
jor.-

- A LOS PROFESORES DE LA FACULTAD DE INn
GENIERIA DE GEOLOGIA, MINAS Y PETRO-
LEOS:

Por haber compartido sus conocimienn
tos.

- AL ING. GASTON PROAÑO Y AL ING. HECTOR
AYON:

De manera especial por la ayuda brin-
dada.-

DEDICATORIA

- A MIS PADRES:

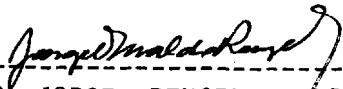
Gracias por el apoyo espiritual y moral, que me brindan a cada momento.

- A MIS SUEGROS:

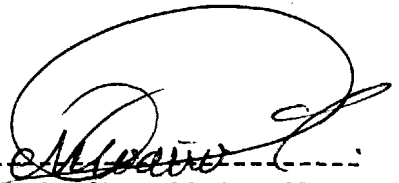
Mis segundos padres, quienes me han ayudado de manera incondicional.

- A MI ESPOSO:

Por su comprensión y ayuda en cada uno de los momentos de mi vida.-



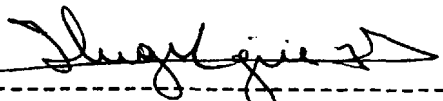
ING. JORGE RENGEL ESPINOZA
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
GEOLOGIA, MINAS Y PETROLEOS.-



ING. GASTON PROAÑO CADENA
DIRECTOR DE TESIS



ING. JORGE CALLE GARCIA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL




ING. HUGO EGUEZ ALAVA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACION EXPRESA

LA RESPONSABILIDAD POR LOS HECHOS, IDEAS Y DOCTRINAS EXPUESTOS EN ESTA TESIS, ME CORRESPONDEN EXCLUSIVAMENTE; Y, EL PATRIMONIO INTELLECTUAL DE LA MISMA A LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL.

(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la ESPOL).


ANA SAA ORELLANA

R E S U M E N

Se estudiaron los diversos factores que pueden influir en la depositación de las denominadas "arenas negras", en la zona de General Villamil, Playas; para lo cual se recogieron datos tanto de las condiciones oceanográficas, como litorales existentes, a lo largo de los meses de Febrero, Marzo y Abril de 1.986.

Los datos tomados, fueron correlacionados con los porcentajes de minerales pesados y especialmente de minerales magnéticos encontrados.

Se encontró que si bien es cierto que las diversas condiciones existentes en la zona permiten la depositación y concentración de minerales pesados; dos son las más relevantes:

1. La existencia de una saliente, ya sea ésta natural o artificial:

La concentración de arenas negras se produce al lado de sotavento de la saliente, en la zona donde el cambio de la dirección de la línea de costa es mayor.

2. El estado de la marea:

En sicigia (luna nueva y luna llena), existe una mayor concentra
ción de minerales pesados que en cuadratura (cuarto creciente
y cuarto menguante).

INDICE GENERAL

| | <u>Pags.</u> |
|--|--------------|
| RESUMEN ----- | VI |
| INDICE GENERAL ----- | VIII |
| INDICE DE FIGURAS ----- | XIII |
| INDICE DE PLANOS ----- | XV |
| INDICE DE FOTOS ----- | XVI |
| INDICE DE TABLAS ----- | XVII |
| INTRODUCCION ----- | 20 |
| | |
| CAPITULO I | |
| GEOLOGIA ----- | 28 |
| 1.1. GEOLOGIA REGIONAL ----- | 28 |
| 1.1.1. Geomorfología ----- | 28 |
| 1.1.2. Estratigrafía ----- | 29 |
| 1.1.3. Geología Estructural ----- | 34 |
| 1.1.4. Evolución Geológica ----- | 36 |
| 1.2. GEOLOGIA LOCAL ----- | 38 |
| 1.2.1. Geomorfología ----- | 39 |
| 1.2.2. Estratigrafía ----- | 40 |
| 1.2.3. Evolución Geológica ----- | 41 |
| | |
| CAPITULO II | |
| GENERALIDADES SOBRE EL ESTUDIO DE LOS PROCESOS LITORALES-- | 45 |

| | <u>Pags.</u> |
|---|--------------|
| 2.1. MODELOS ANALOGICOS ----- | 46 |
| 2.2. METODOS EMPIRICOS Y DESARROLLOS TEORICOS Y MATEMATICOS---- | 47 |
| 2.2.1. Teoría de Olas ----- | 48 |
| 2.2.2. Transporte de sedimentos ----- | 53 |
| 2.2.3. Iniciación del Movimiento de los Sedimentos----- | 61 |
| CAPITULO III | |
| METODOLOGIA----- | 63 |
| 3.1. CONDICIONES OCEANOGRAFICAS Y LITORALES----- | 63 |
| 3.1.1. Topografía ----- | 63 |
| 3.1.2. Condiciones Oceanográficas ----- | 65 |
| 3.1.2.1. Altura de Olas:----- | 66 |
| 3.1.2.2. Período de Olas:----- | 68 |
| 3.1.2.3. Profundidad del Agua:----- | 68 |
| 3.2. DEPOSITACION DE SEDIMENTOS ----- | 68 |
| 3.3. EROSION DE SEDIMENTOS ----- | 70 |
| 3.4. CARACTERISTICAS DE LOS SEDIMENTOS DE PLAYA----- | 70 |
| 3.5. TRANSPORTE DE SEDIMENTOS ----- | 72 |
| 3.5.1. Transporte Total ----- | 72 |
| 3.5.2. Transporte Litoral ----- | 73 |
| 3.5.3. Transporte de los Sedimentos en Suspensión----- | 75 |
| 3.5.4. Tendencia del Transporte ----- | 75 |
| 3.6. ORIGEN DE LOS SEDIMENTOS ----- | 76 |
| 3.7. DISTRIBUCION GEOMETRICA DE LOS DEPOSITOS ----- | 77 |

CAPITULO IV

TOMA DE DATOS

| | |
|---|----|
| 4.1. RECONOCIMIENTO PRELIMINAR DEL AREA ----- | 78 |
| 4.1.1. Ubicación de un BM arbitrario----- | 78 |
| 4.1.2. Composición del material de Playa ----- | 79 |
| 4.1.3. Altura de Ola ----- | 79 |
| 4.1.4. Selección de la Estación Base ----- | 79 |
| 4.2. PREPARACION DE EQUIPOS Y CONFECCION DE MUESTRARIOS---- | 80 |
| 4.3. TRABAJO DE CAMPO ----- | 81 |
| 4.3.1. Topografía ----- | 81 |
| 4.3.2. Recolección de Datos Ambientales ----- | 82 |
| 4.3.2.1. Altura de Ola: ----- | 82 |
| 4.3.2.2. Angulo de Rompiente: ----- | 82 |
| 4.3.2.3. Velocidad y dirección de la corriente - | 83 |
| Litoral:----- | 83 |
| 4.3.2.4. Velocidad y Dirección del Viento:----- | 83 |
| 4.3.2.5. Sedimentos en Suspensión:----- | 83 |
| 4.3.2.6. Sedimentos de Playa: ----- | 83 |
| 4.4. TRABAJO DE LABORATORIO ----- | 85 |
| 4.4.1. Análisis de los sedimentos en suspensión----- | 85 |
| 4.4.2. Análisis de los sedimentos de Playa ----- | 85 |

CAPITULO V

| | |
|----------------------------------|----|
| PRESENTACION DE RESULTADOS ----- | 90 |
|----------------------------------|----|

| | <u>Págs.</u> |
|--|--------------|
| 5.1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y LITORALES----- | 90 |
| 5.1.1. Topografía ----- | 103 |
| 5.1.2. Altura y Período de Olas ----- | 109 |
| 5.1.3. Altura de Marea ----- | 109 |
| 5.1.4. Profundidad de Rompiente ----- | 109 |
| 5.1.5. Dirección de la Corriente Litoral ----- | 113 |
| 5.1.6. Velocidad y dirección del viento ----- | 113 |
| 5.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS SEDIMENTOS ----- | 115 |
| 5.2.1. Sedimentos en Suspensión ----- | 115 |
| 5.2.2. Sedimentos de Playa ----- | 118 |
| 5.2.2.1. Granulometría: ----- | 118 |
| 5.2.2.2. Composición Mineralógica:----- | 130 |
| 5.3. TRANSPORTE DE SEDIMENTOS----- | 136 |
| 5.3.1. Transporte Litoral ----- | 136 |
| 5.3.2. Transporte de Sedimentos en Suspensión----- | 137 |
| CAPITULO VI | |
| ANÁLISIS DE RESULTADOS----- | 140 |
| 6.1. FORMA GEOMÉTRICA DE LA PLAYA ----- | 140 |
| 6.2. EQUIVALENTE HIDRÁULICO ----- | 140 |
| 6.3. TRANSPORTE Y ENTERRAMIENTO SELECTIVO DE GRANOS----- | 148 |
| 6.4. TENDENCIA DEL TRANSPORTE LITORAL ----- | 153 |
| 6.5. TASAS DE ACUMULACION ----- | 158 |
| 6.6. EFECTO DE LA ESTRUCTURA COSTERA ----- | 159 |

| | |
|--|-----|
| 6.7. DISTRIBUCION GEOMETRICA DE LOS DEPOSITOS DE ARENA NE <u>GRA</u> ----- | 160 |
| 6.8. ORIGEN DE LOS SEDIMENTOS ----- | 162 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ----- | 167 |
| APENDICES ----- | 171 |
| BIBLIOGRAFIA ----- | 187 |

INDICE DE FIGURAS

| <u>Nº</u> | | <u>Pags.</u> |
|-----------|--|--------------|
| | | 44 |
| 1. | COLUMNA ESTRATIGRAFICA ----- | |
| 2 | CARTILLA PARA TOMA DE DATOS: OBSERVACIONES VISUALES DE OLAS----- | 87 |
| 3 | CARTILLA PARA TOMA DE DATOS: MEDICION DE CORRIENTE LITORAL Y MUESTRAS DE SEDIMENTOS ----- | 88 |
| 4 | REGRESION LINEAL DE LA LINEA DE COSTA DE GENERAL VI LLAMIL ----- | 94 96 |
| 5 | PERFILES DE PLAYA: ESTACIONES 1 y 2----- | 96 |
| 6 | PERFILES DE PLAYA: ESTACIONES 4 y 5----- | 98 |
| 7 | PERFILES DE PLAYA: ESTACIONES 6 y 7----- | 99 |
| 8 | PERFILES DE PLAYA: ESTACIONES 8 y 9----- | 100 |
| 9 | PERFILES DE PLAYA: ESTACIONES 10 y 11 ----- | 101 |
| 10 | PERFILES DE PLAYA: ESTACIONES 12 y 13 ----- | 102 |
| 11 | PERFILES DE PLAYA: ESTACIONES 14 y 15 ----- | 106 |
| 12 | FRECUENCIA DE ANGULO DE ROMPIENTE ----- | 106 |
| 13 | FRECUENCIA DE PROFUNDIDAD DE ROMPIENTE----- | 107 |
| 14 | CURVA DE FRECUENCIA DE LA ALTURA DE OLA ----- | 108 |
| 15 | CURVA DE FRECUENCIA DEL PERIODO DE OLA ----- | 110 |
| 16 | ALTURA DE MAREA EN CUADRATURA ----- | 111 |
| 17 | ALTURA DE MAREA EN SICIGIA ----- | |

| <u>Nº</u> | | <u>Pags.</u> |
|-----------|---|--------------|
| 18 | ALTURA DE MAREA EN MEDIA ----- | 112 |
| 19 | VELOCIDAD Y DIRECCION DEL VIENTO----- | 114 |
| 20 | CURVA GRANULOMETRICA DE LAS MUESTRAS DE ARENAS--- | 126 |
| 21 | CARTILLA PARA CONTAJE DE GRANOS ----- | 131 |
| 22 | CARTILLA PARA DESCRIPCION DE GRANOS----- | 132 |
| 23 | REGRESION LINEAL DE LOS DIAMETROS DE ILMENITA Y CUARZO ----- | 145 |
| 24 | REGRESION LINEAL DE LOS DIAMETROS DE ILMENITA E HIPERSTENO ----- | 146 |
| 25 | REGRESION LINEAL DE LOS DIAMETROS DE HIPERSTENO Y CUARZO ----- | 147 |
| 26 | REGRESION LINEAL DE LOS ESFUERZOS CORTANTES PARA CUARZO - HIPERSTENO ----- | 150 |
| 27 | REGRESION LINEAL DE LOS ESFUERZOS CORTANTES PARA HIPERSTENO - ILMENITA ----- | 151 |
| 28 | REGRESION LINEAL DE LOS ESFUERZOS CORTANTES PARA CUARZO - ILMENITA ----- | 152 |
| 29 | REGLA DE OLAS ----- | 155 |

INDICE DE PLANOS

| <u>Nº</u> | | <u>Pags.</u> |
|-----------|--|--------------|
| 1 | Plano de ubicación ----- | 26 |
| 2 | Geología Regional ----- | 43 |
| 3 | Ubicación de muestras ----- | 89 |
| 4 | Topografía del área ----- | 95 |
| 5 | Distribución granulométrica en cuadratura ----- | 127 |
| 6 | Distribución granulométrica en sicigia ----- | 128 |
| 7 | Distribución granulométrica en media ----- | 129 |
| 8 | Concentración de minerales pesados en cuadratura-- | 133 |
| 9 | Concentración de minerales pesados en sicigia----- | 134 |
| 10 | Concentración de minerales pesados en media----- | 135 |
| 11 | Diagrama de Refracción del área ----- | 156 |
| 12 | Distribución geométrica de los depósitos de arena negra ----- | 157 |

INDICE DE FOTOS

| <u>Nº</u> | | <u>Pags.</u> |
|-----------|---|--------------|
| 1 | FELDESPATO ----- | 164 |
| 2 | EXSOLUCION TIPO LAMELAR DE ILMENITA Y MAGNETITA-- | 164 |
| 3 | EXSOLUCION TIPO GRAFICA DE ILMENITA Y MAGNETITA-- | 165 |
| 4 | INTERCRECIMIENTO TIPO WIDMANSTATER DE ILMENITA, - MAGNETITA Y HEMATITA ----- | 165 |
| 5 | ZONACION EN MAGNETITA ----- | 166 |

INDICE DE TABLAS

| <u>Nº</u> | | <u>Pags.</u> |
|-----------|---|--------------|
| | | 104 |
| 1 | DATOS AMBIENTALES ----- | |
| | | 116 |
| 2 | CONCENTRACION DE SEDIMENTOS EN SUSPENSION----- | |
| | | 120 |
| 3 | ANALISIS GRANULOMETRICO ----- | |
| | | 139 |
| 4 | TRANSPORTE LITORAL ----- | |
| | | 142 |
| 5 | DIAMETROS MEDIOS POR ESPECIE MINERALOGICA ----- | |
| | | 145 |
| 6 | ESFUERZOS CORTANTES POR ESPECIE MINERALOGICA----- | |
| | | 147 |
| 7 | DATOS PARA EL DIAGRAMA DE REFRACCION ----- | |

S I M B O L O G I A

| | | |
|---------------|---|----------------------------------|
| A | : | Constante de la regresión lineal |
| B | : | Espacio entre ortogonales |
| C | : | Velocidad de la ola |
| C_G | : | Velocidad del grupo de ola |
| D | : | Diámetro de las partículas |
| E | : | Energía de ola |
| H | : | Altura de ola |
| H_{rms} | : | Altura de ola media cuadrática |
| H_{33} | : | Altura significativa de ola |
| H_b | : | Altura de rompiente |
| I_1 e I_2 | : | Constantes de Einstein |
| K_G | : | Kurtosis gráfica |
| L | : | Longitud de ola |
| M_z | : | Diámetro medio de las partículas |
| P | : | Fuerza de la ola |
| P_1 | : | Flujo de energía |
| Q_b | : | Transporte de fondo |
| Q_s | : | Transporte en suspensión |
| Q_1 | : | Transporte litoral |
| S | : | Gradiente de energía |
| S_{os} | : | Grado de clasificación |

| | | |
|-------------|---|---|
| S_{kl} | : | Sesgo inclusivo |
| T | : | Período de ola |
| U_m | : | Velocidad orbital de las partículas |
| V_f | : | Velocidad friccionante |
| V | : | Velocidad media del flujo |
| c | : | Concentración de sedimentos en suspensión |
| d_s | : | Diámetro de las partículas |
| g | : | Aceleración de la gravedad |
| h | : | Profundidad del agua |
| k | : | Número de ola |
| r | : | Coefficiente de rugosidad |
| Δ | : | Densidad relativa de las partículas |
| ρ | : | Densidad |
| ω | : | Falla de velocidad |
| χ | : | Constante de Von Karman |
| α | : | Espesor de la capa límite |
| τ_T | : | Esfuerzo cortante |
| \emptyset | : | ángulo de reposo de las partículas |
| α_i | : | Desviación standard |
| α_b | : | Angulo de rompiente |
| α_s | : | Sesgo simple |

INTRODUCCION

ANTECEDENTES

Desde hace algún tiempo se viene desarrollando el interés - por parte de algunos investigadores, de aprovechar las arenas negras que se han depositado y se están depositando a lo largo de la costa ecuatoriana.

Las arenas negras son sedimentos de playa compuestos principalmente por magnetita, magnetita titanífera y un porcentaje menor de Ilmenita; a veces se encuentran trazas de zircon y monacita.

Estas arenas se presentan en ocasiones mezcladas con sílice y fragmentos de conchas, formando en ciertos lugares grandes manchas de color negro, identificables a distancia por su brillo metálico característico.

Bixbi (1.959), en un artículo habla de manera general acerca de la acumulación de arenas negras, además incluye algunos resultados de análisis químicos efectuados por terceros.

Este mismo autor, posteriormente presenta un trabajo proporcionando datos de muestreos realizados desde Punta Ostiones hasta la ciudad de Esmeraldas; sin embargo, no incluye resultados de los análisis de dichas muestras.

La Empresa SAMADCO IND. (1.967), desarrolló técnicas para obtener acero a partir de arenas negras mediante el proceso de nominado "Madrigal".

F. Mosquera y G. Ruales (1.973), hacen un reconocimiento aéreo de los sitios de concentración de arenas negras a lo largo de la costa ecuatoriana, ubicando zonas de acumulación significativas y medianamente significativas.

Sugerencias para la prospección y beneficio de las arenas negras son presentadas por Aguayo y Erazo (1.982).

G. Mora y F. Ruales (1.985), desarrollan su tesis sobre la composición de las arenas negras en la zona de Chanduy y concluyen diciendo que no es de interés económico debido a la escasez del material disponible.

Actualmente las arenas negras son utilizadas por la Cemento - Nacional, aprovechando su alto contenido de hierro, para aumentar los niveles de este elemento en el cemento.

El material en la actualidad se explota de manera artesanal y generalmente sin realizar estudios geológicos que permitan pensar en una explotación a mayor escala.

OBJETIVOS E HIPOTESIS

Se pretende con este trabajo:

- a. Determinar las condiciones oceanográficas y litorales que permiten la acumulación de las arenas negras.
- b. Estudiar el efecto producido por las estructuras costeras en la acumulación de las arenas negras.
- c. Determinar de una manera general, el origen de las arenas negras y su posible área fuente.

Se parte de las siguientes hipótesis:

- a. Las mareas, olas y corrientes litorales son las causantes principales de la acumulación de las arenas negras y del movimiento de los sedimentos en general en la zona de playa (Pettijonj, 1.973; Bird, 1.976; Komar, 1.976, Duane, 1.976).
- b. La depositación de las arenas negras junto con los gra

nos de material más liviano (cuarzo, feldespato y fragmentos de conchas) está controlada por el equivalente hidráulico.

El equivalente hidráulico es la relación entre el diámetro nominal de un grano de un material cualquiera y el diámetro de una esfera de cuarzo que tenga igual velocidad de sedimentación. (Pettijonj, 1.973; Smirnov, s.f).

Existe un transporte selectivo de granos, debido a la mezcla de los efectos de tamaño y densidad; siendo posible evaluar qué granos pueden ser más fácilmente transportados. Los granos de arena negra no se acumulan, debido solamente a su mayor densidad, sino que su menor tamaño permite "escondarse" entre los granos de minerales, livianos y de mayor tamaño. (Slingerland, 1.977).

La concentración de arena negra está controlada por la morfología de la playa, ésta se efectúa preferentemente al lado de sotavento de las salientes, donde las olas al reflejarse y difractarse producen una forma curva de la playa. La distancia desde la saliente a la zona de acumulación es proporcional a la longitud de la saliente (Komar, 1.985).

El estudio de las características de los sedimentos que conforman la playa, tales como composición mineralógica (paragénesis), forma y tamaño de las partículas, en es

f. Se buscó una zona en la que se haya realizado estudios anteriores acerca de las condiciones oceanográficas.

Una vez analizadas las diferentes playas de la provincia - del Guayas, se seleccionó para la investigación el área de General Villamil, Playas, lugar que reúne las condiciones previamente establecidas.

GEOGRAFIA FISICA

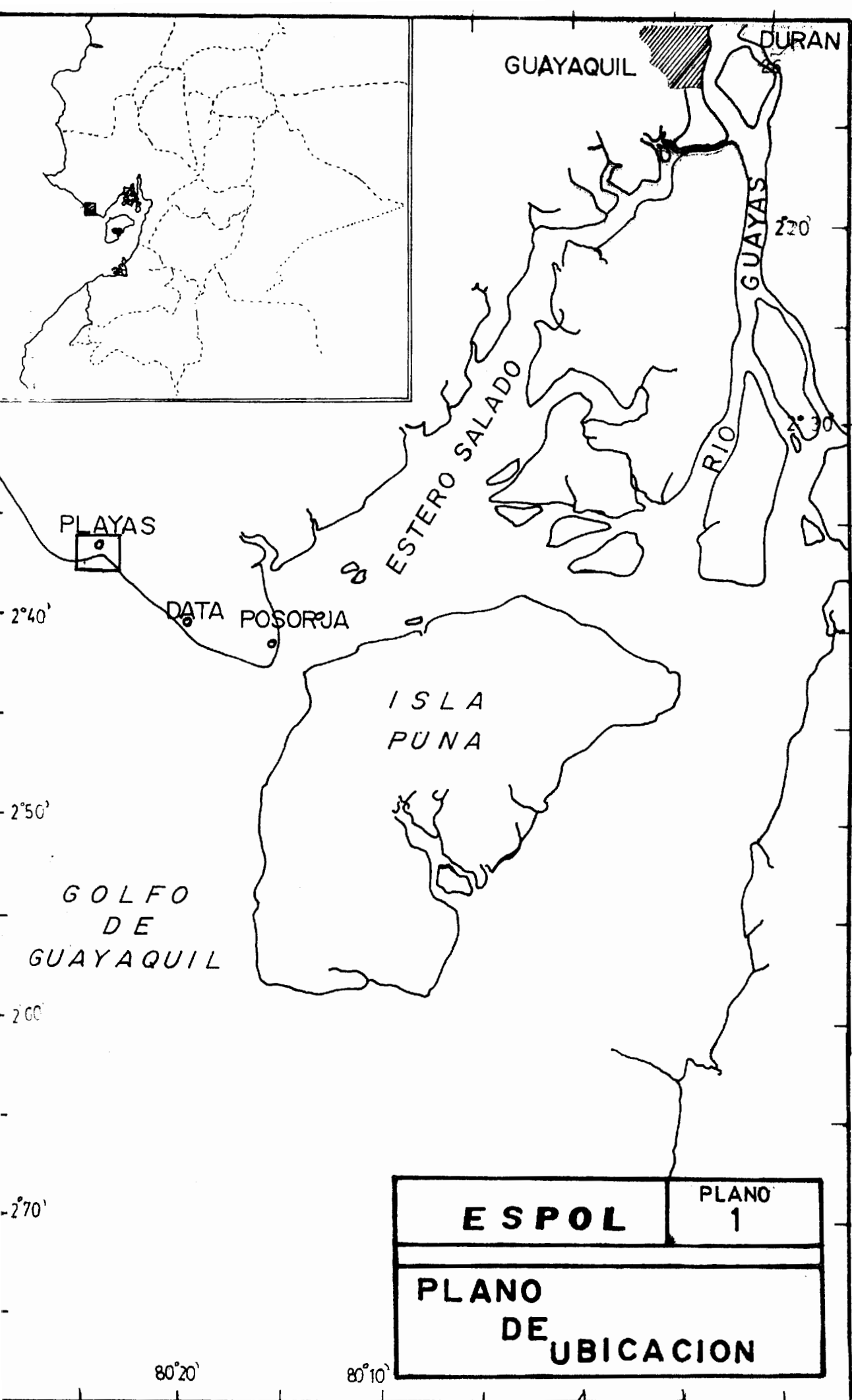
Ubicación:

La zona de estudio está situada en la parroquia General Villamil, Playas y localizada a 74 km., al suroeste de la ciudad de Guayaquil, Provincia del Guayas (Ver plano N° 1).

Esta zona corresponde a una franja de playa que se extiende desde las coordenadas 2°38'15.5" latitud sur, 80°23'56.4" de longitud oeste hasta las coordenadas 2°38'14.0" latitud sur, 80°23'15.6" (Ver plano N° 1).

Accesibilidad:

El acceso a la playa de General Villamil se realiza mediante la carretera asfaltada que une las poblaciones de Gómez Rendón y Data de Posorja, la cual está unida al sistema vial de la costa Guayaquil - Salinas.



GUAYAQUIL

DURAN

RIO GUAYAS

ESTERO SALADO

PLAYAS

DATA

POSORJA

ISLA PUNA

GOLFO DE GUAYAQUIL

ESPOL

PLANO 1

PLANO DE UBICACION

80°20'

80°10'

2°40'

2°50'

2°60'

2°70'

220'

0'30"

Fisiografía:

La zona de estudio corresponde a una llanura costera que conserva una pendiente muy suave hacia el mar en dirección suroeste y en ella existe un sistema de drenaje escaso o muy escaso. Al norte y noreste de la zona existen pequeñas elevaciones, siendo la más relevante el cerro Changuilla, cuya altura respecto al nivel del mar alcanza los 95 m. (Ver mapa de I.G.M.P.).

Clima :

La zona es árida con un clima seco, el índice de humedad disponible es de 0.1 (muy escaso) y un índice de evapotranspiración potencial de 4 a 6. La Isoyeta es de 50 mm., al año y la isoterma anual de 23°C. Predominan en la región los vientos alisios, los cuales soplan desde el sur.

Fauna y Vegetación:

La zona pertenece a un sistema ecológico típico de Monte es piñoso tropical. La vegetación es del tipo denominado Xenofilia Humboltiana; lo cual refleja la aridez progresiva de la zona.

Oceanografía:

Los diversos factores oceanográficos tales como: salinidad, temperatura del agua en el mar, densidad de la misma, y dirección predominante de las olas, está controlada por la interacción entre la corriente fría de Humbolt y el fenómeno del Niño.

C A P I T U L O I

GEOLOGIA

1.1. GEOLOGIA REGIONAL

El área de estudio se encuentra ubicada en el dominio geológico conocido como levantamiento de la Península de Santa Elena, el cual, según Lonsdale (1.978) corresponde a una cuenca sedimentaria incorporada al complejo de subducción o prisma de acreción.

1.1.1. Geomorfología

La geomorfología del área participa de un control tanto estructural como litológico, el control estructural es la alineación NO-SE el sistema de cerros Acumbe - Aguadita, la cual está controlada por la falla de La Cruz y responsable del desplazamiento que en la actualidad pone en contacto las litologías del Horst Azucar Playas con la de la Cuenca Progreso.

La Vertiente Suroeste de los cerros del Horst Azúcar Playas, está constituido por depósitos de pie de monte, los que se continúan con de pósitos pleistocénicos (Tablazos), los cuales descienden con una pendiente uniforme (1.5 %) hasta la cota 20 m. a 4 Km., de la costa. Des de ahí, continúa una topografía plana que cons tituye la llanura costera.

Hacia el norte y Oeste del río Zapotal la to pografía se vuelve irregular. Los afloramien tos pleistocénicos (Tablazos), se hacen más extensos con algunos afloramientos de rocas - suaves del grupo Ancón.

El drenaje de la zona es básicamente angular y sub-angular, por lo que se deduce que, en el área, éstos están controlados por fracturas.

1.1.2. Estratigrafía

Las rocas más antiguas que se encuentran en el área son las correspondientes al grupo Azú car, las cuales afloran tanto en los acantila dos de Playas como en los cerros Acumbe y - Chumguilla.

El grupo Azúcar está definido en la hoja geológica Zapotal y el afloramiento tipo aparece en los alrededores del cerro Azúcar y en el pueblo de Azúcar, cuyas coordenadas son $5470 - 97755$ (Landes 1944 en Bristow y Hoffstetter, 1977) y está constituido por tres formaciones, las cuales han sido superpuestas estratigráficamente, según diversos autores en la forma siguiente:

Estancia/Chanduy/Engabao (ILD, s.f.)

Engabao/Estancia/Chanduy (Marchant, 1961)

Chanduy/Estancia/Engabao (Garner, 1956)

Según los geólogos de CEPE, la formación Engabao no existe y la formación Estancia es un equivalente a la matriz Azúcar; la superposición estratigráfica de Chanduy y Estancia es una consecuencia de la aloctonía de bloques - deslizados de la formación Chanduy sobre Estancia.

Formación Estancia:

(Paleoceno - Eoceno Inferior).- Nombre dado por Landes (1.944, en Bristow y Hoffstetter, 1.977).

Su nombre se deriva de los cerros de Estancia ubicados entre cerro Alto y la loma de Las - Animas. Litológicamente está constituida por alternancias de capas de areniscas micáceas - finas silíceas, con capas microconglomeráticas y lutitas silíceas negras.

El espesor es de alrededor de 2.000 m., para Feninger y Bristow (1.980), esta formación es parte del complejo olistostrófico de la Península de Santa Elena.

Formación Chanduy:

(Eoceno Inferior).- Es definida por Olson(1932) en el cerro Chanduy, constituida por areniscas silíceas micácea masiva, microconglomerática , con capas de conglomerado cuarcítico en la base y algunas capas de lutitas gris.

Grupo Ancón:

Smith y William en 1.947, (Bristow y Hoffsteter, 1.977), estudian por primera vez este grupo y lo divide en tres formaciones: Clay Pebble Bed, Socorro y Seca. Posteriormente trabajos realizados por Gamer en 1.966, unicamente se refie-

ren a dos formaciones que pertenecen a este grupo: F. Seca y F. Socorro, incluyendo a Clay Pebble Bed como miembro de la formación Socorro, quedando el grupo dividido en la siguiente forma:

Formación Seca { Arenisca Punta Ancón (Eoceno Superior)
(Eoceno Superior) { Lutita seca (Eoceno Superior)

Formación Socorro { Miembro Socorro (Eoceno Medio-Superior)
(Eoceno Medio-Sup.) { Clay Pebble Bed (Eoceno Medio-Superior)

Formación Socorro:

Miembro Clay Pebble Bed: aflora en los acantilados de Ancón y quebrada Socorro. Está constituida por arcillas verdes grisáceas, afectadas por espejos de fricción y guijarros de arcillas, cuarzo, cuarcita conglomerativas, chert, rocas ígneas y calizas tipo San Eduardo. Este miembro puede ser definido como brecha sedimentaria compuesta de fragmentos de todas las formaciones pre-existentes. Esta formación fue definida por Lainforth, en 1951, en Bristow y Hoffsteter 1.977, su espesor es de 500 m.

Miembro Socorro:

Agrupada la lutita seca y miembro socorro superior (Marchant, 1.957); es la Socorro Slice de Azad (1.968) y Colman (1.970), se encuentra comprendida en el complejo olistostrómico de Santa Elena. Su localidad tipo es la quebrada de Socorro, tiene un espesor de 700 m.

Formación Seca:

(Eoceno Superior)

Miembro Lutita Seca:

Se trata de arenisca turbiditicadistales, areniscas y lutitas. En algunos horizontes se aprecian clastos de la formación Socorro. Tres biofacies se reconocen en este miembro: Nerítico, arrecifal y de radiolarios. Su localidad tipo se encuentra en la quebrada seca. (Bristow y Hoffsteter, 1.977).

Miembro arenisca Punta Ancón:

Su litología es arenisca grawatita con capas arcillosas, conglomerados ligníticos y capas calcáreas con lutitas interestratificadas.

Incluye además arenisca blanca localmente y bre

chosa de cenizas volcánicas. Su localidad tipo es Punta Ancón y su espesor aproximado es de 100 m., (Bristow y Hoffsteter 1.977).

Formación Tablazo:

(Pleistoceno - Holoceno). Está constituido litológicamente por lentes de lumaquelas, areniscas calcáreas y arenas conglomeráticas arcillosas con conchas y nódulos. El espesor varía de 0 a 40 m., pero llega a 80 m., en la Isla Puná.

1.1.3. Geología Estructural

El área de estudio se encuentra situada en el Horst Azúcar - Playas, cuyo límite nororiental es la falla regional de La Cruz, la cual es a la vez la principal estructura regional del área.

La falla de La Cruz, se extiende desde Posorja hasta Zapotal, y tiene una dirección noroeste.

Marchant (1.961), en un estudio fotogeológico del área de la península de Santa Elena, encuentra tres sistemas de fallas, con direcciones -

NO-SE, N-S y NE-SO, de los cuales el primero es el más fuertemente desarrollado, mientras que el segundo se encuentra fuertemente perturbado por los otros y es el menos evidente.

El mismo autor basado en patrones geomorfológicos propone la existencia de fallas transcurrentes dextrales (NE-SO) y sinestrales (NO-SE), resultantes de un sistema compresional cuyos esfuerzos están relacionados con el levantamiento de la cordillera de Los Andes.

El Perfil litoral de la Península de Santa Elena, cuya dirección aproximada es N 45 O, en la que se situa el área de estudio, sería la expresión en superficie del sistema de fallas sinestrales, pertenecientes al sistema de fallas transcurrentes dextrales de Guayaquil.

Geólogos cooperantes del proyecto ESPOL-ORSTOM, (1.985), proponen los sistemas de fallas, el más antiguo agrupa las de rumbo NO-SE y NE-SO. Las fallas de rumbo NO-SE limitan el Horst de la cordillera Chongón - Colonche, Azúcar-Playas o hundimiento de la cuenca Progreso, y las fa

llas de rumbo ENE-OSO, N-S y NNE-SSO, comprenden el segundo grupo y serían las responsables de la existencia de bloques fallados en el Horst y Graben que afectan toda la región, los mismos - que fueron recubiertos por sedimentos Pliocénicos y cuaternarios.

El único plegamiento importante en el levantamiento del bloque de la península de Santa Elena según el mapa geológico del Ecuador 1:100.000 en la hoja geológica Estero Salado, es el anticlinal de rumbo NE-SO que aparece en los acantilados de Playas, hacia el este de la punta Chapolla. Esta tendencia se mantiene en los cerros Acumbe, Verde y Animas según se aprecia en las fotografías aéreas.

1.1.4. Evolución Geológica

El levantamiento de Santa Elena ocupa una posición frontal en el sistema de subducción de las placas oceánicas de Cocos y Nazca. Lonsdale (1.977) lo ha identificado como parte emergida del "Prisma de Acreción".

Las rocas más antiguas del prisma de acreción -

son rocas ígneas básicas y radiolaritas (Jurásico - Cretacio tardío) las cuales fueron identificadas por Goosens y Rose (1.975), como pertenecientes al "Complejo Igneo Básico" que constituye el núcleo de la Cordillera Chongón - Colonche. Las rocas básicas de Chongón - Colonche, tienen composición de toleitas oceánicas (Goosens P., 1.977); Rahaujaonah, 1.980) aunque también contienen rocas de magmatismo de arco de isla (Goosens, 1.977; Henderson W., 1.975).

Sobre estas rocas se depositó la secuencia sedimentaria del terciario la cual se inicia con la depositación del Grupo Azúcar (Paleoceno), originados en la erosión de los metamórficos Amotape.

Durante el Eoceno emergió el grupo Azúcar, depositándose la Formación San Eduardo, en los bordes de la cuenca Progreso.

Según los geólogos del proyecto ESPOL-ORSTOM (1.985), un movimiento tectónico causó el deslizamiento, a lo largo de una pendiente NO-SE, de la formación Chanduy, continuando la depositación del grupo Ancón en la cuenca Progreso.

Según A. Moreno (1.983), desde el Oligoceno empezó a funcionar el sistema tensional de la falla transcurrente de Guayaquil y de la cuenca Progreso, levantándose y fracturándose el complejo de Santa Elena, para permanecer hasta el Neógeno como un alto estructural sujeto a erosión.

Durante el Pleistoceno los depósitos de plataforma se incorporan al bloque peninsular.

1.2. GEOLOGIA LOCAL

El área de estudio es una franja de costa y forma parte de la llanura costera de la península de Santa Elena. Corresponde a una costa emergente, evidenciada - por la presencia de los Tablazos ubicados a pocos kilómetros al este del área, los cuales son depósitos - pleistocénicos de origen marino, de aguas poco profundas, constituidos por areniscas calcáreas principalmente y lentes de lumaquelas.

Al norte y noroeste del área, en los acantilados de Playas y en el cerro Changuilla se exhiben las rocas más antiguas de la vecindad, éstos son depósitos ter

ciarios (Paleoceno Eoceno) y forman parte del grupo - Azúcar; están constituidos por conglomerados, arenisca turbidíticas y turbiditas.

Según A. Moreno (1.983), las rocas mencionadas anteriormente corresponden a depósitos de cañón submarino de pared interna de la fosa de subducción y desarrollado en la placa Farallón; antes de la separación de las placas Nazca y Cocos.

Feininger y Bristow (1.980), consideran a estos depósitos como parte del complejo olistostrómico de Santa Elena.

Los geólogos del Proyecto ESPOL - ORSTOM (1.985), ubican a estos mismos depósitos como bloques de la formación Chanduy y depositados en un ambiente de plataforma marina interna.

1.2.1. Geomorfología

El control geomorfológico es evidente en el área, el perfil litoral tiene un rumbo aproximado N 45 O, se interpreta como la expresión en superficie del sistema de fallas NJ-SE que afec

ta toda la región. De acuerdo a esta característica sería una costa secundaria de línea de costa fallada, donde predomina la erosión y depositación marina, según la clasificación de Shepard (1.963).

Tomando como base la clasificación de Ottman - (1.963), en el sitio de estudio existirían dos tipos de playas:

- a. Una costa tipo B al noroeste de la zona.
- b. Una costa tipo E al centro y sur de la zona de estudio.

Las costas tipo B son costas de pie de acantilado donde predomina la erosión marina.

Las costas tipo E, son costas bajas, formadas por procesos litorales.

1.2.2. Estratigrafía:

Las formaciones en el área pueden ser ubicadas estratigráficamente de acuerdo a la siguiente - columna:

- Depósitos recientes
- Tablazos (Pleistoceno)

Grupo Azúcar Formación Chanduy (Eoceno inferior).

La descripción de las formaciones fue expuesta en la parte correspondiente a geología general.

1.2.3. Evolución Geológica

El área se desarrolla desde el Paleoceno, con la depositación del Grupo Azúcar en un ambiente de aguas profundas, según diferentes autores; el cual emerge al final del Eoceno.

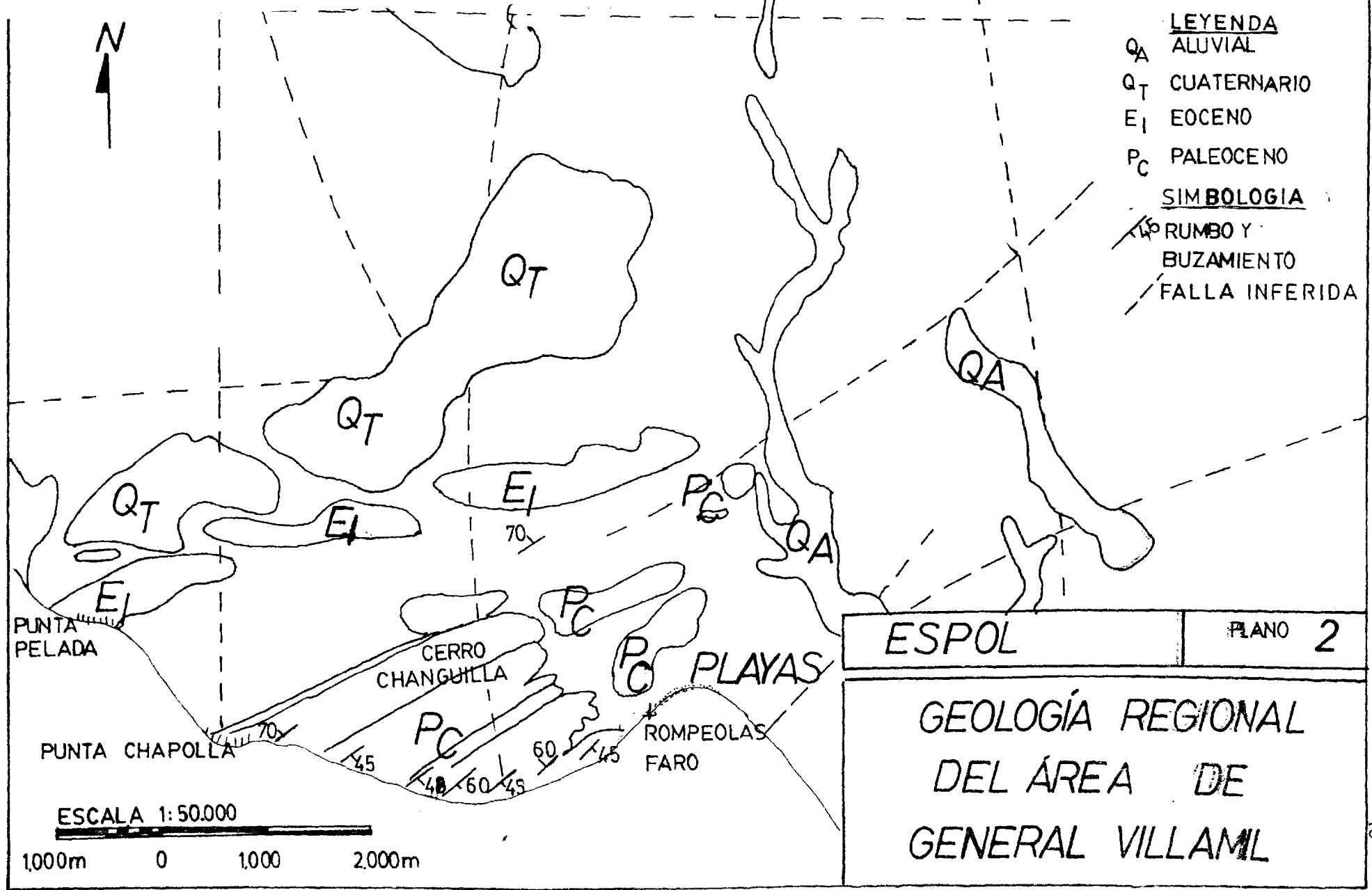
En el área no se aprecian rocas de edades post-eocénicas debido a que durante ese tiempo hasta el Neógeno el Complejo de Santa Elena ha permanecido como un alto estructural sujeto a erosión primordialmente.

En el Pleistoceno se depositan en un ambiente de aguas someras, los tablazos, los cuales se

... elevan de una manera diferencial hasta el Neógeno, dando lugar a la playa que existe actualmente.



BIBLIOTECA



| EDAD | | GRUPO | FORMACION | MIEMBRO |
|-------------|----------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| CUATERNARIO | | | CUATERNARIO INFERIOR TABLAZO | |
| PLIOCENO | | LAGUNA ESTRATIGRAFICA | | |
| MIOCENO | | | | |
| OLIGOCENO | | | | |
| EOCENO | SUP. | GRUPO ANCON | SECA | ARENISCA PUNTA ANCON LUTITA SECA |
| | MED. | | SOCORRO | SOCORRO CLAY PEBBLE BED |
| | INF. | GRUPO AZUCAR | CHANDUY | |
| PALEOCENO | ESTANCIA | | | |

| | |
|--|-----------------|
| ESPOL | FIGURA 1 |
| COLUMNA ESTRATIGRAFICA PARA EL AREA DE GENERAL VILLAMIL (PLAYAS) | |

C A P I T U L O I I

GENERALIDADES SOBRE EL ESTUDIO DE LOS PROCESOS LITORALES

El estudio de los procesos litorales, comprenden varias ca racterísticas complejas, que incluyen según Krumbein(1.959):

1. Las características de olas en términos de altura, perfo do y longitud.
2. Las características del material de playa en términos de forma, tamaño, densidad (composición mineralógica) y otras características dinámicas de los sedimentos.
3. La distribución de energía de olas, los patrones de re fracción y su efecto sobre los materiales de playas y en las morfologías adyacentes a la zona.
4. Las morfologías específicas de ambientes de erosión y de positación.

Diversos investigadores han desarrollado diferentes técnicas y modelos para explicar y cuantificar una o varias de estas

características enunciadas. Estas técnicas pueden ser clasificadas en tres grandes grupos:

1. Modelos analógicos
2. Métodos empíricos y desarrollos teóricos y matemáticos.
3. Mediciones directas en el campo.

2.1. MODELO ANALOGICO

-- Consiste en llevar al laboratorio un modelo reducido de la zona que se quiere estudiar.

Esto no es siempre fácil de realizar, ya que es imposible mantener todas las características que existen en el campo, dado que las escalas de tiempo y las escalas geométricas difieren entre sí.

Por ejemplo, para modelos hidráulicos se requiere que existan distorsiones geométricas de la zona; de tal manera que, características tales como la pendiente puedan ser mejor apreciadas. Para modelos sedimentológicos se necesita usar materiales de mayor tamaño pero de menor densidad y generalmente esféricos, diferentes a los naturales.

Cada investigador, por tanto desarrolla un modelo de

acuerdo a hipótesis previamente establecidas.

En algunas ocasiones, es necesario probar el modelo en el campo; para lo cual se realizan construcciones temporales en la zona; de tal manera que su efecto pueda resaltar el fenómeno a estudiar (Ibizarren, 1.978).

En este trabajo, se aprovechó la existencia de un rompeolas (una saliente artificial), de tal manera que se aprecie mejor el efecto de una saliente natural en la depositación.

2.2. METODOS EMPIRICOS Y DESARROLLOS TEORICOS Y MATEMATICOS

Consiste en una descripción analítica de las condiciones de flujo imperantes en la zona.

Esta descripción es importante, debido a que es el flujo el que mueve los sedimentos produciendo erosión o depositación (Cornaglia, 1.889 en Fisher y Dokkin,1977).

Las condiciones de flujo en el mar son estudiadas a partir de la teoría de olas; tema que se detalla a continuación.

2.2.1. Teoría de olas de pequeña altura

Las relaciones de longitud, período y altura de olas fueron estudiadas originalmente por Airy - (1.895, en Sorence, 1.978). Para el presente estudio se toma en cuenta la teoría de olas de pequeña altura en la cual se hacen las siguientes suposiciones.:

1. El agua es homogénea, incomprensible y las fuerzas de tensión superficial son despreciables.
2. El flujo es irrotacional, por tanto no existe un esfuerzo cortante, ni interferencia entre el aire o el piso, por lo que la velocidad potencial ϕ puede existir y satisface la ecuación de Laplace

$$\frac{\delta^2 \phi}{\delta X^2} = \frac{\delta^2 \phi}{\delta Y^2}$$

3. El piso no se mueve y es impermeable y horizontal por lo que no adiciona o resta energía a la ola.
4. La presión a lo largo de la interface aire -

mar es constante.

5. La amplitud de ola es pequeña comparada con su longitud y la profundidad del agua.
6. La celeridad de la ola está relacionada a su período y a su longitud según la fórmula:

$$C = L/T$$

Considerando que la elevación de la superficie del agua en relación al nivel medio del mar es una ecuación en función del tiempo, aplicando estos conceptos y realizando los cálculos matemáticos pertinentes en la ecuación de Laplace, se puede encontrar la relación entre la velocidad de ola, su longitud y período independientemente de la altura de ola.

Esta ecuación es la siguiente:

$$C = (gT/2\pi) \tanh(2\pi/L)$$

La energía de ola, igualmente puede ser calculada, la cual es la suma de la energía potencial

y cinética, y está dada por la siguiente ecuación :

$$E = (\rho g H^2 L) / 8$$

La energía varía a lo largo de la longitud de la ola de un punto a otro, pero la energía media por unidad de tiempo es igual a:

$$\bar{E} = E/L = (\rho g H^2) / 8$$

La fuerza de la ola F , es su energía por unidad de tiempo de propagación en dirección al movimiento de la ola y se define como:

$$F.P. = nE/T$$

Donde:

$$n = (1/2) \cdot (1 + (2kh / \operatorname{sen} h 2kh))$$

k = es el número de ola e igual a $2\pi/L$; y,

h = es la profundidad del agua.

A medida que la ola avanza, la energía por unidad de tiempo en el punto siguiente, es igual a la energía por unidad de tiempo en el punto anterior menos la energía que se disipa o refleja; considerando a esta última como despreciable se tiene que la fuerza de la ola es igual a :

$$P = (nE/T)_1 = (nE/T)_2 = \text{Constante}$$

Esta ecuación indica que a medida que el tren de ola avanza la energía decrece en función de n , si el período de la ola permanece constante.

Si se construyen líneas ortogonales a la cresta de ola, o líneas de corriente, y se asume - que la ola no se propaga a lo largo de la crestta, la fuerza de la ola contenida entre un par de líneas de corriente se puede considerar - constante.

Si denominamos B al espacio entre ortogonales tenemos que:

$$(BnE/T)_1 = (BnE/T)_2 = \text{constante}$$

De donde resulta que:

$$H_1/H_2 = \sqrt{n_2 L_2 / n_1 L_1} \cdot \sqrt{B_2 / B_1}$$

El primer término refleja el efecto de la pendiente, el segundo el efecto de las líneas or to gon ales, las cuales convergen o divergen se g ún la refracción de ola.

Experimentos hechos por Wiegel (1.950); Eagleson (1.956) y Le Méhante (1.968) dan alguna in dicación de la exactitud de la teoría de ola - de pequeña altura y hacen las observaciones si g uientes:

1. Para playas con pendientes suaves la ecuación de la velocidad y longitud de ola son satisfactorias para olas en la zona de rom pi ente.
2. Al incrementarse la pendiente de la playa y empinarse la ola, la altura de ola predicha puede ser menor a la altura real.
3. La teoría de Airy asume un perfil superfi-

cial de agua sinusoidal el cual difiere del perfil de la ola en aguas someras.

4. Para olas sobre pendientes planas y teniendo una profundidad relativamente grande, mayor que $0.1 L$; la teoría de Airy es satisfactoria para predecir las velocidades de las partículas horizontal y verticalmente.

Como consecuencia de lo cual se puede decir - que las ecuaciones deducidas pueden ser utilizadas para el cálculo de la longitud y altura de ola en la zona de rompiente, en las playas con pendiente suave. Sin embargo, es preferible utilizar otro método para determinar la velocidad de las partículas.

2.2.2. Transporte de sedimentos

El transporte de sedimentos puede ser estudiado a partir de conceptos de mecánica de fluidos por este método es posible partir de conceptos generales y poco a poco introducir variables - que describan mejor las características del fluido en particular.

Es por tanto el coeficiente de rugosidad r , el que define el esfuerzo cortante efectivo que actúa sobre la capa.

La fórmula final que él presenta para el cálculo del transporte de sedimentos de fondo es la siguiente:

$$Q_b = 5d_s(rghs)^{1/2} e^{-0.27\Delta d_s/rs}$$

En donde:

- d_s = es el diámetro de las partículas
- r = coeficiente de rugosidad
- g = aceleración de la gravedad
- h = profundidad del agua
- S = gradiente de energía
- Δ = densidad relativa de las partículas e
igual a: $(\rho_s - \rho)/\rho$

Einstein (1.950), desarrolla un modelo para el cálculo de sedimentos en suspensión, bajo la suposición de que dada la estructura turbulenta de la fuerza del fluido en los sedimentos

de la capa, esta fluctúa de una manera aleatoria; usando la relación de longitud de mezcla del fluido y la constante de Von Kármán para la distribución logarítmica de la velocidad, - correlaciona la concentración de sedimentos en suspensión del fluido con la velocidad de transporte de sedimentos. La concentración de sedimentos a una altura dada está determinada por :

$$c(y)/c_b = (h-y)/y)(\delta/h-\delta)^z$$

Donde:

- c : es la concentración de sedimentos en suspensión a una distancia dada.
- h : es la profundidad del agua
- z : $\omega/X V_f$
- ω : es la falla de velocidad
- X : es la constante de Von Kármán e igual a 0.4
- V_f : es la velocidad friccional
- δ : es el espesor de la capa límite

La carga total de sedimentos en suspensión va a estar dada por:

$$Q_s = \int_0^D C V dy$$

La fórmula final para la carga de sedimentos en suspensión es igual a:

$$Q_s = 1.83 Q_b (I_1 (33h/r) + I_2) \times$$

$$I_1 = 0.216 (\delta/h)^{z-1} / (1 - (\delta/h))^z \delta/h \int_0^1 ((1-y)/y)^z dy$$

$$I_2 = 0.216 (\delta/h)^{z-1} / (1 - (\delta/h))^z \delta/h \int_0^1 ((1-u)/y)^z$$

$\ln y dy.$

Estas ecuaciones han sido utilizadas con éxito para el cálculo del transporte de sedimentos en ríos.

Bijker (1.968) partiendo de las ecuaciones de Einstein; extiende estos conceptos para que puedan ser utilizados para calcular el transporte de sedimentos en el mar, analizando el efecto del movimiento de las olas y las corrientes.

Para considerar este efecto, deriva el gradiente del vector velocidad resultante de la corriente

y de las olas; dada una corriente uniforme y una velocidad orbital de las partículas; presentando la fórmula siguiente para el cálculo del transporte de sedimentos de fondo:

$$Q_b = b d_s^{1/2} v/c g^{0.5} \rho A \Delta d S c^2 / r v^2 (1 + \frac{1}{2} \mu v_0/v)$$

De donde:

Q_s puede ser calculada aplicando las ecuaciones de Einstein.

Métodos empíricos para el cálculo del transporte de sedimentos en la costa:

Algunos autores han relacionado, el transporte de sedimentos que se produce en las playas, directamente con las características de las olas, que llega a las playas, a través del flujo de energía de ola, el cual está dado por:

$$P_o = (E C_G)_b \text{sen} \alpha_b \text{Cos} \alpha_b$$

Donde:

$(EC_G)_b$, son la energía y la velocidad del grupo de la ola en la zona de rompiente y α_b es el ángulo de aproximación de las olas a la costa.

Para el cálculo de sedimentos que estas pueden arrastrar a lo largo de la costa Watts (1.953), obtiene la relación:

$$Q = 0.0011 P_1^{0.9}$$

Galdwell (1.956) obtiene la relación

$$Q = 210 P_1^{0.8}$$

Savage obtuvo la relación:

$$Q = 125 P_1$$

Iman y Bagnold (1.963) considera que; en lugar de calcular el volumen transportable, es mejor examinar el peso sumergido, el cual es igual a:

$$I_{II} = (\rho_s - \rho) g a' P_1$$

Donde :

a' : es un factor de corrección que depende de la porosidad del depósito e $I_1 = KP_1$

Komar e Iman (1.970), relaciona mediciones en la Playa El Moreno en el Golfo de California, (México), y en la Playa de Silver Strand en California; además toma información de los trabajos realizados por Watts en 1.953 y Caldwell en 1.956, estableciendo un valor para K igual a 0.77, este valor de la constante puede ser aplicada con cierta confiabilidad, dado que resulta de una curva en la que se han incluido la mayor cantidad posible de datos de diferentes playas.

En 1.971, Komar llega a una ecuación similar - basándose en el trabajo de Longuet-Higgins y Stewar (1.964), los cuales analizan la radiación del esfuerzo definiéndola como el exceso de flujo de momento que ocurre en la presencia de olas.

En 1.970, Komar e Imán presentan la ecuación para I .

$$I_1 = K' (EC_G)_b < V > / U_m \cos \alpha_b$$

Donde :

K' es igual a 0.28

V es el tensor velocidad.-

Para el desarrollo de su formulación, Komar - asume que el esfuerzo cortante producido por la corriente es despreciable, esta consideración es válida cuando la velocidad de la co rriente a lo largo de la costa es relativamente pequeña comparada con la velocidad orbital producida por las olas.

2.2.3. Iniciación del movimiento de los sedimentos

Para que los sedimentos inicien su movimiento, de tal manera que puedan ser transportados es necesario que estos puedan vencer la fricción que ejerce la capa.

Slingerland (1.977), estudia el esfuerzo cor tante mínimo para que esto ocurra. El conside ra el momento producido por la fuerza de draga

do, y el peso del grano con relación a un punto de pivote. El instante crítico para entrar en movimiento depende del balance de dos momentos opuestos, y se relacionan a través - de la ecuación:

$$\tau_t = K(\rho_s - \rho) gD \operatorname{tg} \emptyset$$

Donde :

τ_t es el esfuerzo cortante requerido para que entre en movimiento un grano de diámetro D.

De particular interés es el ángulo \emptyset , el cual representa el ángulo de reposo de una partícula granular. En sedimentos uniformes el ángulo es de 33°. En sedimentos no uniformes Miller utiliza la relación dada por Burne y Miller en 1.966, donde:

$$\emptyset = 61.5 (D/K)^{-0.3}$$

D es el diámetro de las partículas ; y,

K es el diámetro medio de las partículas que conforman el piso.



BIBLIOTECA

C A P I T U L O I I I

METODOLOGIA

Dada la variedad de datos a analizar fue necesario realizar mediciones directas en el campo; así como, utilizando las relaciones empíricas y matemáticas desarrolladas por varios autores, correlacionar estas características.

A continuación se desarrollarán y explicarán los métodos aplicados:

3.1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y LITORALES

3.1.1. Topografía

Para analizar la forma de la playa se utilizó el método propuesto por Yasso (1.965), él define el tipo de costa analizada, como una playa de punta y bahía, las cuales son playas situadas a sotavento de una saliente y sujetas al ataque

de las olas en una dirección predominante.

Tales playas se caracterizan por tener una planta cóncava hacia el mar resultado de la erosión causada por la refracción, difracción y reflexión de las olas dentro de la zona de sombra atrás de la saliente. El incremento del radio de curvatura con la distancia a la saliente sugiere una espiral logarítmica de la forma:

$$r = e^{\theta} \operatorname{ctg} \alpha$$

como aproximación a la forma de la playa de punta y bahía .

El incremento del radio de curvatura log-espiral, está dada por la fórmula:

$$dr/d\theta = \operatorname{ctg} \alpha e^{\theta} \operatorname{ctg} \alpha$$

y dado que la tangente del ángulo que se forma entre el radio y la tangente para cualquier curva es :

$$\operatorname{tg} X = r / (dr/d\theta)$$

tenemos que:

$$\operatorname{tg} X = 1/\operatorname{ctg} \alpha .$$

el cual es constante.

La ecuación puede ser transformada a la forma siguiente:

$$\ln r = \theta \operatorname{ctg} \alpha$$

lo cual facilita su análisis por medio de regresión lineal.

La playa estudiada, fue por tanto analizada, para esta ecuación.

3.1.2. Condiciones oceanográficas

Los datos fueron medidos directamente en el campo, y anotados en plantillas estandarizadas, - adaptadas de las utilizadas por Bruno y Hiipakka (en Sánchez, 1.978) para observaciones visuales.

3.1.2.1. Alturas de Olas

Las características estadísticas de la superficie del océano, fue considerado de especial interés, para el estudio de la mecánica de erosión y acreción de las costas.

Para el estudio estadístico de ésta, a través de las olas, éstas han sido descritas como una distribución Gaussiana (Sorence, 1.978), donde la probabilidad de que ocurra cierta altura de ola está dada por:

$$p(H_i) = \frac{2H_i}{(H_{rms})^2} e^{-(H_i/H_{rms})}$$

Donde:

H_{rms} es la raíz media cuadrática e igual a:

$$H_{rms} = \left((1/N) \sum H_i^2 \right)^{1/2}$$

De esta ecuación es posible encontrar la probabilidad de que una altura de ola determinada ocurra con cierta frecuencia, según la siguiente tabla:

| n | H_n/H_{33} | H_n/H_{100} |
|-----|--------------|---------------|
| 0 | 1.68 | 2.68 |
| 10 | 1.28 | 2.03 |
| 33 | 1.00 | 1.60 |
| 50 | 0.89 | 1.40 |
| 100 | 0.63 | 1.00 |

Donde:

n = probabilidad de que un evento ocurra

$$H_{100} = ((\pi)^{1/2} / 2) H_{rms}$$

H_{33} = se denomina altura significativa de ola y corresponde a la ola que puede ocurrir con un 33 % de probabilidad.

La altura máxima esperada de ola está dada por:

$$H_{max} = 0.707 H_{33} \sqrt{1n N}$$

Donde:

N = es el número de olas leídas

3.1.2.2. Período de ola:

Para encontrar el período de ola se procedió a medir el tiempo necesario para que pasen 11 crestas de olas consecutivas, este valor se lo dividió para 10, anotándolo en el registro.

3.1.2.3. Profundidad del agua:

Se procedió a leer las alturas del nivel del agua al pasar una cresta y una sima de una misma ola, el promedio de estos valores se anotó en el registro, como el valor del n_i nivel del mar en reposo.

2. DEPOSITACION DE SEDIMENTOS

Para estudiar los sedimentos, se consideró la falla de velocidad de los granos que conforman la playa; la falla de velocidad es la velocidad crítica o velocidad máxima a la cual ocurre la depositación.

Brown (en Rouse, 1950), determina la falla de velocidad de

un sedimento como:

$$\omega = \frac{\gamma d^2}{18\mu} (\rho_s - \rho)$$

Donde:

- ω es la falla de velocidad
- γ es la gravedad específica del agua
- μ es la viscosidad del agua
- ρ_s es la densidad de las partículas
- ρ es la densidad del agua
- d es el diámetro de las partículas

Cuando las partículas tienen más de 1 mm., la resistencia que ejerce el sedimento sobre el fluido no puede ser despreciada y la ecuación se transforma en:

$$\omega = ((1.33 gd)^{1/2}/CD)((\rho_s - \rho)/\rho)$$

Donde:

- ω es la falla de velocidad
- g es la aceleración de la gravedad

CD coeficiente de dragado
 s densidad de las partículas
 densidad del agua

3.3. EROSION DE SEDIMENTOS

Para calcular el momento crítico como una partícula - inicia su movimiento se consideró el valor del esfuerzo cortante crítico, τ_t , de cuyo cálculo se habló anteriormente.

3.4. CARACTERISTICAS DE LOS SEDIMENTOS DE PLAYA

En este capítulo III, hemos procedido a exponer todo lo relacionado con los sedimentos.

En el tema 3.2., vimos que para estudiar los sedimentos se tomaba en consideración la falla de la velocidad de los granos que conforman la playa, pero a más de co nocer la falla de la velocidad, tenemos que estudiar las características de los sedimentos de playa. Las partículas fueron graficadas en curvas acumulativas de fre cuencia. En estas curvas cada punto representa la suma de



BIBLIOTECA



BIBLIOTECA

los porcentajes que procedan a esa clase.

Para la graficación de estas curvas se utilizó una escala - probabilística, la cual está basada en la escala de distribución normal. Esta escala está construída de tal manera que los puntos de la parte central, entre el 30 y 70 %, se juntan y los puntos de la parte superior e inferior, especialmente entre 10 y 90 % se separan, de tal manera que al ser graficada una distribución normal, aparezca como una línea recta y los parámetros estadísticos aproximados puedan ser determinados utilizando las fórmulas presentadas a continuación:

Media gráfica:

$$M_z = \frac{0.16 + 0.50 + 0.84}{3}$$

Desviación standard gráfica:

$$\sigma_1 = \frac{0.84 - 0.16}{2.4} + \frac{0.95 - 0.05}{6.6}$$

Inclinación gráfica inclusiva:

$$S_{K1} = \frac{0.84 + 0.16 - 2 \cdot 0.50}{2(0.84 - 0.16)} + \frac{0.95 + 0.05 - 2 \cdot 0.50}{2(0.95 - 0.05)}$$

Medida de la inclinación simple:

$$\alpha_s = \phi_{95} + \phi_5 - 2\phi_{50}$$

Medida de la clasificación simple:

$$S_{os} = 1/2 (\phi_{95} - \phi_5)$$

Kurtosis gráfica:

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

La medida de la inclinación provee la información de la simetría de la curva de frecuencia, un valor positivo de la inclinación indica una desviación de la curva hacia la derecha de la media y un exceso de partículas finas. Por el contrario un valor negativo indica un exceso de partículas gruesas.

El valor de la Kurtosis indica la forma de la curva.

3.5. TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

3.5.1. Transporte total de sedimentos

Para el cálculo del transporte total de sedimentos en el área se optó por las fórmulas desarrolladas empíricamente. Las aproximaciones matemáticas desarrolladas a partir de estudios hidráulicos y discutidas con anterioridad, se basan generalmente en datos de transporte de sedimentos en ríos y canales.

Diversos intentos de utilizar estas ecuaciones para - aproximarlas a las condiciones de flujo en el mar, han sido desarrolladas por especialistas, sin embargo estas han sido aprobadas en condiciones de mar afuera, donde los sedimentos no soportan, además de los efectos producidos por las olas, los efectos de la resaca producida al romper ésta.

3.5.2. Transporte litoral

Se consideró que dado que en la costa, los sedimentos se mueven en forma de sigsag, es decir que al golpear las olas en la playa, estas arrastran sedimentos hacia adentro de la costa, y cuando se produce la resaca, estos son arrastrados hacia el mar, produciéndose por tanto un movimiento neto en la dirección de la costa, ya sea hacia la izquierda o hacia la derecha, era este el tipo de transporte que se debía analizar.

Este transporte se lo conoce como Transporte Litoral.

Se calculó el transporte litoral bruto, es decir la cantidad de sedimento total que se mueve a lo largo de la costa, ya sea a la izquierda o a la derecha, para lo cual se utilizó la relación presentada por Galvín (en Sánchez, 1978):

$$Q_b = 25.8 H_b^{5/2} \text{ Sen } (2\alpha_b)$$

Donde:

H_b : es la altura de ola en la zona de rompiente dada en pies.

Q_b : es el transporte litoral bruto dado en yardas cúbicas por año.

Se calculó además el transporte litoral neto, el cual es la cantidad efectiva de sedimento que se mueve a lo largo de la costa. Para lo cual se uso el método del flujo de energía, las constantes utilizadas en los cálculos son las presentadas en el Shore Protection Manual.

$$Q_n = 7500 P_1$$

Se adoptó esta constante, dado que está basada tanto en datos obtenidos en laboratorio, como en datos de campo; además incluye datos obtenidos por Komar, Davis y otros autores. Los resultados se obtienen en yardas cúbicas por año.

3.5.3. Sedimentos en suspensión

Para el cálculo de la cantidad de sedimentos arrastrados en suspensión, se utilizaron datos experimentales (obtenidos por lecturas de campo), los cálculos efectuados se presentarán más adelante.

3.5.4. Tendencia del transporte

Para analizar la tendencia del transporte se utilizaron dos métodos:

- a. Se observó en el campo la dirección de la corriente litoral, la cual es la que mueve los sedimentos.
- b. Se realizó el diagrama de refracción de olas para la zona.

Este diagrama consiste en la graficación de las ortogonales de las olas, como indicativos del tren de -

avance de las mismas.

3.6. ORIGEN DE LOS SEDIMENTOS

Para el análisis del origen de los sedimentos se realizaron algunas láminas delgadas de los sedimentos y se compararon los datos con los de Moreno (s.p), de láminas - realizadas en rocas de los acantilados de Playas y en Punta Chapolla, dado que la dirección predominante de la corriente litoral es de Oeste a Este (Sánchez, 1.978); utilizando estas láminas para comprobar feldespatos y piroxenos.

Se realizaron algunas láminas opacas para estudiar el origen de la ilmenita y magnetita, a través de su cristalización, dado que se ha mencionado un probable origen autógeno de los mismos por precipitación de hierro en el mar ante la presencia de organismos tales como Chitons (polyplocófora), para la formación de magnetita y gasterópodos (*Patella vulgata*, *Nomacopelta dalliana*, *Joltia gigantea* y *Semeamitha*) los cuales originan goethita (Blatt; 1.972), esperando encontrar evidencias en la forma de cristalización de los granos.

Una tercera probabilidad constituye el aporte de sedimentos desde el golfo de Guayaquil. Benítez (1.975), sostiene que los sedimentos arrastrados por el río Guayas pasan del canal de Morro y de Jambelí y son empujados hacia el Noroeste -

por las corrientes predominantes en la región, las cuales - redistribuyen la carga sedimentaria.

3.7. DISTRIBUCION GEOMETRICA DE LOS DEPOSITOS

Se analizó la distribución geométrica de las arenas negras , habiéndose determinado la ecuación de la espiral logarítmica se apreció de manera visual la zona de menor radio de curvatura de la línea de costa para determinar si existe o nó un enriquecimiento en esta área.

Utilizando el mapa presentado por Mosquera y Ruales (en Erazo,) se determinó si coincidían las altas concentraciones de arenas negras con la presencia de playas espirales, en las inmediaciones de una saliente.

C A P I T U L O I V

TOMA DE DATOS

4.1. RECONOCIMIENTO PRELIMINAR DEL AREA

Se visitó el área de General Villamil Playas, con la finalidad de apreciar la depositación de arenas negras en el sector, así como determinar la zona más conveniente para la ubicación de la estación considerada como tipo durante la realización del estudio. Se realizaron las siguientes observaciones:

4.1.1. Ubicación de un BM arbitrario

Se apreció la existencia en el sector de algunas construcciones tales como vestidores y restaurantes - construídos por Dituris los cuales podrían ser utilizados como puntos de control, además de la Capitanía del Puerto. También se apreció la existencia de un mojón sobre el rompeolas, en el cual había existido un asta de bandera, este punto se tomaría lue

go como BM.

4.1.2. Composición del material de playa

Se apreció que los sedimentos están constituidos por arena de grano fino a media a lo largo de la franja recorrida, presentando concentraciones variables de arena negra.

Para el día de la observación (31.08.85), se pudo apreciar cerca al rompeolas, a unos 10 a 20 metros al este, una zona de guijarros al pie de la berma de playa. Además se apreció un aumento de la concentración de minerales oscuros hacia el oeste.

4.1.3. Altura de ola

La altura de ola se pudo calcular tomando como referencia una de las paredes del rompeolas, tanto en la alta como en la baja marea (la altura de marea varió el día de la observación de 0.30 a 2.10 m), sin quedar descubierta la base de la estructura y sin que las olas llegaran a sobrepasarla. La altura aproximada de ola para ese día fue de 1 m.

4.1.4. Selección de la estación Base

Se estableció la conveniencia de ubicar la estación

base a unos 500 m., al este del rompeolas, dado - que en este sector la estructura no ejerce ninguna influencia.

4.2. PREPARACION DE EQUIPOS Y CONFECCION DE MUESTRARIOS

Se comprobó el equipo de topografía el cual consistió en lo siguiente:

- 1 teodolito Wild T-16
- 1 nivel Wild
- 1 cinta
- 1 brújula
- 2 miras

Se preparó una regla para hacer mediciones de altura de ola en la zona de rompiente, la cual consistió en una base cuadrangular de tubos de hierro galvanizado y un asta de 3 metros de alto, este equipo fue diseñado especialmente para este estudio.

Se prepararon estacas de 30 centímetros, de madera y pintadas de rojo, además se compraron botellas para recolección de muestras de sedimentos en suspensión y fundas plásticas para la recolección de muestras de los sedimentos deposita-

dos en la playa.

4.3. TRABAJO DE CAMPO

4.3.1. Topografía

Se realizó una poligonal abierta con puntos distando aproximadamente 100 m., a lo largo de la zona de interés, con lecturas con aproximación al segundo.

Las distancias entre estación fueron calculadas usando los hilos taquimétricos, lo cual nos da una aproximación al decímetro.

Se tomó la lectura del ángulo desde la estación 1 a la 15, para comprobar el cierre de la poligonal; sin embargo no se midió la distancia.

En cada estación se tomó la bisetriz del ángulo medido entre las estaciones anterior y subsiguiente para determinar de este modo la perpendicular a la línea de costa, sobre esta línea se procedió a realizar la nivelación de los perfiles de playa, para lo cual se utilizó el nivel Wild, se tomaron datos medidos cada 20 metros, medidos con cinta.

La cota de los puntos se calculó utilizando el - BM arbitrario, al cual se le asignó una altura de 2.5 metros . El BM escogido consistió en el mojón sobre el rompeolas, marcado en el plano como estación 3.

4.3.2. Recolección de datos ambientales

Para la recolección de los datos de los factores - que influyen en la depositación de las arenas negras se programaron tres salidas, durante los estadios de sisigia, media y cuadratura.

Cada dos horas se tomaron datos de altura de ola , ángulo de rompiente, velocidad y dirección de la corriente litoral, velocidad y dirección del viento, además se tomaron muestras de sedimentos en suspensión en la estación considerada como tipo (Estación 9).

4.3.2.1. Altura de Ola:

La altura de ola fue medida mediante el empleo de la regla señalada en el ápice anterior.

4.3.2.2. Angulo de rompiente:

El ángulo de rompiente se midió empleando - una brújula Brunton y restando el de la dirección de la playa en esta zona.

4.3.2.3. Velocidad y dirección de la corriente litoral:

La velocidad y dirección de la corriente litoral fue medida lanzando un flotador en la zona de rompiente y midiendo la distancia recorrida en un lapso de 3 minutos.

4.3.2.4. Velocidad y dirección del viento:

La velocidad y dirección del viento fue medida utilizando un anemómetro.

4.3.2.5. Sedimentos en suspensión:

Los sedimentos en suspensión fueron recogidos utilizando botellas tipo Van-Dover y luego envasados 2 litros junto con el agua recogida y etiquetados.

4.3.2.6. Sedimentos de playa:

Se recogieron muestras de sedimentos de playa superficiales (Profundidad menor a 10 cm.) en cada una de las estaciones, y a lo largo de los perfiles en los niveles de marea alta, media y sicigia. Las muestras tomadas fueron -

de aproximadamente 1 kilogramo en los puntos señalados en el plano 3.

Todos los datos fueron anotados en las cartillas presentadas a continuación. (Ver figuras - N° 2 y N° 3.

4.4. TRABAJO DE LABORATORIO

4.4.1. Análisis de los sedimentos en suspensión

Se filtró los dos litros de agua y se recogió los sedimentos existentes, los cuales fueron luego lavados con agua destilada para de esta manera eliminar la sal existente.

Cada muestra fue pesada en una balanza analítica - con precisión de 0.001 gramo.

Se realizó el análisis granulométrico de los sedimentos en suspensión con tamices de 10 cm. de diámetro y malla plástica, la cual se aproxima a los tamices de la ASTM, dada la poca cantidad de muestra. Los tamices utilizados fueron los de malla N° 40, 70 y 100.

A las muestras muy pequeñas no se le pudo realizar granulometría.

En todas las muestras, 36 en total, se hizo conteo de minerales, se contaron 300 granos por muestra, utilizando microscopio binocular.

4.4.2. Análisis de los sedimentos de playa

Las muestras de los sedimentos de playa fueron lavadas para eliminar la sal, decantando para evitar la pérdida de finos y luego secadas al horno a 70°C.

Se cuarteo hasta tener 150 gramos por muestras para luego tamizar, utilizando los tamices N° 40, 70, 100 y 200 (aunque normalmente se usa el tamiz N° 60, este no existía en el laboratorio.

Se realizó el contaje mineralógico en todas las muestras, 118 en total, para lo cual se utilizó el microscópio binocular. Se contaron 300 granos minerales - por fracción (1.500 por muestra).

En las muestras que presentaban alto contenido de magnéticos (Ilmenita y magnetita), se separó previamente a éstos, usando para ello un imán de mano, calculándose el porcentaje en peso y normalizando para presentarlos de manera homogénea.

Observación Visual de Olas y Características del Viento desde la Playa

| | | | | |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---|
| Estación 1 2 3 4 5 <input type="text"/> | Año 6 7 <input type="text"/> | Mes 8 9 <input type="text"/> | Día 10 11 <input type="text"/> | Hora Local 12 13 14 15 <input type="text"/> |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---|

Período de Ola
en segundos

| | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| 16 | 17 | 18 |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Tipo de Olas

- | | |
|------------|-------------------------|
| 0 Calma | 3 Surging |
| 1 Spilling | 4 Spill/Pfunge |
| 2 Plunging | 19 <input type="text"/> |

Angulo de Rompiente

| | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| 20 | 21 | 22 |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Velocidad del Viento Dirección del Viento

| | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| 23 | 24 | 25 |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

| | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| 26 | 27 | 28 |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Profundidad de Rompiente

| | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| 29 | 30 | 31 |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Observaciones

Altura de Rompiente

| | |
|----|----|
| 1 | 16 |
| 2 | 17 |
| 3 | 18 |
| 4 | 19 |
| 5 | 20 |
| 6 | 21 |
| 7 | 22 |
| 8 | 23 |
| 9 | 24 |
| 10 | 25 |
| 11 | 26 |
| 12 | 27 |
| 13 | 28 |
| 14 | 29 |
| 15 | 30 |

Lugar _____

Obser vador(es) _____

ESPOL

FIGURA 2

CARTILLA PARA
TOMA DE DATOS

Medición de corriente litoral y Muestreo de sedimentos

| | | | | |
|--|---|---|---|--|
| Estación 1 2 3 4 5 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | Año 6 7 <input type="text"/> <input type="text"/> | Mes 8 9 <input type="text"/> <input type="text"/> | Día 10 11 <input type="text"/> <input type="text"/> | Hora Local 12 13 14 15 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> |
| <u>Ancho de la zona de surf</u> 16 17 18 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | | <u>Flotador</u> 19 20 21 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | | |
| <u>Velocidad de la corriente litoral</u> 22 23 24 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | | <u>Dirección de la corriente litoral</u> 0 no hay movimiento +1 derecha -1 izquierda 25 26 <input type="text"/> <input type="text"/> | | |
| <u>Sedimentos de playa</u> 27 28 29 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 33 34 35 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | | <u>Sedimentos en suspensión</u> 30 31 32 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 36 37 38 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | | |
| <u>Corrientes de resaca</u> 39 40 41 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | | <u>Observaciones</u> _____ _____ _____ | | |
| Lugar _____ | | <u>Observador(es)</u> _____ _____ _____ | | |

ESPOL

FIGURA 3

CARTILLA PARA
TOMA DE DATOS

PLAYAS

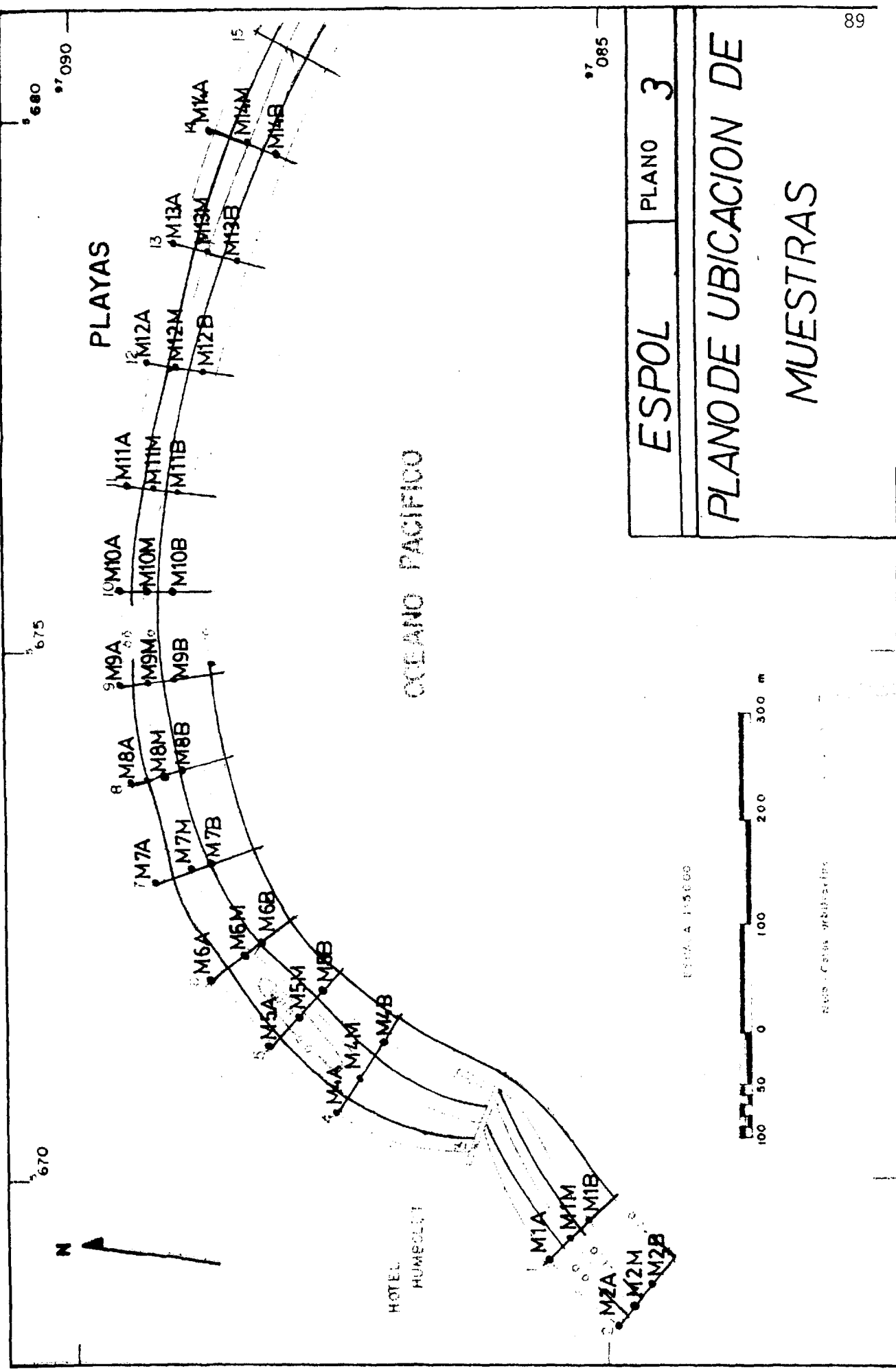
OCEANO PACIFICO

ESPOL

PLANO 3

PLANO DE UBICACION DE MUESTRAS

MUESTRAS

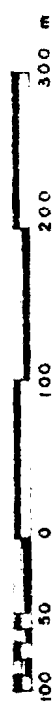


680
97 090

675

670

97 085



Nota: Casas y edificios

C A P I T U L O V

PRESENTACION DE RESULTADOS

5.1. CONDICIONES OCEANOGRAFICAS Y LITORALES

5.1.1. Topografía

Se calcularon las elevaciones de acuerdo al nivel -- del BM arbitrario escogido y se calculó el cierre - de la poligonal de acuerdo a los ángulos tomados , procediéndose a graficar, para obtener un plano a esca la 1:5000.

Los diferentes perfiles de playa fueron calculados de acuerdo a las cotas de la estación. Se graficaron a escala 1:500 con exageración vertical x 5.

El plano topográfico fue graficado en un sistema de coordenadas UTM para estudiar y analizar la forma - geométrica de la misma. Se escogieron centros de la espiral de manera arbitraria, asignándoles coordenadas

(X, Y) ; para convertir al sistema polar (r_i, θ_i) , usándose las ecuaciones de transformación:

$$r_i = ((X_i - X)^2 + (Y_i - Y)^2)^{1/2}$$

$$\theta_i = \text{arc tg}(Y_i - Y)/(X_i - X)$$

Donde:

X_i y Y_i son las coordenadas de las estaciones

Los coeficientes de la regresión lineal nos dá la ecuación:

$$\ln r = a + b\theta$$

El ángulo espiral de la mejor aproximación log-espiral es encontrado por:

$$\alpha = \text{arc tg} (1/b)$$

Donde:

b es la pendiente constante de la regresión lineal.

Encontrándose que la línea de costa tiene la forma de la espiral logarítmica descrita por Yasso (1965); cuyo centro de curvatura se ubica en las coordenadas $97^{\circ}08'33'' - 5^{\circ}6'70.4''$. El ángulo que se forma entre la tangente a la espiral y el radio de curvatura es de 89.15° .

Se obtuvo la siguiente relación entre la longitud del radio de curvatura y el azimut del mismo.

$$\ln r = 0.01471\theta + 0.914398 \quad R = 0.99$$

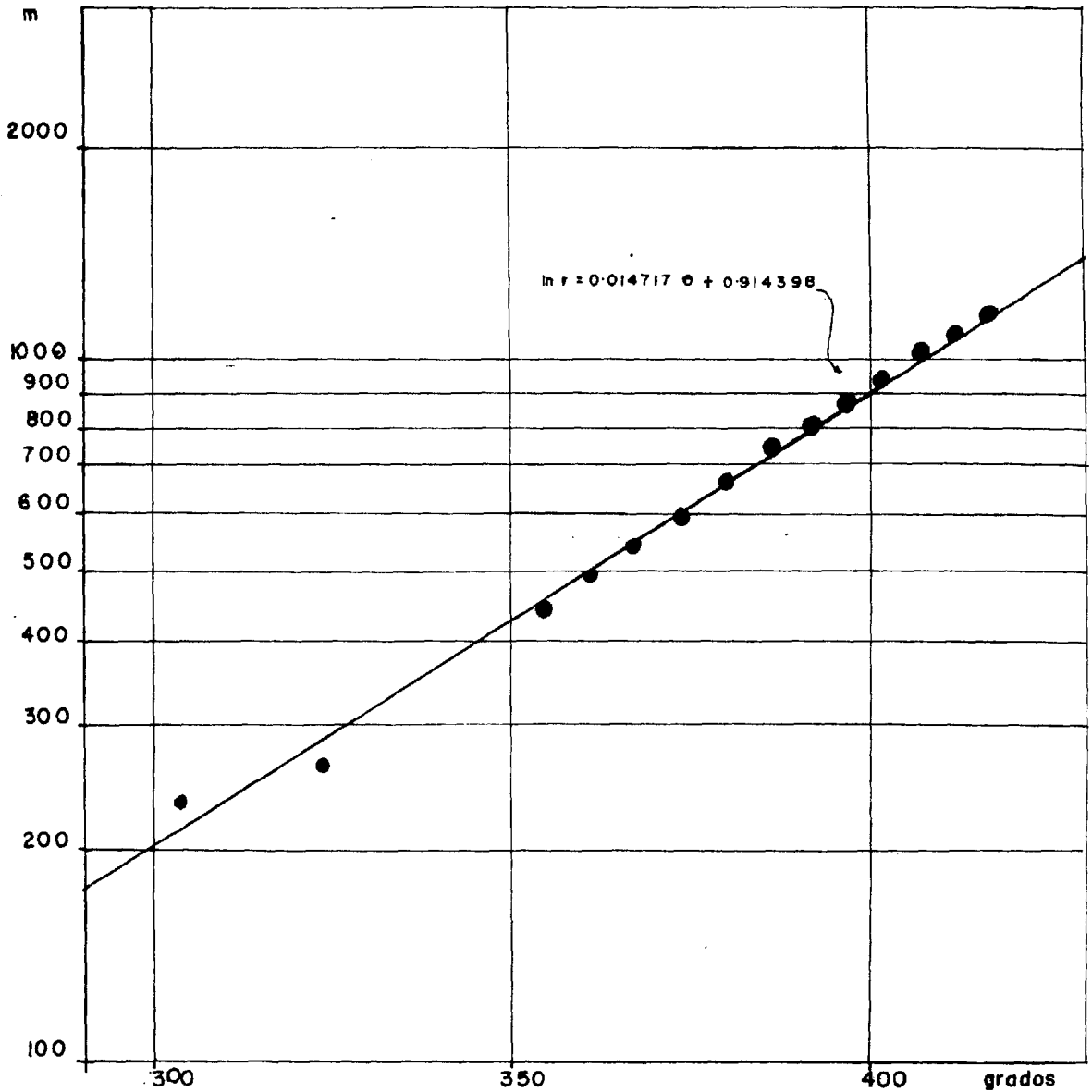
La espiral que genera la línea de playa es:

$$r = 1^{\theta} \operatorname{ctg} 89.15^{\circ} + 1$$

Dado que los ángulos espirales se tomaron desde el noroeste, por la ubicación de una saliente hacia el oeste, a los ángulos ubicados al noreste se le sumaron 360° para el cálculo de la regresión lineal de la espiral. (Ver figura N° 4 y Plano N° 4).

Los gráficos de los perfiles de playa evidencian, que en las estaciones 1 y 2 y desde la 7 a las 15 hay un predominio de la erosión, mientras que en las estaciones 4, 5 y 6 existe un predominio de la depo

situación, esto se evidencia por la existencia de una barra de arena, esta depositación predominante se puede considerar como una consecuencia del rompeola existente. (Ver figuras N° 5 al N° 11).

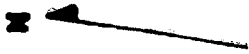


ESPOL

FIGURA

4

REGRESION LINEAL DE LA LINEA
DE COSTA DE
GENERA VILLAMIL (PLAYAS)



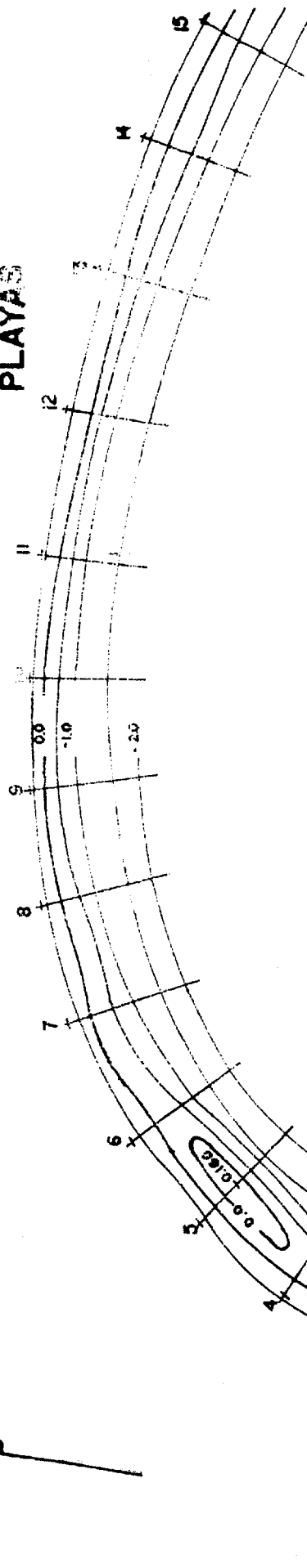
670

675

680

97 090

PLAYAS



HOTEL
HUMBOLDT

OCEANO PACIFICO

97 085

ESPOL

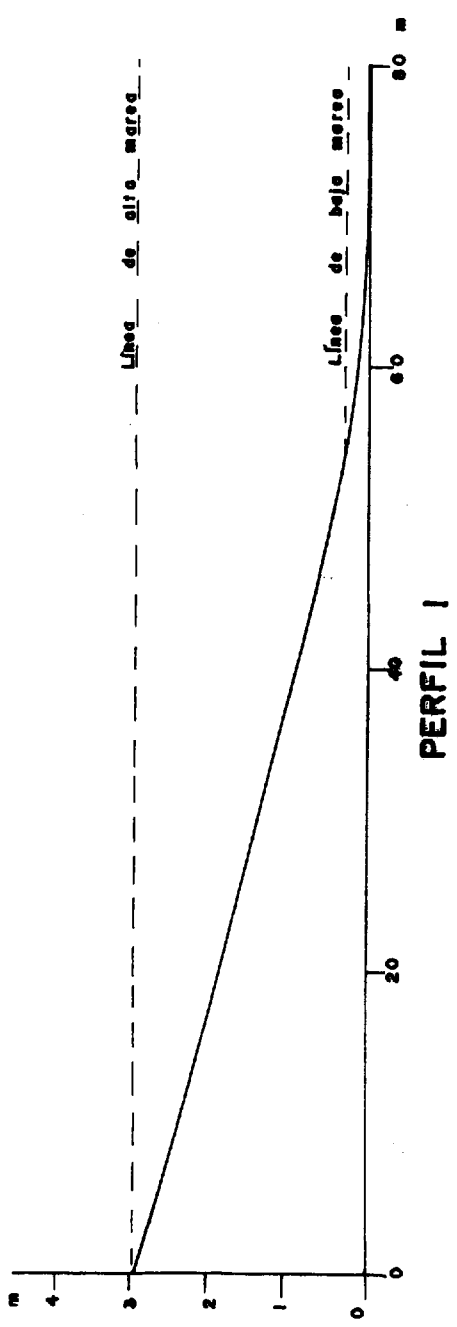
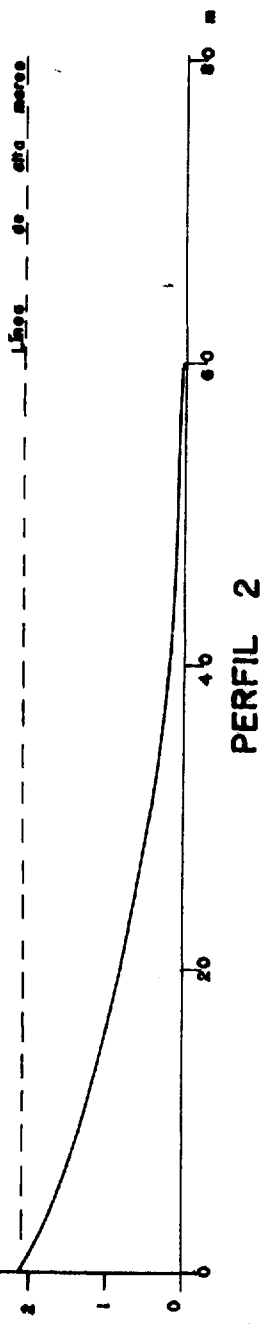
PLANO 4

ESCALA 1:15,000



Note: Cotas arbitrarias

TOPOGRAFIA
DE
GENERAL VILLAMIL, PLAYAS



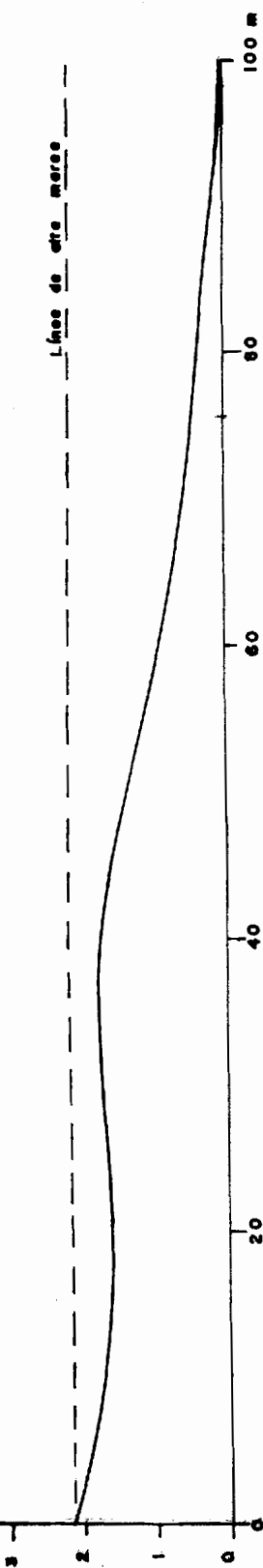
Ubicación en plano No 4.

ESPOL FIGURA 5

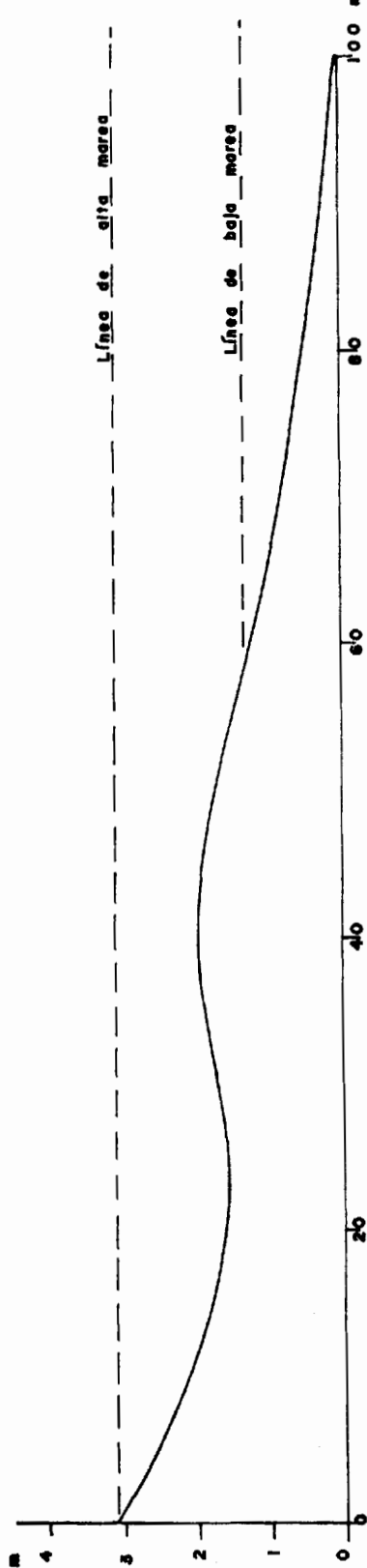
PERFILES DE PLAYA

ESTACIONES 1 - 2

febrero, 1966



PERFIL 4



PERFIL 5

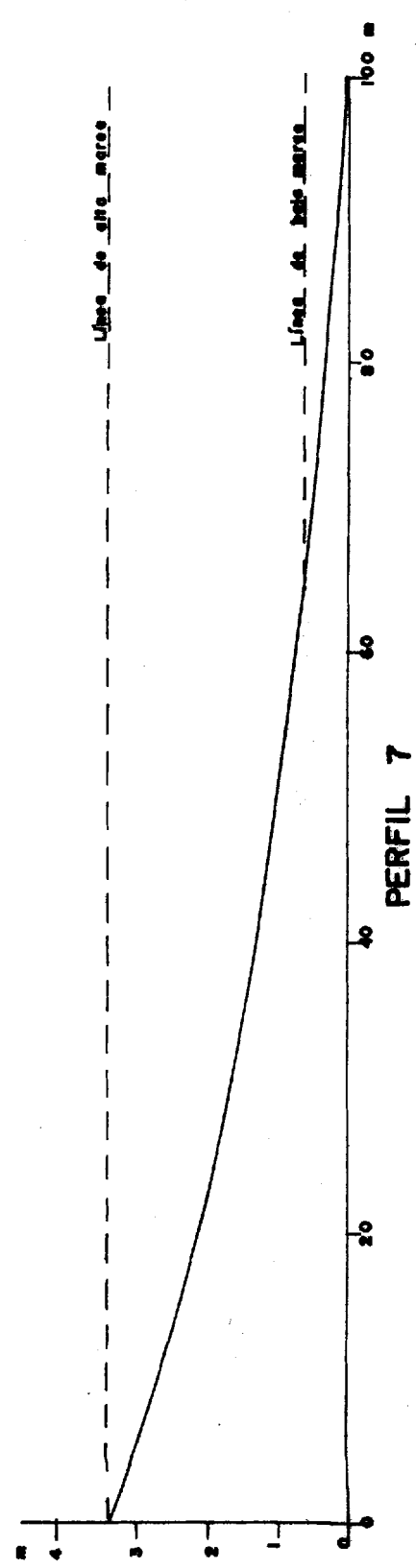
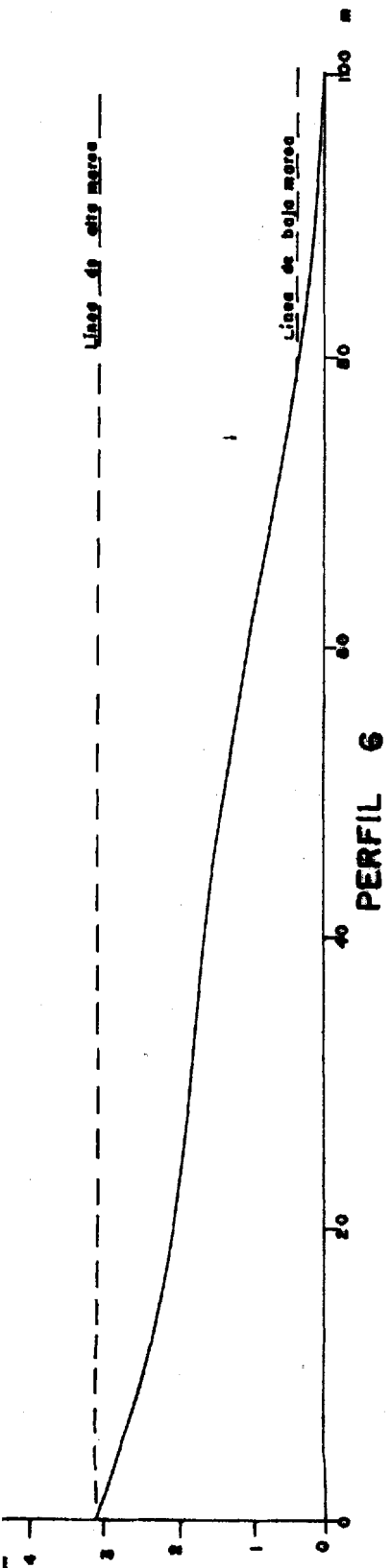
Ubicación en plano No. 4

ESPOL

FIGURA 6

PERFILES DE PLAYA
ESTACIONES 4 - 5

febrero, 1966

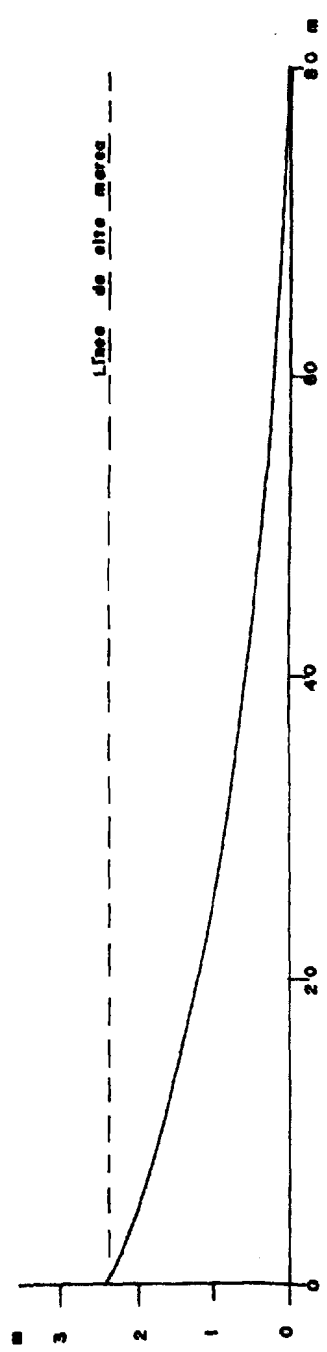
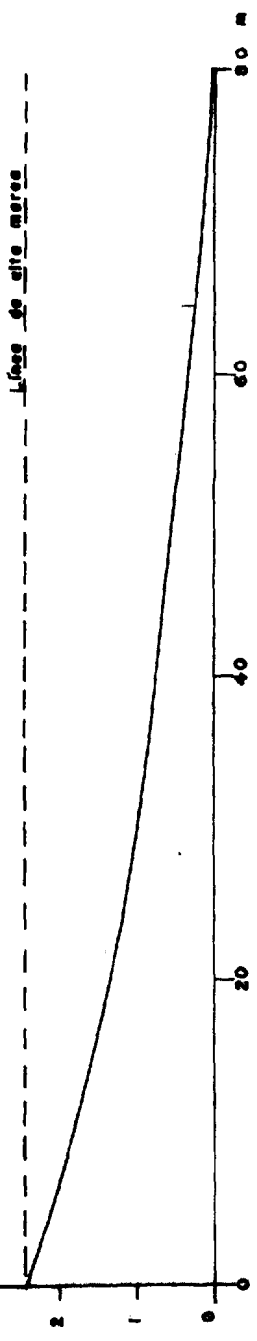


ESPOL FIGURA 7

PERFILES DE PLAYA

ESTACIONES 6 - 7

Ubicación en plano 1074



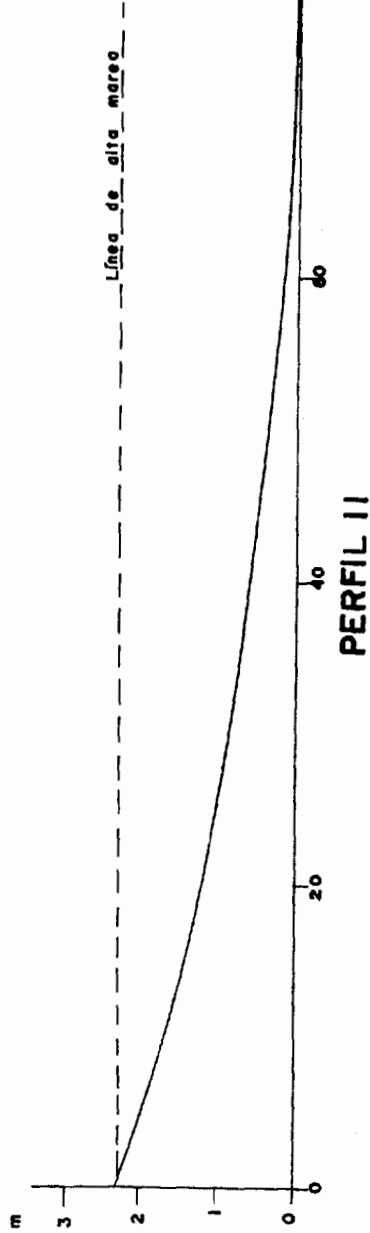
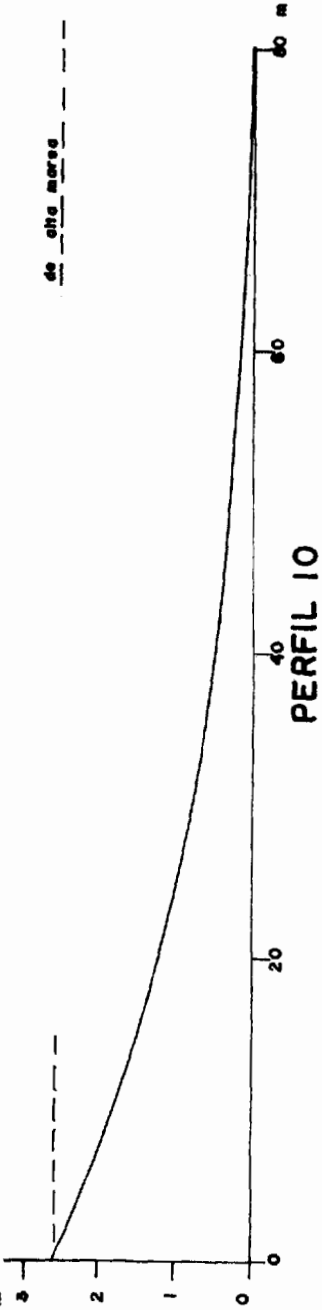
ESPOL FIGURA 8

PERFILES DE PLAYA
ESTACIONES 8 - 9

Ubicación en plano N° 4

febrero, 1986

de este marcos



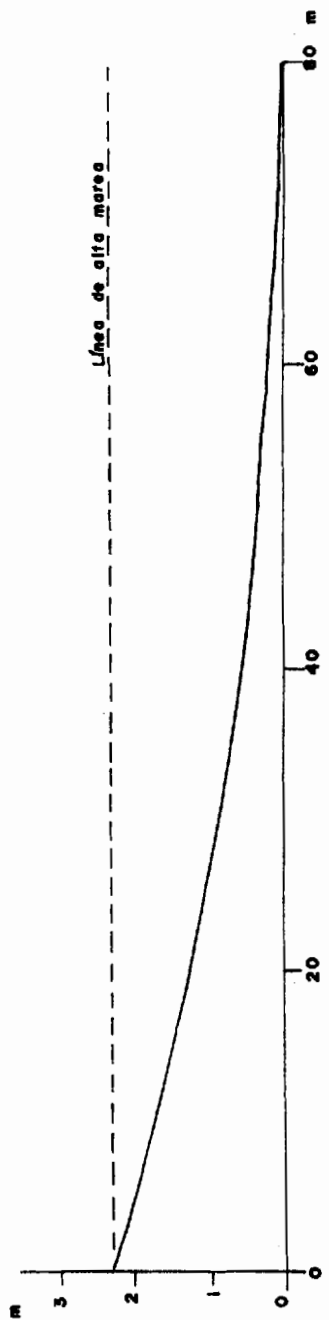
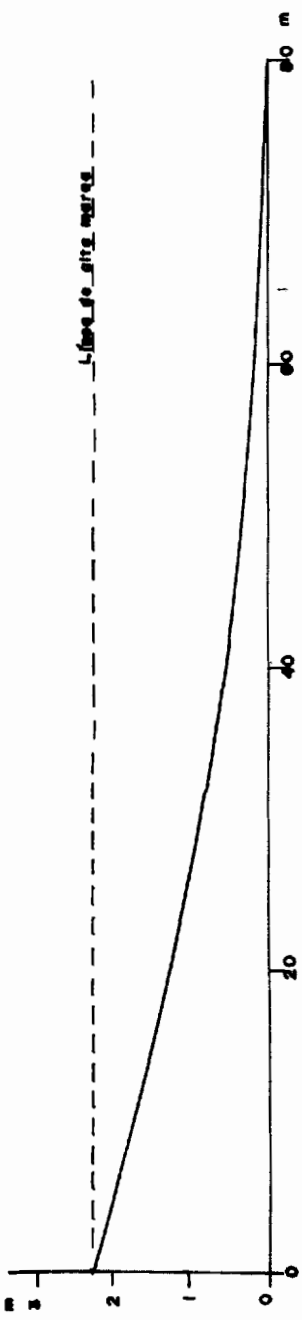
ESPOL FIGURA 9

PERFILES DE PLAYA
ESTACIONES 10 - II

100-
febrero, 1966



Ubicación en plano No. 4

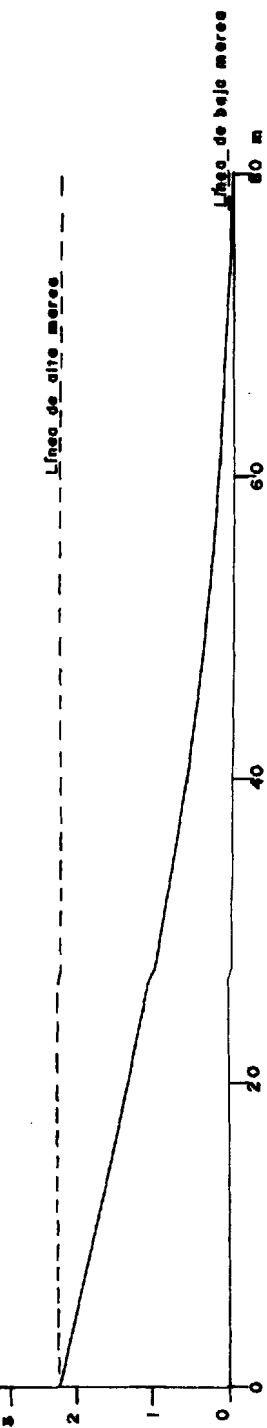


Ubicada en plano No. 4

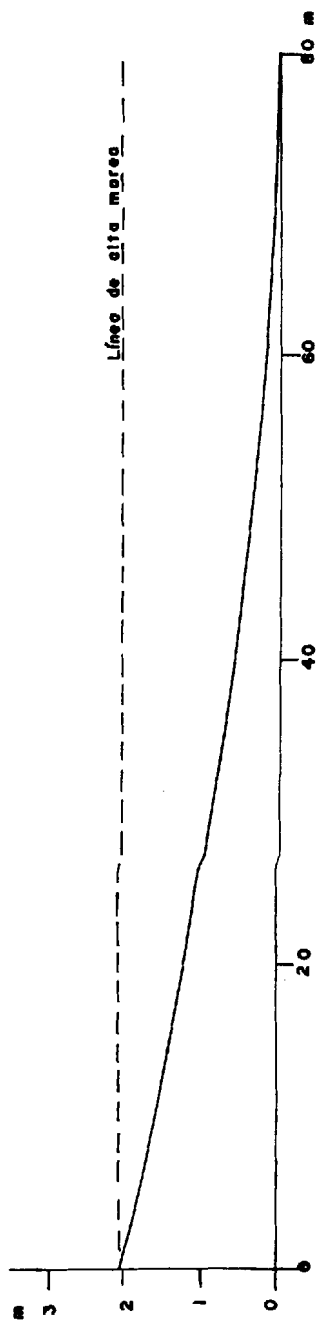
ESPOL FIGURA 10

PERFILES DE PLAYA
ESTACIONES 12 - 13

Febrero, 1966



PERFIL 14



PERFIL 15

Ubicación en plano N° 4

ESPOL

FIGURA 17

PERFILES DE PLAYA

ESTACIONES 14 - 15

febrero, 1966

5.1.2. Altura y período de ola

Se calculó la media cuadrática de los datos de altura de ola en el campo, dado que este valor es más representativo que la media, y utilizando este valor se procedió a calcular la altura significativa y máxima de ola, de acuerdo a la distribución gaussiana esperada para este tipo de información, obteniéndose los resultados presentados en la tabla 1.

Se graficaron los datos de altura significativa y período en curvas de frecuencia (ver figuras 14 y 15.).

Se puede apreciar en esta tabla que la altura de ola significativa promedio es de 0.64 m., con una altura máxima de ola para sicigia de 1.7 m. El ángulo de rompiente varía entre 1° y 4° . Siendo el tipo de rompiente predominante de 15 s., con períodos mínimos de 11 s., y máximos de 18 s., según se aprecia en la figura 15.

| FECHA | HORA LOCAL | PERIODO (s) | TIPO DE OLTA | M ₁₀₀₀ (cm) | M ₁₀₀ (cm) | M ₅₀ (cm) | M _{max} (cm) | ANGULO DE ROMPIMIENTO (°) | VIENTO | | CORRIENTE LITORAL | | d _{med} (cm) | d _{colimada} (cm) | Observaciones |
|--------|------------|-------------|--------------|------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------|-----------------------|-------------------|-----------------|-----------------------|----------------------------|---------------|
| | | | | | | | | | VELOCIDAD (m/s) | DIRECCION (magnética) | DIRECCION | VELOCIDAD (m/s) | | | |
| 86.01 | 1400 | 15.0 | 4 | 40 | 35.45 | 56.72 | 69.40 | 1° | 2.05 | 213 | -1 | 0.01 | | | |
| 25. | 1600 | 15.0 | 2 | 31.32 | 27.75 | 44.41 | 54.34 | 1° | 2.67 | 227 | -1 | 0.08 | | | |
| | 1800 | 14.5 | 2 | 37.35 | 33.10 | 52.96 | 64.80 | 1° | 0.93 | 200 | 1 | 0.02 | | | |
| 86.01 | 1000 | 15.5 | 4 | 37.81 | 33.51 | 53.61 | 65.60 | 1° | 1.52 | 214 | -1 | 0.03 | | | |
| 26. | 1200 | 14.0 | 4 | 31.78 | 28.16 | 45.06 | 48.34 | 1° | 1.70 | 237 | 1 | 0.08 | | | |
| | 1400 | 15.0 | 4 | 30.00 | 26.58 | 42.53 | - | 2° | 1.30 | 237 | - | - | | | |
| | 1600 | 15.0 | 2 | 30.00 | 26.58 | 42.53 | - | 2° | 1.89 | 255 | - | - | | | |
| 86.01 | 0830 | 14.5 | 4 | 43.65 | 38.68 | 61.88 | 75.72 | 1° | 1.43 | 12 | 1 | 0.01 | | | |
| 27. | 1030 | 14.6 | 4 | 45.75 | 40.52 | 64.84 | 82.24 | 2° | 3.22 | 285 | -1 | 0.05 | | | |
| | 1230 | 15.7 | 4 | 39.45 | 34.96 | 55.94 | 72.93 | 4° | 4.50 | 260 | -1 | 0.16 | | | |
| | 1450 | 13.0 | 2 | 47.78 | 42.34 | 67.35 | 88.33 | 4° | 3.47 | 280 | -1 | 0.13 | | | |
| | 1405 | 16.6 | 4 | 42.03 | 37.25 | 59.60 | 77.71 | 3° | 3.51 | 250 | -1 | 0.14 | 80 | 70 | |
| | 1600 | 17.2 | 2 | 38.90 | 34.47 | 55.66 | 71.92 | 5° | 5.37 | 270 | -1 | 0.21 | 80 | 60 | |
| | 1750 | 16.1 | 2 | 41.91 | 37.14 | 59.43 | 77.48 | 4° | 3.43 | 280 | -1 | 0.19 | 70 | 70 | |
| 86.03. | 0810 | 16.0 | 1 | 31.41 | 27.83 | 44.53 | 58.07 | 3° | 1.57 | 290 | -1 | 0.11 | 60 | 50 | |
| 20 | 1000 | 16.8 | 2 | 45.17 | 40.02 | 64.04 | 83.50 | 2° | 2.49 | 225 | -1 | 0.08 | 90 | 70 | |
| | 1200 | 15.4 | 4 | 48.20 | 42.72 | 68.35 | 89.12 | 2° | 4.54 | 230 | -1 | 0.09 | 80 | 80 | |
| | 1400 | 14.6 | 4 | 43.01 | 38.12 | 60.99 | 79.53 | 3° | 4.96 | 230 | -1 | 0.13 | 70 | 70 | |
| | 1600 | 16.5 | 4 | 47.85 | 42.41 | 67.85 | 88.47 | 3° | 3.47 | 250 | -1 | 0.16 | 70 | 70 | |
| | 1800 | 12.2 | 2 | 38.08 | 33.75 | 53.99 | 70.39 | 3° | 3.82 | 270 | -1 | 0.13 | 70 | 60 | |
| 86.03 | 0800 | 15.1 | 2 | 35.87 | 31.79 | 50.86 | 66.32 | 2° | 1.75 | 25 | -1 | 0.02 | 70 | 60 | |
| 21 | 10.00 | 15.0 | 2 | 36.69 | 32.52 | 52.03 | 67.85 | 2° | 2.33 | 195 | -1 | 0.06 | 70 | 60 | |
| | 12.00 | 16.8 | 4 | 41.15 | 36.47 | 58.34 | 76.07 | 2° | 3.81 | 255 | -1 | 0.06 | 60 | 60 | |
| 86.03. | 14.00 | 16.0 | 3 | 79.04 | 70.04 | 112.07 | 146.12 | 4° | 4.47 | 240 | -1 | 0.28 | 90 | 120 | |
| 25. | 16.00 | 18.0 | 3 | 91.92 | 81.46 | 130.34 | 169.95 | 4° | 3.28 | 280 | -1 | 0.29 | 90 | 140 | |
| | 18.00 | 14.7 | 3 | 105.18 | 93.21 | 149.14 | 194.46 | 2° | 3.32 | 250 | -1 | 0.13 | 90 | 160 | |
| 86.03. | 08.00 | 15.2 | 4 | 57.42 | 50.88 | 81.41 | 106.15 | 2° | - | - | 1 | 0.08 | 90 | 90 | No hay viento |
| 26. | 10.00 | 15.0 | 4 | 62.47 | 55.37 | 88.59 | 115.50 | 3° | 3.90 | 215 | -1 | 0.19 | 90 | 100 | |
| | 12.00 | 13.9 | 4 | 52.82 | 46.81 | 74.89 | 97.65 | 3° | 6.23 | 210 | -1 | 0.19 | 90 | 80 | |
| | 14.00 | 13.2 | 4 | 59.50 | 52.73 | 84.36 | 110.00 | 3° | 5.23 | 235 | -1 | 0.14 | 90 | 90 | |
| | 16.00 | 16.3 | 4 | 58.68 | 52.00 | 83.20 | 108.44 | 2° | 6.00 | 270 | -1 | 0.10 | 80 | 90 | |

FIGURA 12

FRECUENCIA DE ANGULO DE
ROMPIENTE

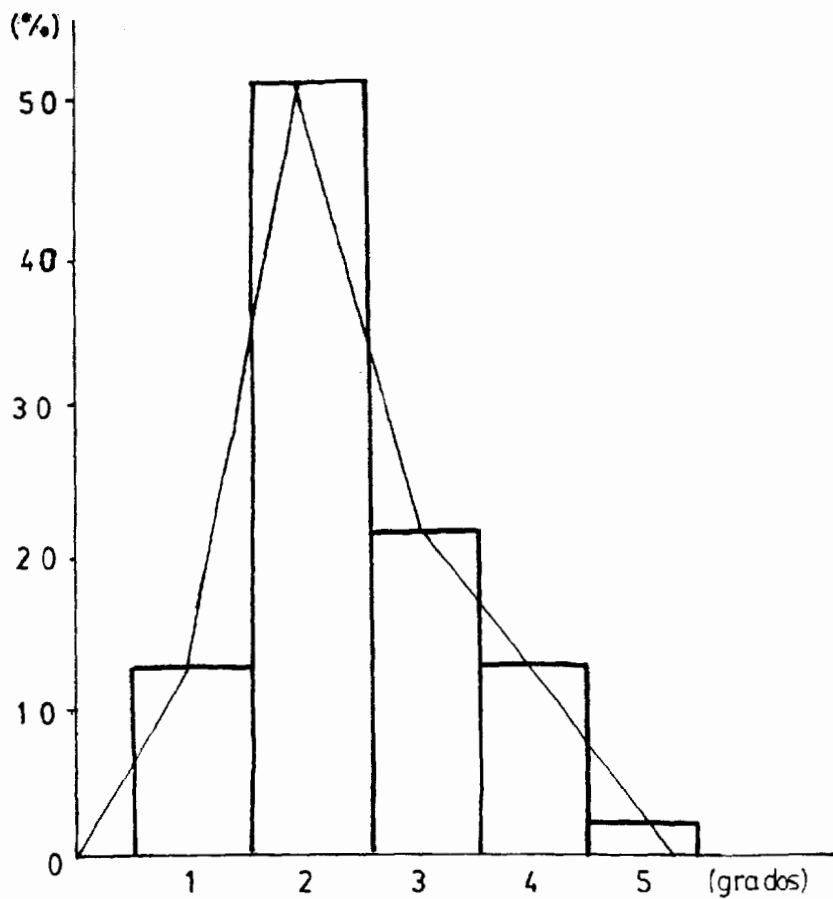
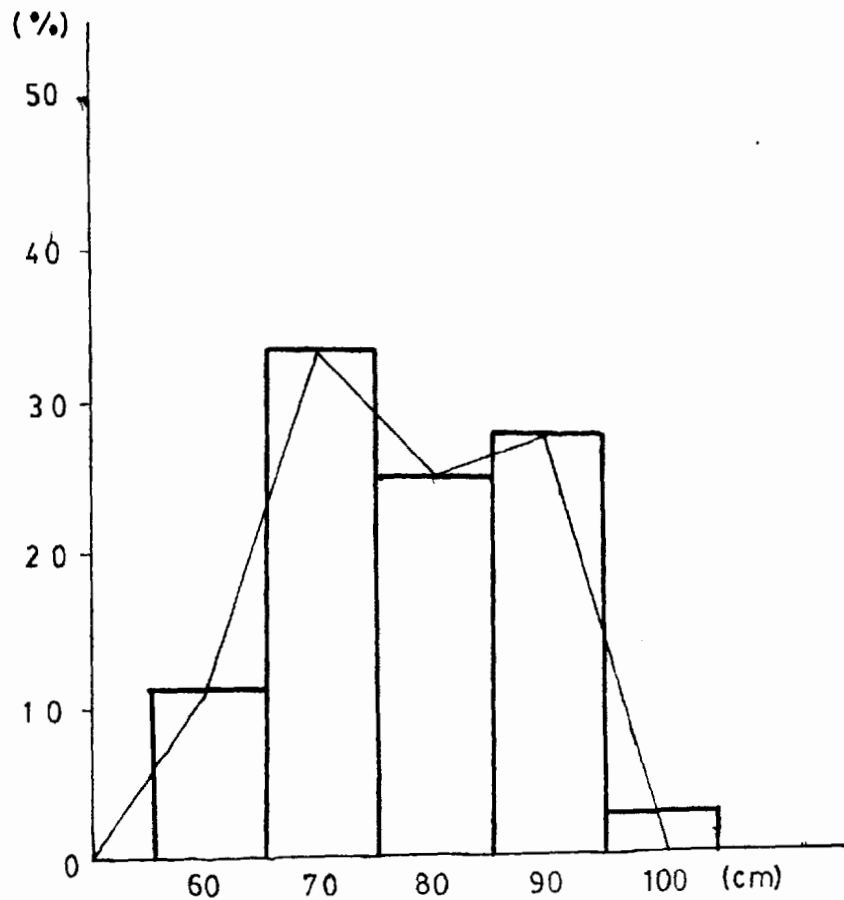
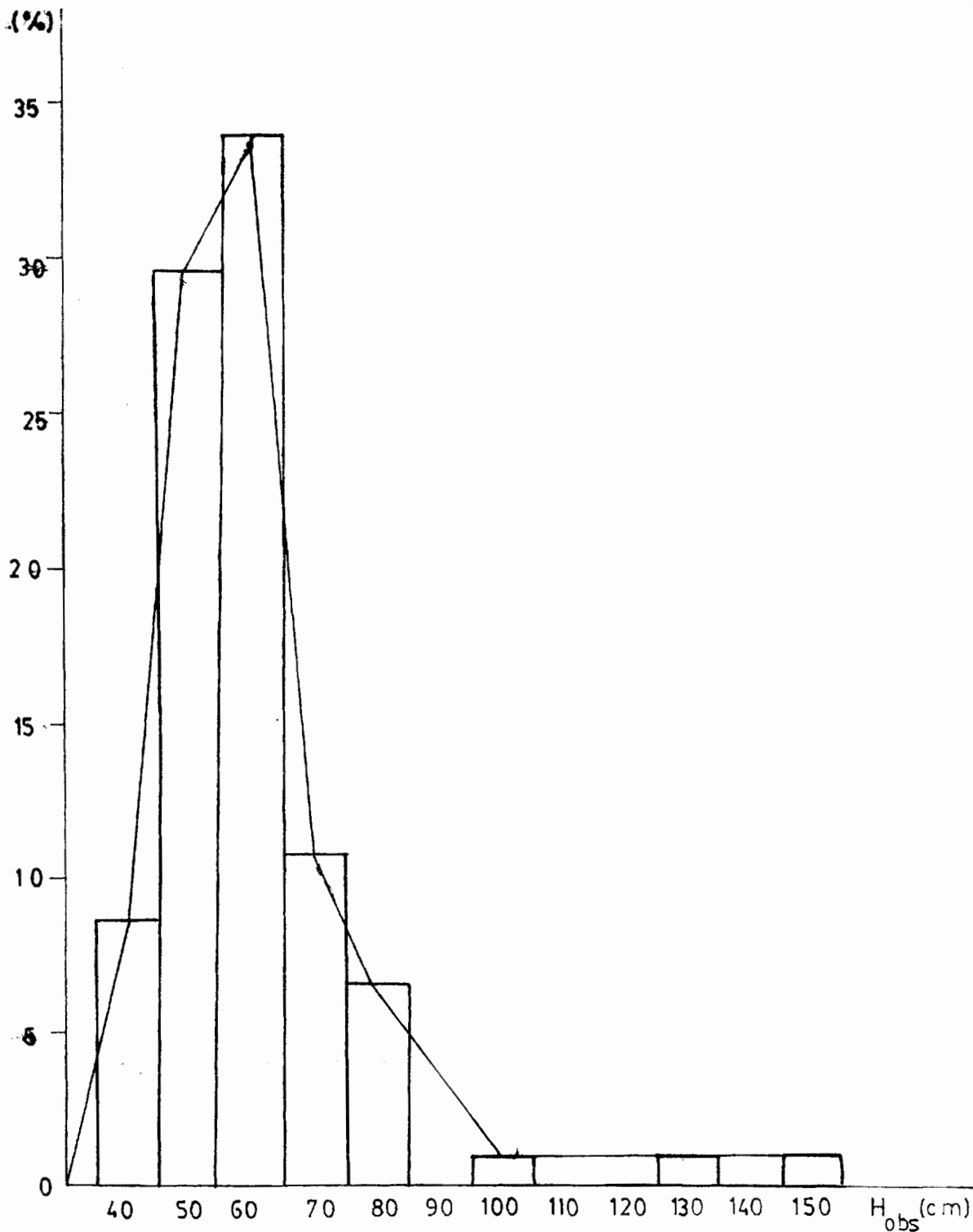


FIGURA 13

FRECUENCIA DE PROFUNDIDAD DE
ROMPIENTE





ESPOL

FIGURA 14

FRECUENCIA DE ALTURA DE

OLA OBSERVADA

5.1.3. Altura de marea

La variación de la altura de marea para la zona es de 0.80 m., llegando a 2.4 m., en sicigia . Se tomó como variación media la de 1.30 m. En los gráficos 16, 17 y 18 se puede apreciar los distintos niveles de marea según INOCAR, a las horas en que se tomaron las muestras y los diferentes datos.

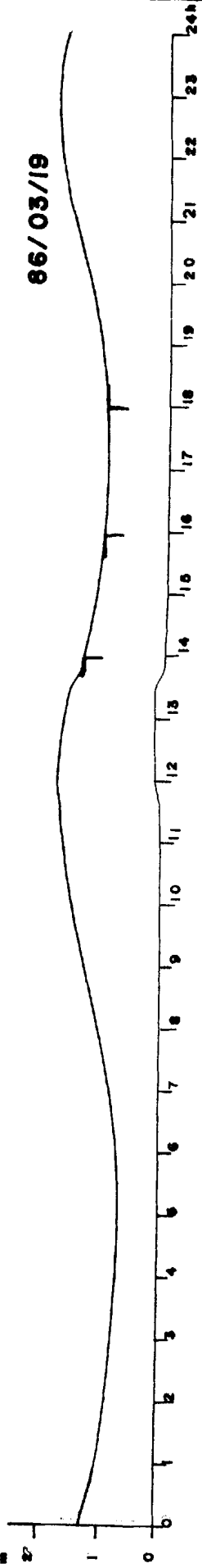
5.1.4. Profundidad de rompiente

Para el cálculo de la profundidad de rompiente, se utilizó la relación presentada por Miche (en Sorense, 1.978).

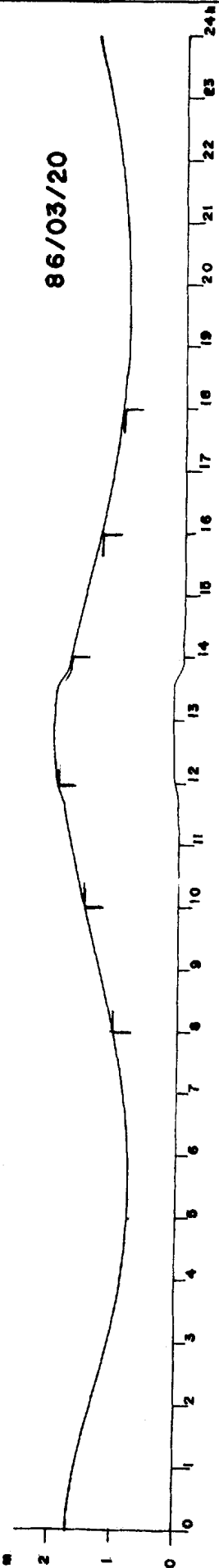
$$H/L = (1/7) \tanh(2\pi d/L)$$

de la tabla presentada en el Shore Protección Manual (Ver Apéndice I), se leyó el valor de d/L_0 de acuerdo a los datos de campo, se calculó L , y se aplicó la relación, despejando el valor de d , este procedimiento se repitió hasta que ambos términos concuerden, obteniéndose una profundidad del agua en la zona de rompiente de 0.73 m.

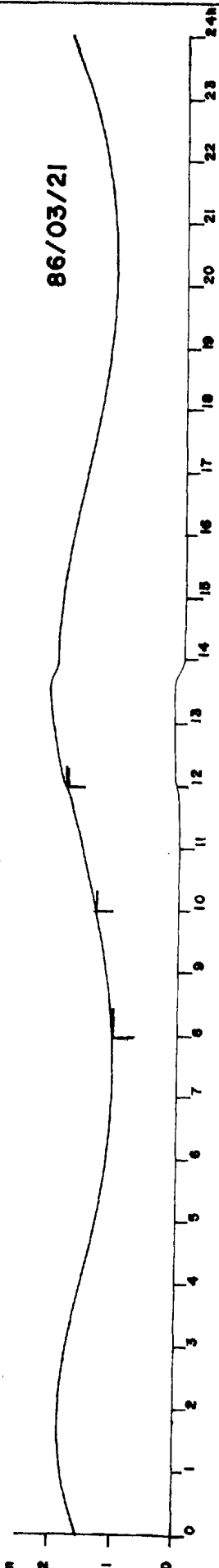
86/03/19



86/03/20



86/03/21



SIMBOLOGIA

┌ hora y nivel de marea durante el muestreo

— marea

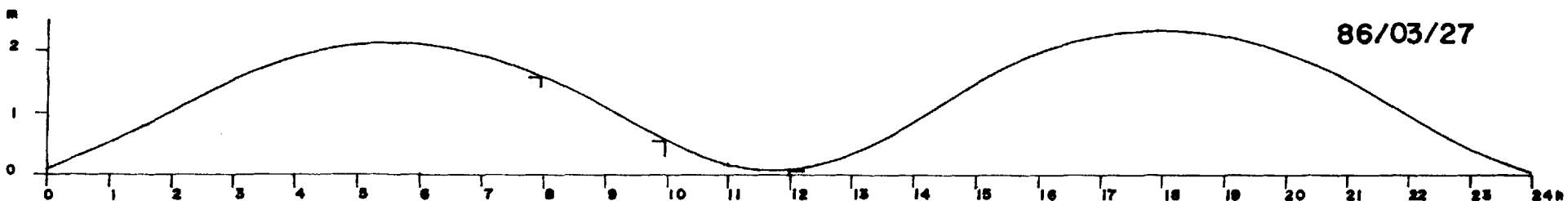
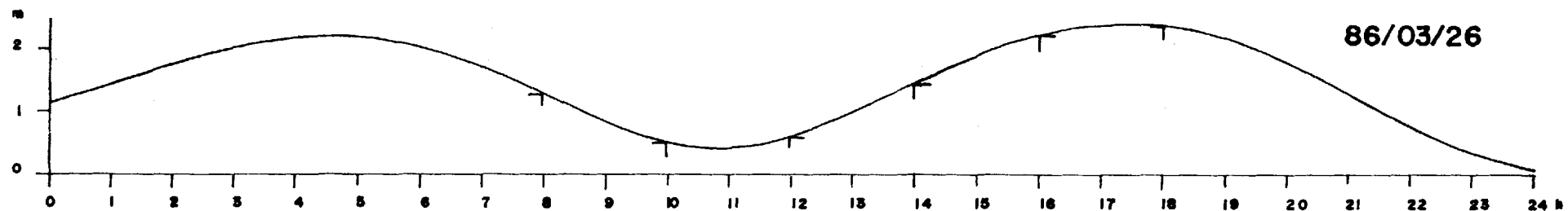
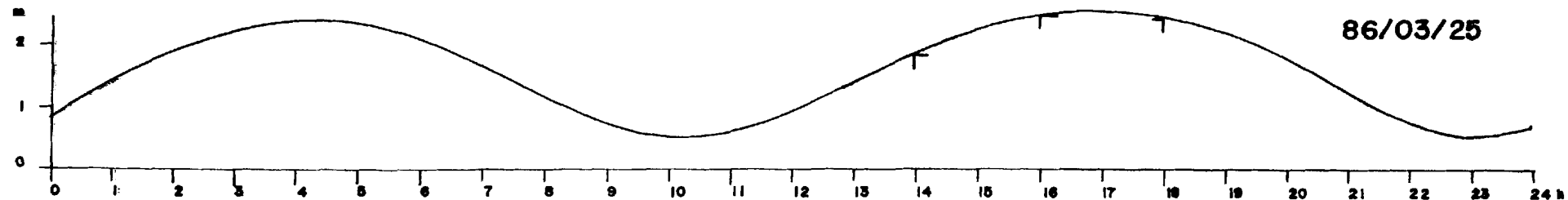
ESPOL

FIGURA 16

MAREAS PREDICHAS

"PLAYAS"

(INOCAR, 1986)



SIMBOLOGIA

└ hora y nivel de marea durante el muestreo

— marea

ESPOL

FIGURA 17

MAREAS PREDICHAS

"PLAYAS"

(INOCAR, 1986)

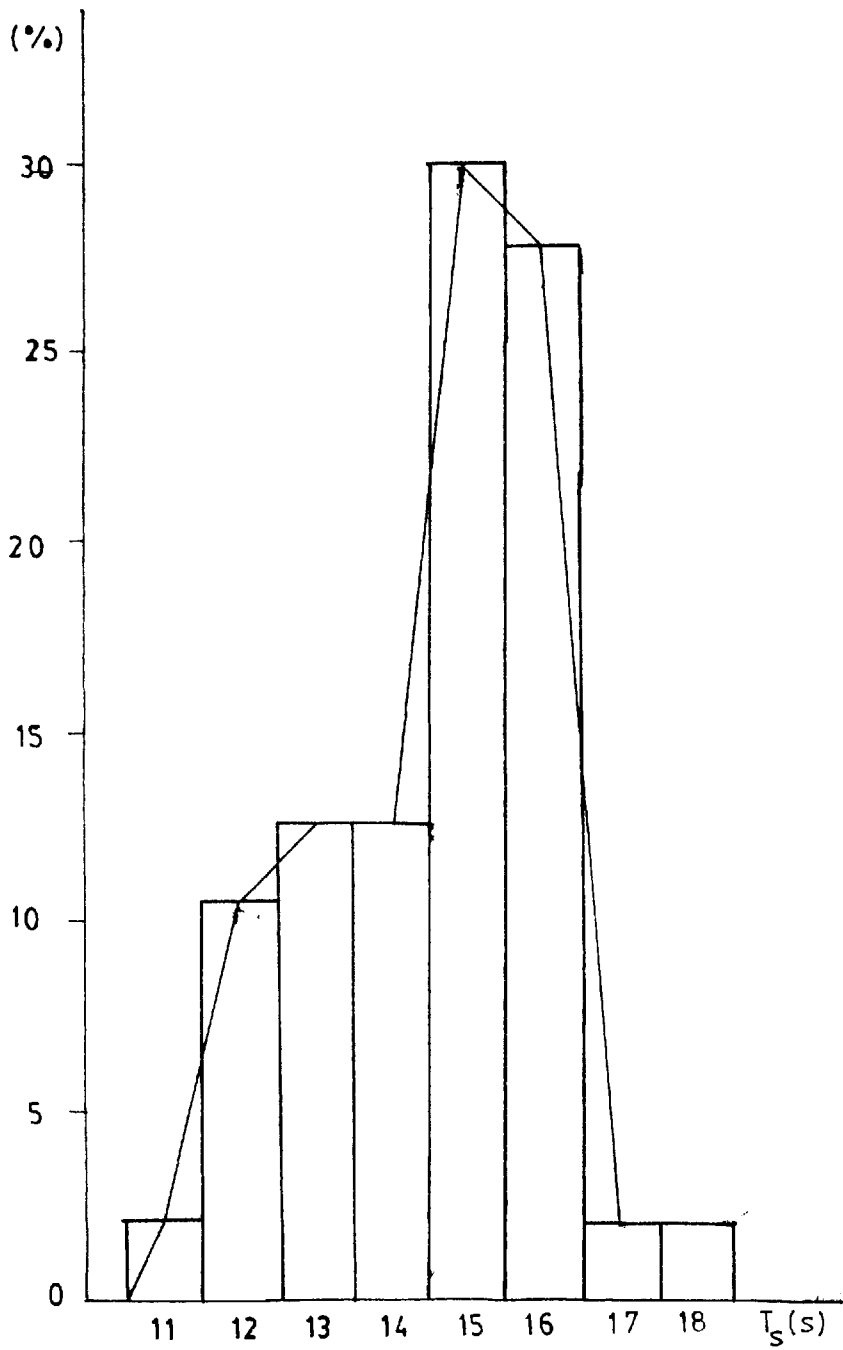
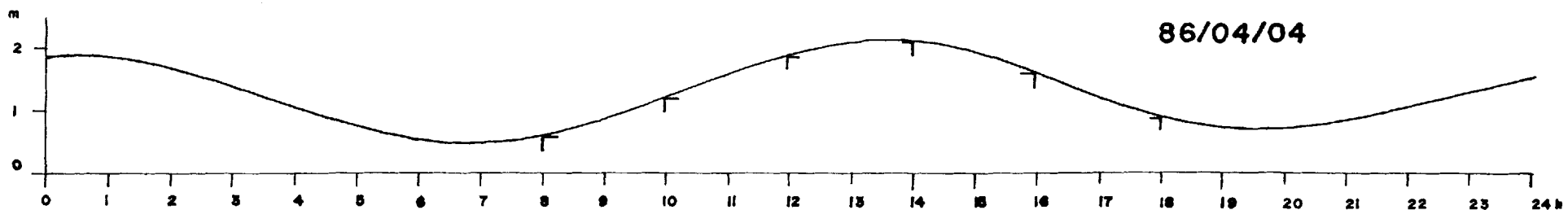
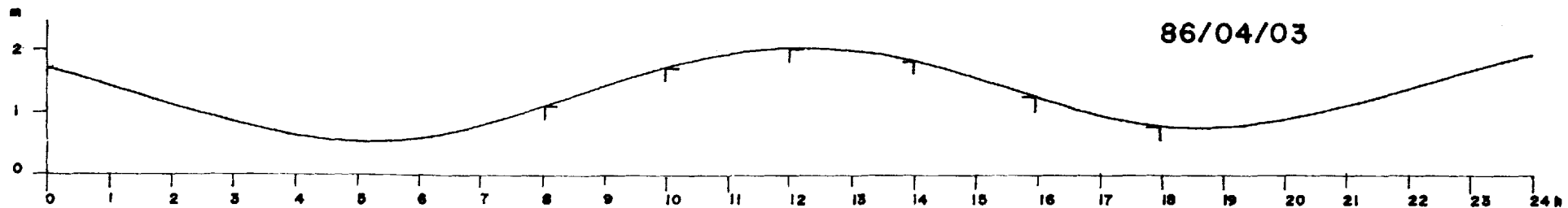
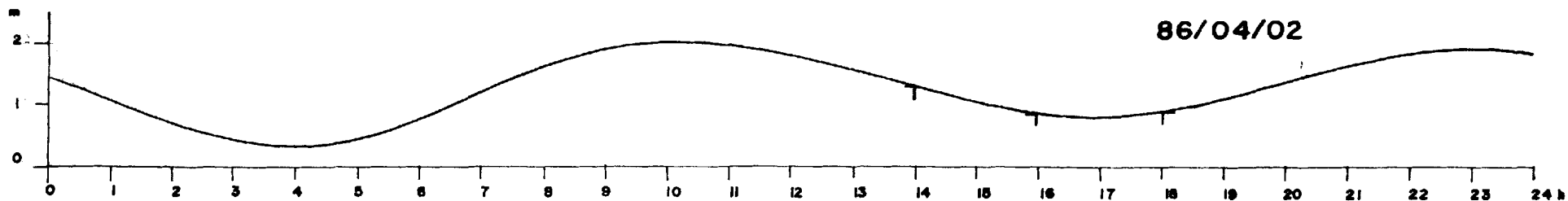
*ESPOL*

FIGURA 15

FRECUENCIA DE PERIODO
DE OLA



SIMBOLOGIA

└ hora y nivel de marea durante el muestreo

— marea

ESPOL

FIGURA 18

MAREAS PREDICHAS

"PLAYAS"

(INOCAR, 1986)

5.1.5. Corriente Litoral

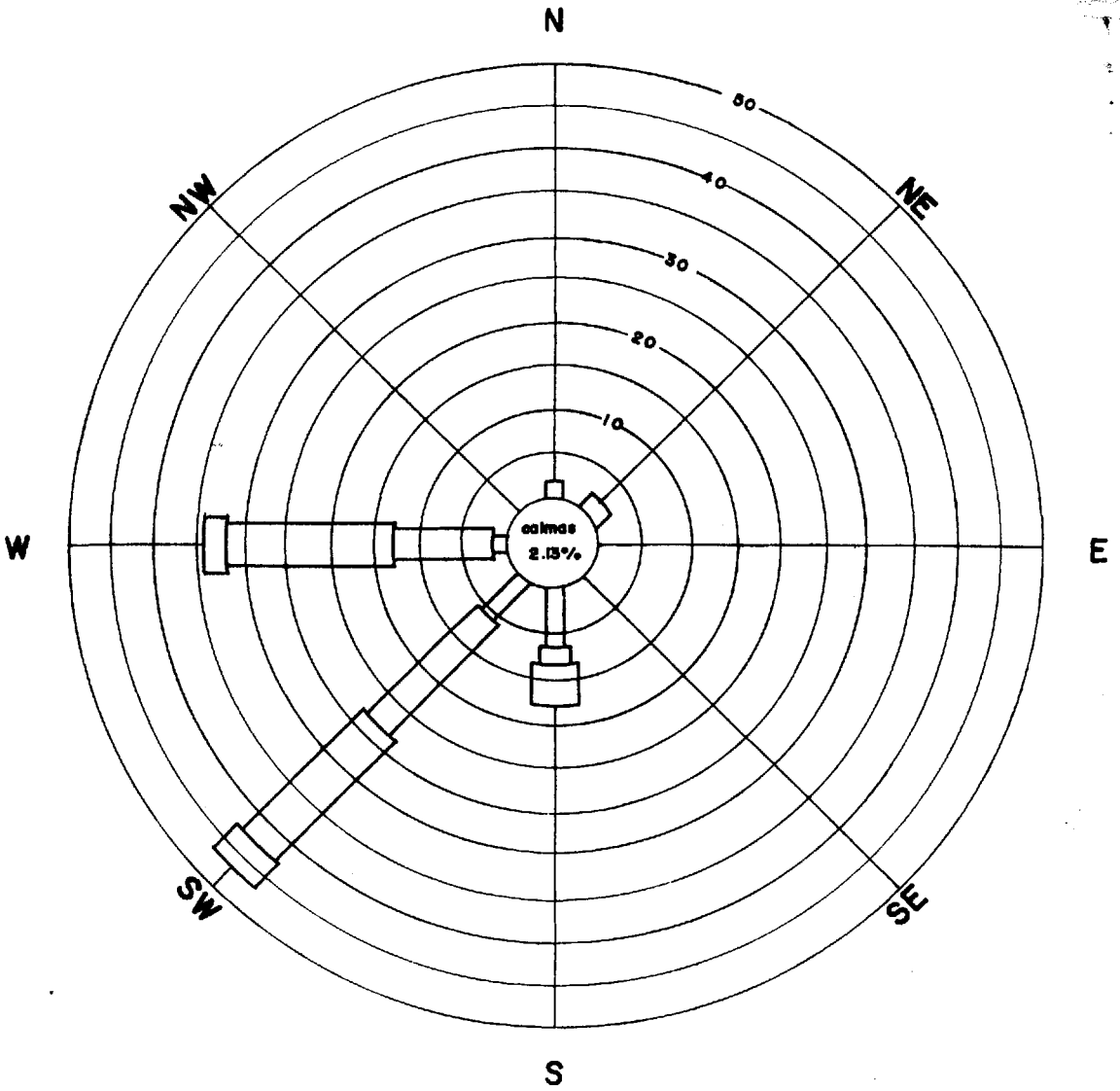
La corriente litoral es siempre hacia el este(-1), sin que se presenten corrientes de retorno en la estación tomada como base.

La velocidad de la corriente litoral es de 0.10 m/s, como promedio.

5.1.6. Velocidad y dirección del viento

Se procedió a clasificar los datos tomados de acuerdo a su dirección, y velocidad, para representarlos de manera gráfica. Dado que las lecturas del anemómetro se dan en pies se procedió a transformar las unidades.

De acuerdo a la gráfica obtenida (Ver figura N° 19), se puede apreciar que la dirección predominante del viento en la zona de estudio es S 45.0, con una velocidad media de 3.12 m/s.



SIMBOLOGIA

Velocidad del viento

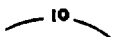
(m/s)

0.3 - 1.5

1.6 - 3.3

3.4 - 5.4

5.5 - 7.9



Curva de porcentajes

ESPOL FIGURA 19

**ROSA DE VIENTOS PARA
GENENERAL VILLAMIL**

"PLAYAS"

Marzo, Abril, 1966

5.2. CARACTERISTICAS DE LOS SEDIMENTOS

5.2.1. Sedimentos en suspensión

Se calcularon los pesos promedios de los sedimentos recogidos, en los dos litros de agua, (Ver tabla 2); así como el promedio del porcentaje retenido parcial en cada uno de los tamices y de la composición mineralógica de manera que los datos fueran más manejables.

Los resultados de los análisis de los sedimentos en suspensión son los siguientes:

| <u>Estadio de marea</u> | <u>Sicigia</u> | <u>Media</u> | <u>Cuadratura</u> |
|-------------------------|----------------|--------------|-------------------|
| Peso promedio (g/l) | 9.1 | 6.5 | 4.5 |

GRANULOMETRIA

Porcentaje retenido

Parcial

| Tamiz # | % | % | % |
|---------|-------|-------|-------|
| 40 | 13.2 | 11.69 | - |
| 70 | 40.18 | 29.97 | 29.70 |
| 100 | 43.07 | 54.47 | 62.87 |
| Fondo | 3.72 | 3.87 | 7.43 |

ANALISIS MINERALOGICO

| MINERALES | % | % | % |
|-------------|-------|-------|-------|
| Fr. Conchas | 42.98 | 35.59 | 26.08 |
| Fr. Rocas | 7.37 | 7.58 | 6.93 |
| Félsicos | 38.48 | 42.91 | 50.21 |
| Máficos | 9.71 | 12.09 | 14.65 |
| Opacos | 1.46 | 1.84 | 2.14 |

TABLA Nº 2

SEDIMENTOS EN SUSPENSION

| FECHA | HORA LOCAL | PESO DE SEDIMENTOS (GRAMO/2 LITROS) |
|----------|------------|--|
| 86.03.19 | 1405 | 0.691 |
| | 1600 | 3.684 |
| | 1750 | 15.170 |
| 86.03.20 | 0810 | 3.069 |
| | 1000 | 19.550 |
| | 1200 | 6.840 |
| | 1400 | 2.516 |
| | 1600 | 1.910 |
| 86.03.21 | 1800 | 3.320 |
| | 0800 | 21.904 |
| | 1000 | 12.491 |
| | 1200 | 16.086 |

Continua...

Viene.....Tabla Nº 2.....

| | | |
|----------|------|--------|
| 86.03.25 | 1400 | 32.930 |
| | 1600 | 12.310 |
| | 1800 | 13.770 |
| 86.03.26 | 0800 | 11.359 |
| | 1000 | 6.840 |
| | 1200 | 17.338 |
| | 1400 | 40.160 |
| | 1600 | 18.284 |
| | 1800 | 33.480 |
| 86.03.27 | 0800 | 12.286 |
| | 1000 | 5.113 |
| | 1200 | 12.742 |
| 86.04.02 | 1400 | 11.420 |
| | 1600 | 12.129 |
| | 1800 | 7.756 |
| 86.04.03 | 0800 | 14.972 |
| | 1000 | 17.908 |
| | 1200 | 9.569 |
| | 1400 | 11.009 |
| | 1600 | 6.978 |
| | 1800 | 15.860 |
| 86.04.04 | 0800 | 13.365 |
| | 1000 | 20.373 |
| | 1200 | 13.053 |

5.2.2. Sedimentos de Playa

5.2.2.1. Granulometría:

Se procedió a pasar los valores de los tamices a unidades (logaritmo negativo en base dos) para graficar las curvas acumulativas de frecuencia.

De los gráficos se leyeron los valores correspondientes a los percentiles 95, 84, 75, 50, 25, 16 y 5, y con estos valores se procedió a calcular los valores de la media (M_z), desviación standard (σ_1), grado de clasificación (S_{05}), sesgo inclusivo (S_{k1}), sesgo simple (α_S) y kurtosis (K_G), de cada una de las curvas, utilizando las fórmulas de Imán presentadas en Fredman & Sander (1.978).

Se puede apreciar que el 95 % de las muestras analizadas se hallan en un tamaño correspondiente a los tamices N° 40 y 200, siendo clasificadas como arena de grano fino.

Las curvas son leptocúrticas, por lo que se considera a la arena bien clasificada.

$$S_{05} = 0.86.$$

En la tabla N° 3, se puede apreciar la composición de la arena según el nivel de marea y la ubicación de la muestra. En el gráfico N° 20, se aprecia una curva granulométrica generalizada. Los planos N- 5, N° 6 y N° 7, muestran la distribución granulométrica de los materiales de playa.

Tabla 3

| MUESTRA | Mz | Análisis | | Granulométrico | | | %pesados | %magnético: |
|---------|------|------------|-------|----------------|------------|------|----------|-------------|
| | | σ_1 | Sos | Sk1 | α_s | G | | |
| M1A | 2.25 | 0.44 | 0.725 | 0.0172 | 0.05 | 1.08 | 17.17 | 0.44 |
| M1M | 2.1 | 0.49 | 0.80 | -0.0625 | -0.20 | 0.94 | 16.60 | 0.31 |
| M1B | 0.65 | 1.75 | 2.725 | -0.2416 | -1.75 | 0.77 | 8.40 | 0.17 |
| M2A | 2.27 | 0.37 | 0.65 | -0.1099 | -0.10 | 1.07 | 17.81 | 0.33 |
| M2B | 2.37 | 0.48 | 1.00 | 0.1285 | 0.80 | 1.82 | 18.35 | 0.66 |
| M4B | 2.45 | 0.45 | 0.75 | 0.00 | 0.00 | 1.02 | 17.95 | 0.81 |
| M4M | 2.38 | 0.26 | 0.50 | -0.055 | 0.00 | 1.37 | 21.83 | 3.76 |
| M4B | 2.22 | 0.79 | 0.85 | -0.2786 | -0.50 | 1.16 | 14.16 | 0.33 |
| M5A | 2.53 | 0.43 | 0.75 | 0.096 | 0.10 | 1.23 | 25.06 | 2.11 |
| M5M | 2.40 | 0.42 | 0.725 | 0.052 | 0.15 | 1.19 | 17.72 | 0.80 |
| M5B | 2.38 | 0.40 | 0.675 | 0.118 | 0.15 | 0.92 | 18.04 | 0.92 |
| M6A | 2.43 | 0.40 | 0.70 | 0.069 | 0.10 | 1.15 | 16.35 | 0.37 |
| M6M | 2.52 | 0.38 | 0.65 | 0.072 | 0.10 | 1.18 | 17.64 | 0.86 |
| M6B | 2.42 | 0.45 | 0.77 | 0.078 | 0.15 | 1.06 | 16.77 | 0.41 |
| M7A | 2.38 | 0.36 | 0.65 | -0.077 | -0.10 | 1.33 | 15.41 | 0.09 |
| M7B | 2.37 | 0.48 | 0.80 | 0.057 | 0.10 | 1.09 | 17.89 | 1.05 |
| M8A | 2.53 | 0.46 | 0.77 | 0.103 | 0.15 | 1.27 | 20.98 | 3.09 |
| M8M | 2.45 | 0.39 | 0.70 | 0.036 | 0.10 | 1.27 | 18.07 | 1.96 |
| M8B | 2.43 | 0.44 | 0.82 | -0.109 | -0.25 | 1.93 | 23.04 | 0.96 |

continua.....

Viene.....Tabla 3.-

| | | | | | | | | |
|------|------|------|-------|---------|-------|------|-------|-------|
| M9A | 2.38 | 0.40 | 0.77 | 0.038 | 0.20 | 1.27 | 19.98 | 1.76 |
| M9M | 2.25 | 0.36 | 0.62 | 0.020 | 0.05 | 1.02 | 12.98 | 0.21 |
| M9B | 2.53 | 0.55 | 0.95 | -0.076 | -0.2 | 1.29 | 18.89 | 1.89 |
| M10A | 2.52 | 0.45 | 0.80 | 0.092 | 0.20 | 1.31 | 48.64 | 34.72 |
| M10M | 2.30 | 0.53 | 0.90 | -0.182 | -0.40 | 1.13 | 17.23 | 0.63 |
| M10B | 2.42 | 0.40 | 0.70 | 0.104 | 0.20 | 1.28 | 19.31 | 0.34 |
| M11A | 2.40 | 0.43 | 0.75 | 0.033 | 0.1 | 1.37 | 20.29 | 1.90 |
| M11M | 2.42 | 0.45 | 0.80 | 0.092 | 0.2 | 1.31 | 19.20 | 0.88 |
| M11B | 1.05 | 1.43 | 2.525 | -0.597 | -2.35 | 0.88 | 10.53 | 0.26 |
| M12A | 2.40 | 0.40 | 0.77 | 0.048 | 0.15 | 1.27 | 21.07 | 2.29 |
| M12M | 2.23 | 0.41 | 0.70 | -0.196 | -0.20 | 1.04 | 17.09 | 0.52 |
| M12B | 1.76 | 1.23 | 2.10 | 0.583 | -2.10 | 1.11 | 14.08 | 1.37 |
| M13A | 2.55 | 0.44 | 0.77 | 0.201 | 0.35 | 1.27 | 20.63 | 1.42 |
| M13M | 2.38 | 0.34 | 0.60 | -0.038 | 0.00 | 1.23 | 16.38 | 0.21 |
| M13B | 2.55 | 0.35 | 0.80 | 0.088 | 0.00 | 1.31 | 22.25 | 1.15 |
| M14A | 2.45 | 0.51 | 0.90 | 0.190 | 0.40 | 1.34 | 47.46 | 13.94 |
| M14M | 2.38 | 0.40 | 0.70 | 0.002 | 0.10 | 1.15 | 21.04 | 1.87 |
| M14B | 2.32 | 0.66 | 1.15 | -0.209 | -0.50 | 1.26 | 15.61 | 0.93 |
| 2M1A | 2.42 | 0.35 | 0.675 | -0.102 | -0.05 | 1.38 | 19.04 | 0.33 |
| 2M1M | 2.42 | 0.35 | 0.675 | -0.065 | -0.05 | 1.23 | 18.79 | 0.55 |
| 2M1B | 2.47 | 0.48 | 0.85 | -0.0143 | -0.30 | 1.39 | 16.47 | 0.98 |

continua.....

Viene.....

| | | | | | | | | |
|------|------|------|-------|--------|--------|------|-------|-------|
| 2M2A | 2.18 | 0.41 | 0.720 | 0.114 | 0.15 | 0.99 | 11.63 | 0.24 |
| 2M2M | 2.66 | 0.42 | 0.725 | 0.176 | 0.15 | 1.19 | 18.01 | 1.22 |
| 2M2B | 2.82 | 0.48 | 0.800 | 0.026 | 0.00 | 1.09 | 19.23 | 0.61 |
| 2M4A | 2.85 | 0.33 | 0.60 | 0.183 | 0.20 | 0.98 | 67.10 | 48.53 |
| 2M4M | 2.51 | 0.33 | 0.62 | 0.065 | 0.05 | 1.71 | 17.33 | 0.25 |
| 2M4B | 2.68 | 0.48 | 0.93 | -0.032 | -0.35 | 1.26 | 17.81 | 0.64 |
| 2M5A | 2.65 | 0.30 | 0.55 | 0.273 | 0.30 | 1.50 | 32.81 | 8.68 |
| 2M5M | 2.60 | 0.62 | 1.05 | 0.024 | -0.10 | 1.23 | 16.97 | 1.08 |
| 2M5B | 2.60 | 0.35 | 0.65 | -0.038 | -0.10 | 1.52 | | |
| 2M6A | 2.47 | 0.17 | 0.30 | -0.333 | -0.20 | 1.23 | 21.15 | 1.06 |
| 2M6M | 2.43 | 0.39 | 0.70 | -0.143 | 0.00 | 1.15 | 19.92 | 0.20 |
| 2M6B | 2.00 | 2.36 | 6.07 | -0.652 | -10.65 | 4.74 | 7.19 | 0.52 |
| 2M7A | 2.50 | 0.25 | 0.50 | 0.100 | -0.90 | 1.64 | 21.19 | 0.25 |
| 2M7M | 2.37 | 0.39 | 0.70 | -0.071 | 0.00 | 1.43 | 13.64 | 0.13 |
| 2M7B | 2.70 | 0.49 | 0.87 | -0.071 | -0.25 | 1.19 | 18.58 | 1.24 |
| 2M8A | 2.60 | 0.49 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 1.01 | 57.26 | 44.12 |
| 2M8M | 2.43 | 0.41 | 0.72 | -0.050 | -0.05 | 1.19 | 15.04 | 0.93 |
| 2M8B | 2.48 | 0.61 | 1.10 | -0.250 | -0.70 | 1.39 | 15.90 | 0.16 |
| 2M9A | 2.52 | 0.48 | 0.87 | 0.077 | 0.15 | 1.59 | | |
| 2M9M | 2.53 | 0.33 | 0.65 | -0.045 | 0.00 | 1.52 | 10.00 | 0.24 |
| 2M9B | 2.50 | 0.44 | 0.80 | -0.031 | -0.10 | 1.31 | 15.04 | 0.15 |

continua.....

Viene.....

| | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|--------|-------|------|-------|-------|
| 2M10A | 2.37 | 0.50 | 0.92 | -0.069 | -0.05 | 1.38 | 17.97 | 0.97 |
| 2M10M | 2.33 | 0.43 | 0.80 | -0.064 | -0.10 | 1.31 | 13.06 | 0.27 |
| 2M10B | 2.37 | 0.64 | 1.05 | -0.110 | -0.30 | 0.95 | 10.40 | 0.24 |
| 2M11A | 2.38 | 0.50 | 0.87 | -0.012 | 0.05 | 1.19 | 19.13 | 0.82 |
| 2M11M | 2.23 | 0.42 | 0.67 | -0.048 | -0.05 | 1.01 | | |
| 2M11B | 2.38 | 0.56 | 1.02 | -0.185 | -0.35 | 1.53 | 14.42 | 0.35 |
| 2M12A | 2.47 | 0.54 | 0.92 | 0.064 | 0.15 | 1.26 | 45.52 | 33.61 |
| 2M12M | 2.37 | 0.41 | 0.77 | -0.088 | -0.05 | 1.59 | 15.77 | 1.20 |
| 2M12B | 2.58 | 0.64 | 1.15 | -0.213 | -0.06 | 1.35 | 16.73 | 0.70 |
| 2M13A | 2.38 | 0.44 | 0.85 | -0.004 | 0.10 | 1.39 | 18.78 | 1.20 |
| 2M13M | 2.35 | 0.40 | 0.75 | 0.066 | 0.20 | 1.23 | 19.83 | 0.56 |
| 2M13B | 2.52 | 0.68 | 1.30 | -0.301 | -1.00 | 1.78 | 15.01 | 0.26 |
| 2M14A | 2.30 | 0.61 | 1.02 | -0.004 | 0.10 | 1.12 | 43.63 | 28.61 |
| 2M14M | 2.47 | 0.42 | 0.80 | -0.009 | 0.20 | 1.31 | 18.67 | 1.04 |
| 2M14B | 2.42 | 0.53 | 0.95 | -0.102 | -0.20 | 1.30 | 13.73 | 0.40 |
| 3M1A | 2.28 | 0.41 | 0.75 | 0.000 | 0.10 | 1.37 | 20.79 | 3.90 |
| 3M1M | 2.28 | 0.40 | 0.70 | -0.033 | 0.00 | 1.27 | 14.34 | 0.77 |
| 3M1B | 2.42 | 0.38 | 0.72 | 0.090 | 0.15 | 1.70 | 16.17 | 0.78 |
| 3M2A | 2.22 | 0.42 | 0.72 | -0.114 | -0.15 | 0.99 | 13.49 | 0.58 |
| 3M2M | 2.30 | 0.34 | 0.57 | -0.267 | -0.35 | 1.18 | | |
| 3M2B | 2.15 | 0.81 | 1.42 | -0.367 | -0.95 | 1.23 | 12.17 | 0.41 |

continua.....

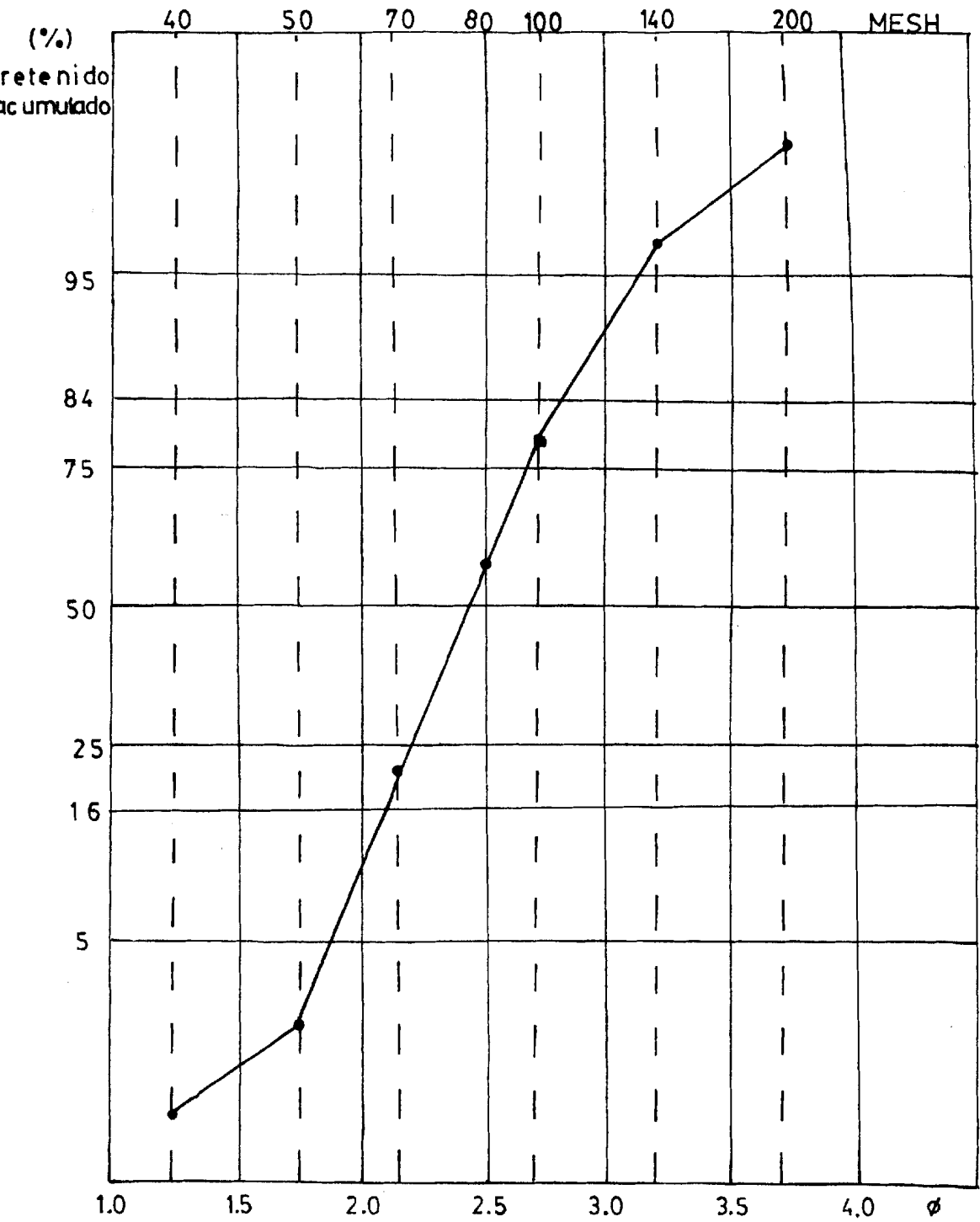
Viene.....

| | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|--------|-------|------|-------|-------|
| 3M4A | 2.62 | 0.46 | 0.82 | -0.016 | -0.15 | 1.23 | 23.40 | 1.40 |
| 3M4M | 2.47 | 0.48 | 0.82 | -0.101 | -0.15 | 1.23 | 14.24 | 0.23 |
| 3M4B | 2.68 | 0.38 | 0.67 | 0.090 | 0.05 | 0.79 | 15.59 | 1.69 |
| 3M5A | 2.65 | 0.41 | 0.52 | 0.200 | 0.03 | 1.23 | 34.31 | 11.64 |
| 3M5M | 2.37 | 0.38 | 0.67 | -0.090 | -0.05 | 1.23 | | |
| 3M5B | 2.50 | 0.37 | 0.72 | 0.017 | 0.05 | 0.99 | 24.02 | 1.22 |
| 3M6A | 2.51 | 0.35 | 0.70 | 0.117 | 0.20 | 1.04 | 27.65 | 7.19 |
| 3M6M | 2.43 | 0.34 | 0.67 | -0.064 | -0.05 | 1.38 | 18.40 | 0.35 |
| 3M6B | 2.41 | 0.50 | 1.00 | 0.187 | -0.50 | 1.82 | 15.82 | 1.09 |
| 3M7A | 2.43 | 0.31 | 0.57 | -0.023 | 0.05 | 0.86 | 20.56 | 0.16 |
| 3M7M | 2.43 | 0.38 | 0.72 | -0.021 | 0.05 | 0.91 | 16.23 | 1.30 |
| 3M7B | 2.45 | 0.50 | 0.87 | -0.179 | -0.35 | 1.43 | 16.25 | 1.52 |
| 3M8A | 2.38 | 0.34 | 0.60 | -0.038 | 0.00 | 1.09 | 15.97 | 0.10 |
| 3M8M | 2.43 | 0.34 | 0.67 | -0.027 | 0.05 | 1.58 | 17.90 | 0.43 |
| 3M8B | 2.50 | 0.36 | 0.70 | 0.000 | 0.00 | 1.43 | | |
| 3M9A | 2.42 | 0.28 | 0.55 | 0.192 | 0.30 | 1.80 | 15.60 | 0.98 |
| 3M9M | 2.32 | 0.32 | 0.57 | -0.105 | -0.05 | 1.35 | 14.88 | 0.57 |
| 3M9B | 2.40 | 0.41 | 0.70 | 0.036 | 0.10 | 11.4 | 16.04 | 0.3 |
| 3M10A | 2.38 | 0.42 | 0.72 | 0.114 | 0.15 | 1.08 | 15.35 | 0.36 |
| 3M10M | 2.27 | 0.47 | 0.80 | -0.056 | 0.00 | 1.09 | 12.56 | 0.27 |
| 3M10B | 2.12 | 0.58 | 1.00 | -0.307 | -0.50 | 1.02 | 7.04 | 0.12 |

continua.....

Viene.....

| | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|--------|-------|------|-------|------|
| 3M11A | 2.42 | 0.35 | 0.65 | -0.083 | 0.00 | 1.52 | 19.70 | 0.40 |
| 3M11M | 2.35 | 0.46 | 0.82 | -0.134 | -0.15 | 1.23 | 16.06 | 1.28 |
| 3M11B | 2.45 | 0.46 | 0.77 | 0.016 | 0.05 | 1.15 | 17.70 | 0.40 |
| 3M12A | 2.33 | 0.44 | 0.80 | -0.187 | -0.20 | 1.31 | 17.88 | 0.81 |
| 3M12M | 2.48 | 0.36 | 0.65 | 0.000 | 0.10 | 1.18 | 12.79 | 0.14 |
| 3M12B | 2.55 | 0.37 | 0.65 | 0.000 | 0.00 | 1.33 | 17.25 | 0.48 |
| 3M13A | 2.48 | 0.42 | 0.77 | -0.049 | -0.05 | 1.59 | 16.59 | 1.64 |
| 3M13M | 2.40 | 0.42 | 0.77 | -0.196 | -0.25 | 1.81 | 13.58 | 0.16 |
| 3M13B | 2.38 | 0.49 | 0.87 | -0.211 | -0.35 | 1.43 | 13.07 | 0.16 |
| 3M14A | 2.48 | 0.30 | 0.62 | 0.004 | 0.15 | 1.71 | 20.93 | 1.08 |
| 3M14M | 2.50 | 0.36 | 0.70 | 0.000 | 0.00 | 1.64 | 17.88 | 0.63 |
| 3M14B | 2.48 | 0.36 | 0.62 | 0.131 | 0.15 | 1.13 | 15.78 | 0.13 |



ESPOL

FIGURA 20

CURVA GRANULOMETRICA PARA
MUESTRAS DE SEDIMENTOS DE
PLAYA

670

675

680

97020

97085





HOTEL
HUMBOLDT

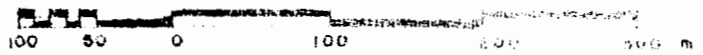
PLAYAS

OCEANO PACIFICO

SIMBOLOGIA

-  < 200
-  200 - 230
-  230 - 240
-  240 - 250
-  250 - 260
-  > 260

ESCALA 1:5000

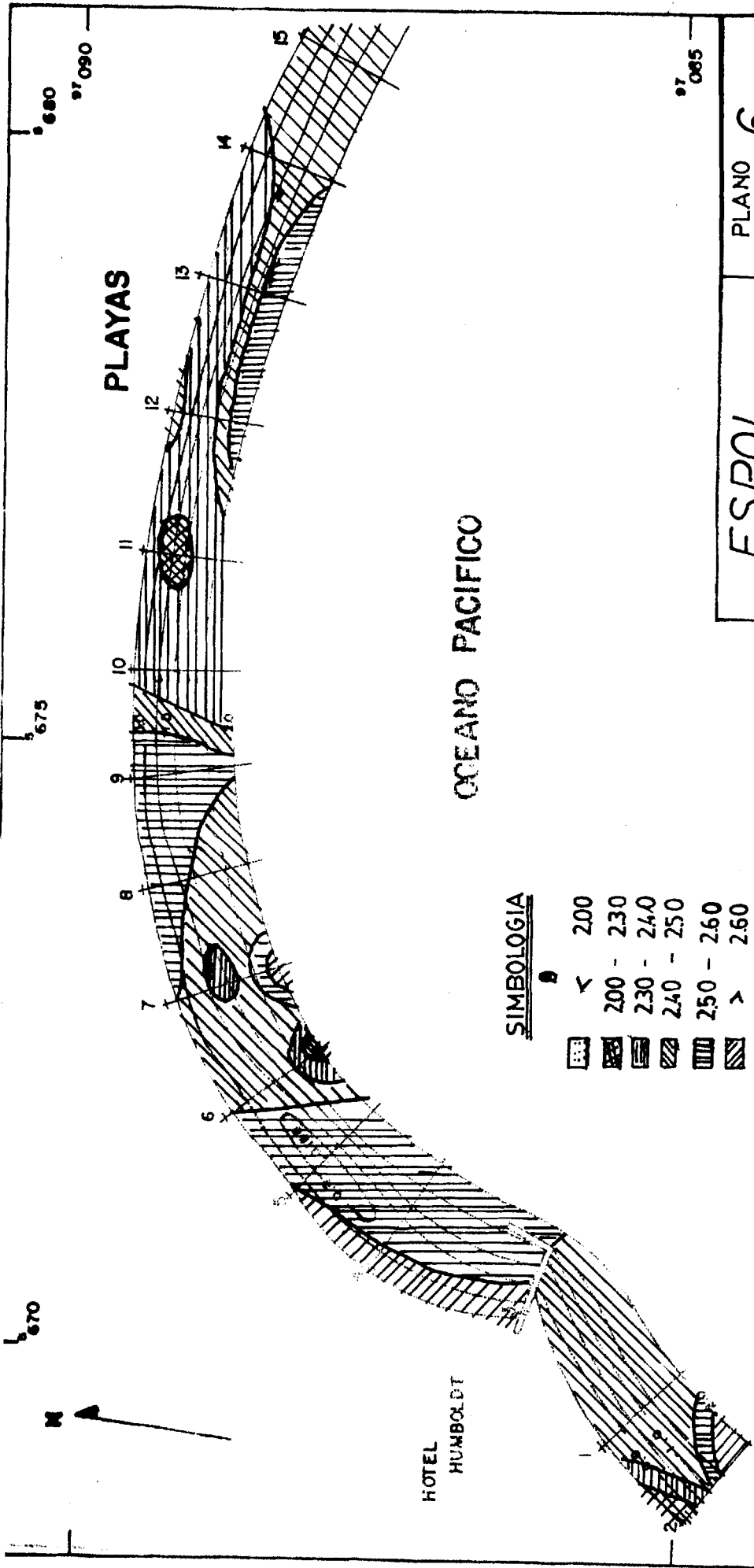


Nota - Cotas arbitrarias

ESPOL

PLANO 5

DISTRIBUCION
GRANULOMETRICA
EN CUADRATURA



OCEANO PACIFICO

PLAYAS

HOTEL HUMBOLDT

SIMBOLOGIA

| Symbol | Grain Size Range |
|--------------------|------------------|
| [Horizontal lines] | < 200 |
| [Diagonal lines /] | 200 - 230 |
| [Diagonal lines \] | 230 - 240 |
| [Cross-hatch] | 240 - 250 |
| [Vertical lines] | 250 - 260 |
| [Stippled] | > 260 |

ESCALA 1:10000



Medidas arbitrarias

ESPOL PLANO 6

DISTRIBUCION

GRANULOMETRICA

EN SICIGIA

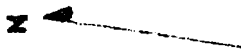
Playas

Océano Pacífico

PLANO 7

ESPOL

DISTRIBUCION GRANULOMETRICA EN MEDIA



HOTEL HUMBOLET

SIMBOLOGIA

| ϕ | |
|-------------|--|
| < 2.00 | |
| 2.00 - 2.30 | |
| 2.30 - 2.40 | |
| 2.40 - 2.50 | |
| 2.50 - 2.60 | |
| > 2.60 | |

Escala 1:5000



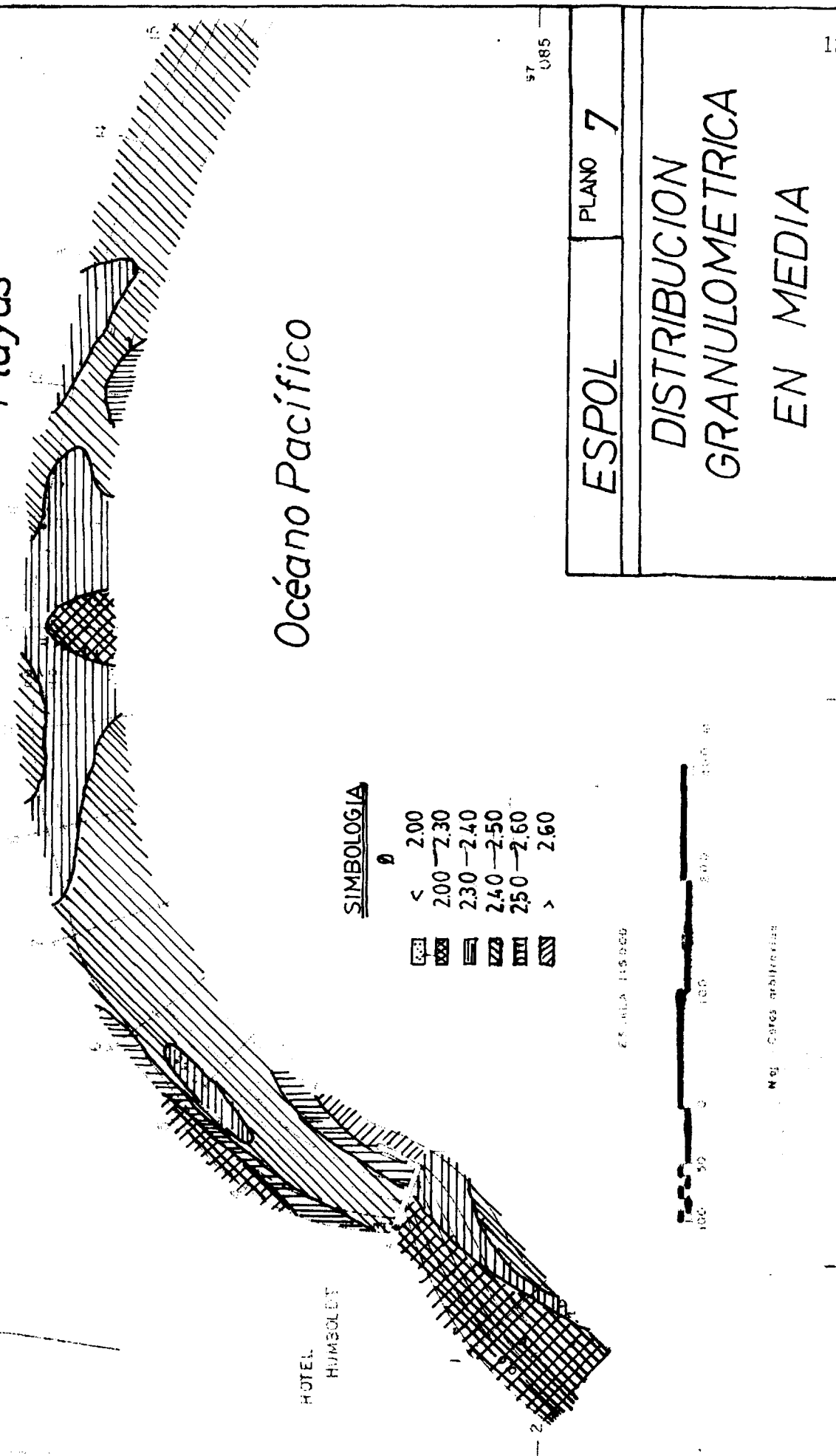
Med. Cortes arbitrarias

57 U85

97 090

850

870



5.2.2.2. Composición mineralógica:

Para los datos de composición mineralógica de las muestras se agruparon éstos en fragmentos de rocas, fragmentos de conchas, félsicos, máficos no magnéticos y opacos. Calculando su porcentaje y presentándolos junto con los datos de granulometría. Para obtener estos datos se utilizaron plantillas estandarizadas presentadas en las figuras N° 21 y N° 22.

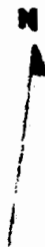
Se encontró que la concentración de magnéticos es variable a lo largo de la zona de estudio, sin embargo se puede apreciar una concentración mayor al promedio (2.78%), en las estaciones 1 y 2 y mucho mayores en las estaciones 4, 5 y 6, las cuales corresponden a la zona de la barra de arena. Durante la sicigia la mayor concentración se localiza en la estación 8 (44.12%), disminuyendo en cuadratura hasta 0.9 % en la misma estación, estas variaciones se pueden apreciar en los gráficos N° 21 y N° 22, y en los planos 8, 9 y 10.

670

680

97 090

PLAYAS




HOTEL
HUMBOLDT

SIMBOLOGIA

OCEANO PACIFICO

%

| | | |
|---|----|----|
|  | < | 15 |
|  | 15 | 18 |
|  | 18 | 21 |
|  | 21 | 24 |
|  | 24 | 27 |
|  | > | 27 |

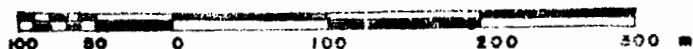
97
085

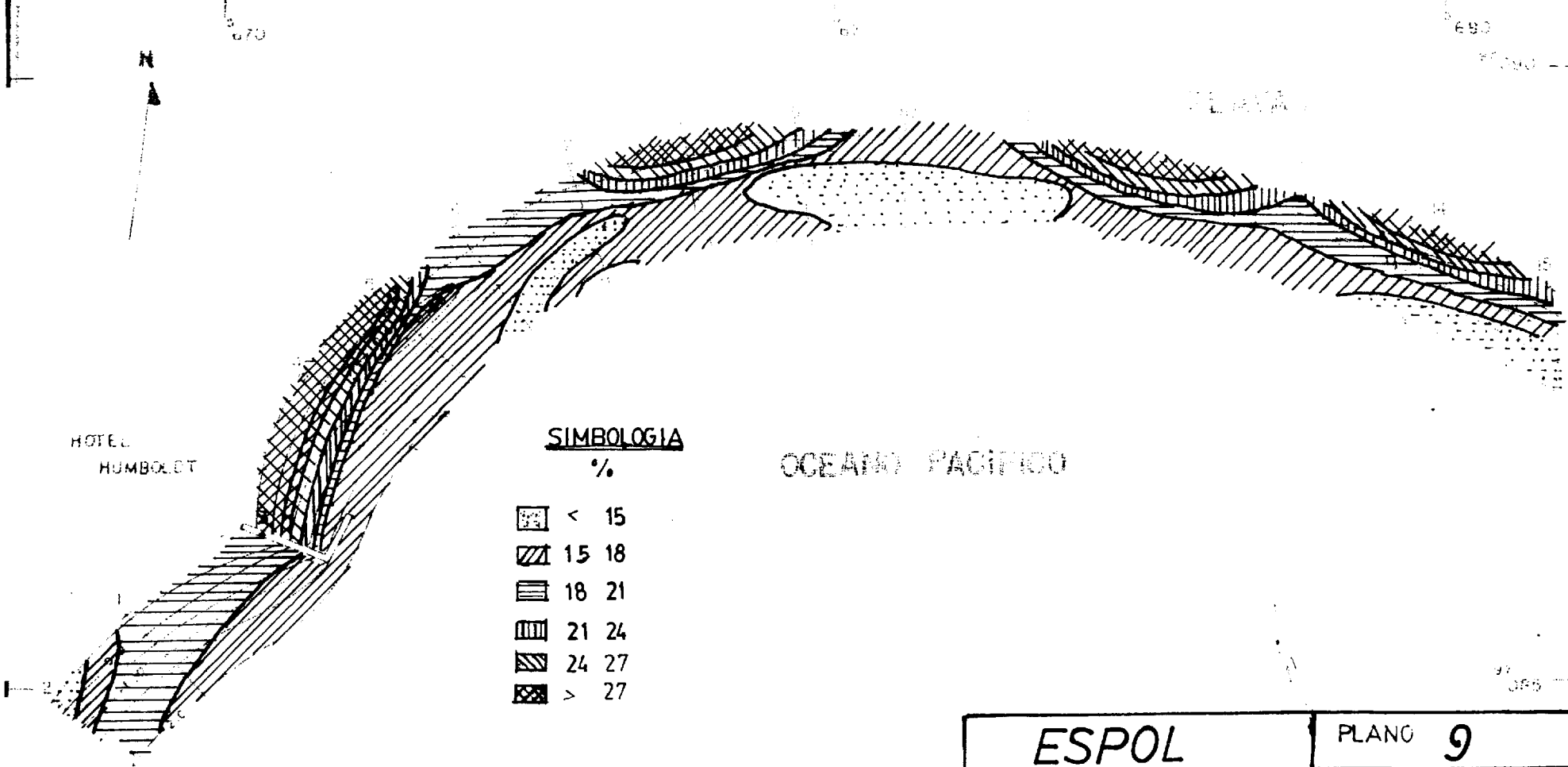
ESPOL

PLANO

8

CONCENTRACION DE
MINERALES PESADOS
EN CUADRATURA





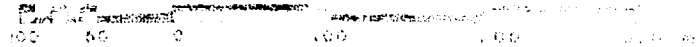
HOTEL
HUMBOLDT

SIMBOLOGIA

%

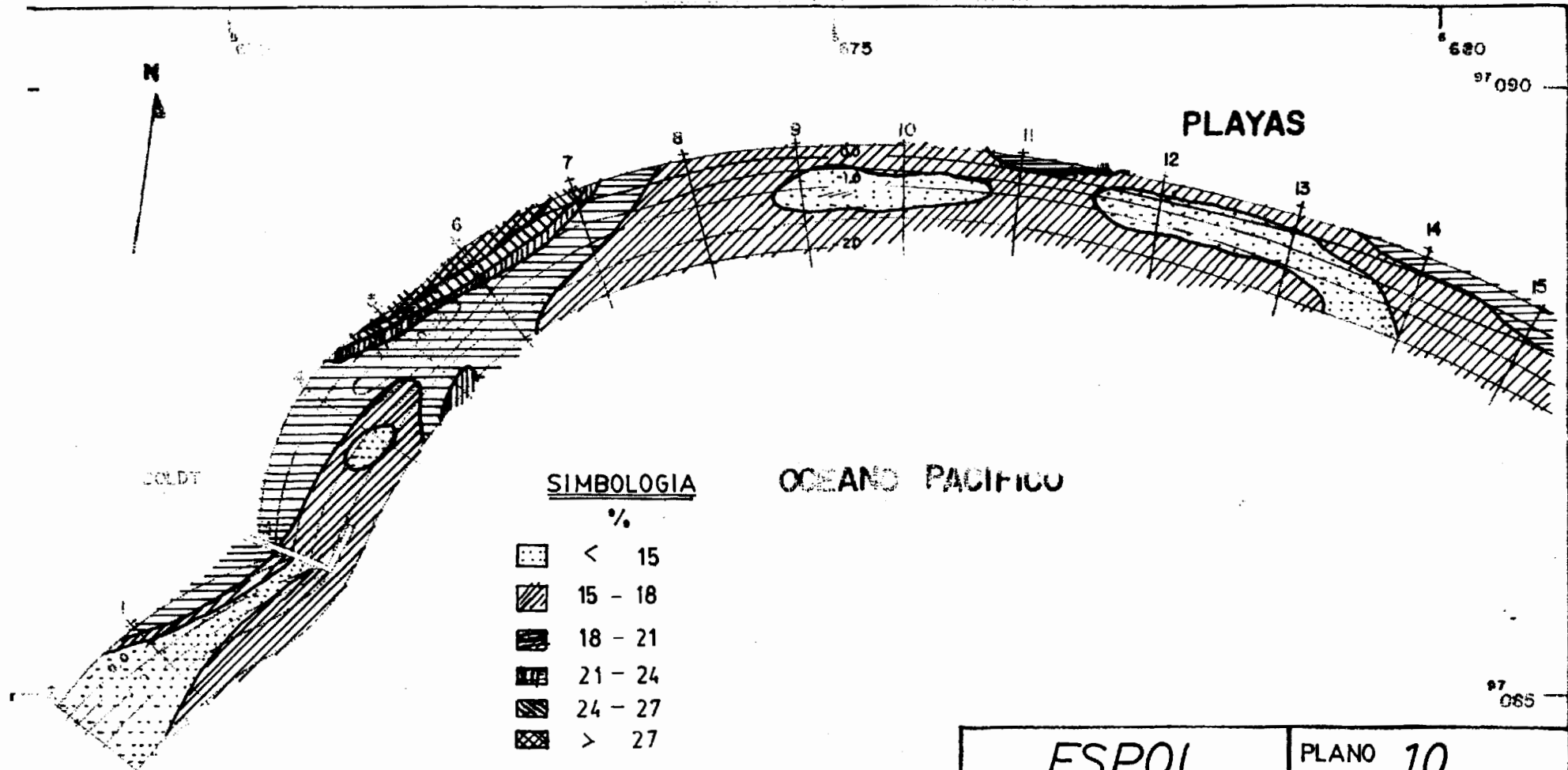
OCEANO PACIFICO

- < 15
- 15 18
- 18 21
- 21 24
- 24 27
- > 27









para otros detalles.

| | |
|--|---------|
| <i>ESPOL</i> | PLANO 9 |
| CONCENTRACION DE MINERALES PESADOS EN SICIGIA | |



SIMBOLOGIA

%

-  < 15
-  15 - 18
-  18 - 21
-  21 - 24
-  24 - 27
-  > 27

| | |
|-------|----------|
| ESPOL | PLANO 10 |
|-------|----------|

CONCENTRACION DE
MINERALES PESADOS
EN MEDIA

5.3. TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

5.3.1. Transporte litoral

Para el cálculo del transporte litoral, en el caso en que se aplicó la ecuación de Galvín, se usó como H_b el valor de H_{33} en la zona de rompiente.

Para el cálculo del transporte litoral neto por el método del flujo de energía, se calculó la longitud de ola en mar afuera por la ecuación:

$$L_o = (gT^2)/2$$

y el valor de la velocidad de ola en mar afuera C_o :

$$C_o = gT/2$$

En donde:

T , es el período en segundos.

Se calculó d_b/L_o ; de la tabla presentada en el Apéndice 1, se tomó el valor de C_G/C_o y se encontró el valor de C_G para cada caso, con este valor, se calculó el flujo de energía P_1 y luego el transporte litoral neto Q_n .

Todas las unidades fueron transformadas al sistema - inglés para los cálculos y convertidas nuevamente al MKS para la presentación de los resultados.

Los cálculos se presentan en la tabla N° 4. Se consideró como representativo para cada estadio de marea el valor promedio en los días de muestreo.

Los valores promedios encontrados son los siguientes:

| ESTADIO DE MAREA | Sicigia | Media | Cuadratura |
|---|---------|-------|------------|
| Transp.Litoral Bruto (m ³ /día) | 7005 | 2262 | 2614 |
| Transp.Litoral Neto (m ³ /día). | 1045 | 191 | 319 |

5.3.2. Transporte de sedimentos en suspensión

Para el cálculo del volumen de sedimentos arrastrados en suspensión se calculó el volumen por unidad de longitud de la zona de rompiente, hasta la playa, formando un triángulo entre la zona de rompiente, la superficie de la playa y la horizontal. Este valor se multiplicó por la velocidad de la corriente litoral, obteniendo de esta manera el caudal y este valor se

multiplicó por la concentración de sedimentos en suspensión, obteniéndose el peso del volumen transportado por segundo, por último, este valor se multiplicó por un factor de corrección, el cual depende del peso específico del material en la playa, e igual a $1/\gamma$. En la zona de estudio este valor es igual a $1/1.97 = 0.51$.

Los valores promedios encontrados son:

| | Sicigia | Media | Cuadratura |
|---|---------|-------|------------|
| Transp.de sedimentos en suspensión en m ³ / día. | 505 | 66 | 79 |

CAPITULO VI

ANALISIS DE RESULTADOS

6.1. FORMA GEOMETRICA DE LA PLAYA

La espiral de Yasso se ajusta perfectamente desde las estaciones 4 en adelante. Este comportamiento se explica debido a la presencia de los acantilados de Playas, que son los que generan la espiral. La presencia del rompeolas altera la sedimentación, pero su efecto desaparece a escala.

6.2. EQUIVALENTE HIDRAULICO

Una de las hipótesis planteadas es que en ciertas condiciones de flujo, se depositan granos de cuarzo, de cierto tamaño, estas mismas condiciones permiten la depositación de granos de minerales pesados con igual velocidad de sedimentación.

Para comprobar esta hipótesis se igualó la velocidad de caída de esferas de cuarzo de un diámetro conocido, a la velocidad de caída de esferas de Hipersteno e Ilmenita; obtenién

dose la relación entre ambos tamaños. (Los minerales se es cogieron debido a su abundancia relativa en las muestras).

Dado que la ley de Stokes es válida para partículas con un diámetro nominal menor de 0.1 mm., se consideró también la relación de velocidad de caída para esferas mayores, según la cual, la velocidad de caída depende de la raíz cuadrada - del diámetro nominal.

Según lo cual, las curvas deberían tener una de las siguientes formas:

| Ley de Stoke | Velocidad de caída de esferas mayores |
|------------------------|---------------------------------------|
| $D_{I1} = 0.64 D_{QZ}$ | $D_{I1} = 0.42 D_{QZ}$ |
| $D_{HP} = 0.76 D_{QZ}$ | $D_{HP} = 0.57 D_{QZ}$ |
| $D_{IP} = 0.86 D_{HP}$ | $D_{I1} = 0.74 D_{HP}$ |

Se procedió a realizar curvas granulométricas por separado - de félsicos, mafícos y magnéticos por separado, llevando el porcentaje de cada componente al 100 %; de estos gráficos se procedió a calcular el valor del diámetro medio de las partículas utilizando las fórmulas de Iman, para el cálculo de la media.

Tabla 5

Diámetros medios por especie mineralógica

| Muestra | Livianos | | Piróxinos | | Magnéticos | |
|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | Mz (\emptyset) | D _{QZ} mm | Mz (\emptyset) | D _{HP} (mm) | Mz (\emptyset) | D _{S1} (mm) |
| 2M1A | 2.37 | 0.19 | 2.50 | 0.17 | 4 | 0.06 |
| 2M1M | 2.38 | 0.19 | 2.52 | 0.17 | 4 | 0.06 |
| 2M1B | 2.50 | 0.18 | 2.57 | 0.17 | 3.7 | 0.08 |
| 2M2A | 2.13 | 0.23 | 2.50 | 0.18 | 4 | 0.06 |
| 2M2M | 2.70 | 0.15 | 2.81 | 0.14 | 3.7 | 0.08 |
| 2M2B | 2.77 | 0.15 | 2.98 | 0.13 | 4 | 0.06 |
| 2M4A | 2.63 | 0.16 | 2.73 | 0.15 | 3.03 | 0.12 |
| 2M4M | 2.50 | 0.18 | 2.67 | 0.15 | 4 | 0.06 |
| 2M4B | 2.70 | 0.15 | 2.85 | 0.14 | 3.20 | 0.11 |
| 2M5A | 2.50 | 0.18 | 1.70 | 0.15 | 3.60 | 0.08 |
| 2M5M | 2.47 | 0.18 | 2.75 | 0.15 | 2.70 | 0.07 |
| 2M6A | 2.53 | 0.17 | 2.68 | 0.16 | 4 | 0.06 |
| 2M6M | 2.37 | 0.19 | 2.55 | 0.17 | 4 | 0.06 |
| 2M6B | 1.90 | 0.27 | 2.67 | 0.16 | 4 | 0.06 |
| 2M7A | 2.51 | 0.18 | 2.60 | 0.16 | 4 | 0.06 |
| 2M7M | 2.37 | 0.19 | 2.56 | 0.17 | 3.80 | 0.07 |
| 2M7B | 2.52 | 0.17 | 2.83 | 0.14 | 3.70 | 0.08 |
| 2M8A | 2.25 | 0.21 | 2.65 | 0.16 | 2.98 | 0.13 |
| 2M8M | 2.40 | 0.19 | 2.57 | 0.17 | 3.60 | 0.08 |
| 2M8B | 2.45 | 0.18 | 2.75 | 0.15 | 4 | 0.06 |
| 2M9A | 2.50 | 0.18 | 2.67 | 0.16 | 4 | 0.06 |
| 2M9B | 2.45 | 0.18 | 2.67 | 0.16 | 3.70 | 0.08 |

continua.....

Viene.....

| | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|
| 2M10A | 2.33 | 0.19 | 2.53 | 0.17 | 4 | 0.06 |
| 2M10M | 2.30 | 0.20 | 2.90 | 0.13 | 4 | 0.06 |
| 2M10B | 2.30 | 0.20 | 2.90 | 0.13 | 3.80 | 0.07 |

| | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|-----|------|
| 2M11M | 2.37 | 0.19 | 2.50 | 0.17 | 4 | 0.06 |
| 2M11B | 2.33 | 0.20 | 2.67 | 0.17 | 3.8 | 0.07 |

| | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|
| 2M12A | 2.07 | 0.24 | 2.53 | 0.17 | 3.03 | 0.12 |
| 2M12M | 2.37 | 0.19 | 2.57 | 0.16 | 3.70 | 0.08 |
| 2M12B | 2.50 | 0.17 | 2.86 | 0.14 | 3.80 | 0.07 |

| | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|---|------|
| 2M13A | 2.37 | 0.19 | 2.53 | 0.17 | 4 | 0.06 |
| 2M13M | 2.35 | 0.20 | 2.47 | 0.18 | 4 | 0.06 |
| 2M13B | 2.43 | 0.19 | 2.80 | 0.14 | 4 | 0.06 |

| | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|
| 2M14A | 2.00 | 0.25 | 2.43 | 0.18 | 2.97 | 0.13 |
| 2M14M | 2.33 | 0.20 | 2.53 | 0.17 | 4 | 0.06 |
| 2M14B | 2.40 | 0.19 | 2.63 | 0.16 | 3.80 | 0.07 |

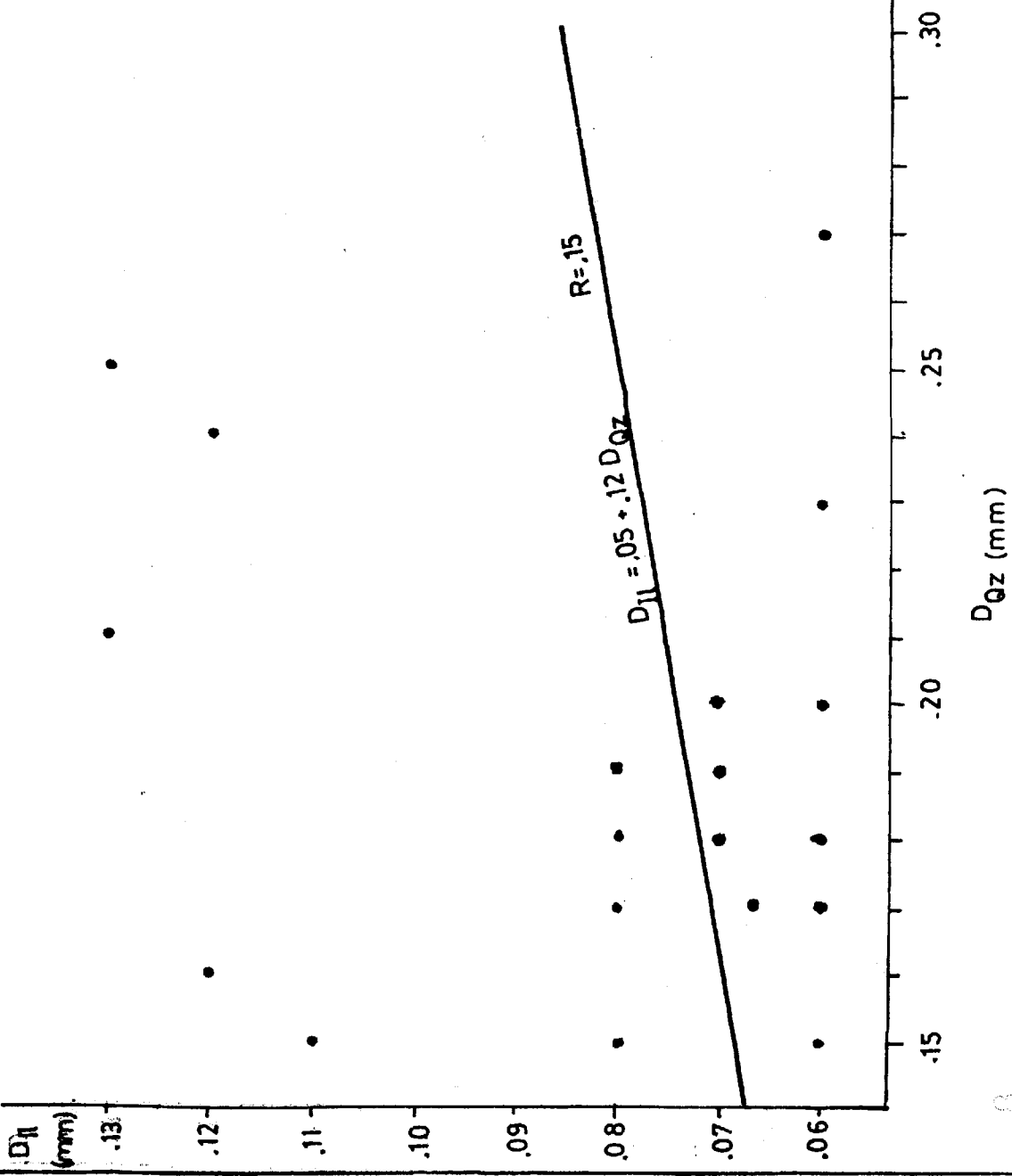
Se calculó la regresión lineal para los diámetros medios de los minerales constitutivos de las diferentes muestras, los cuales se presentan en la tabla N° 5. Para este análisis sólo se consideraron como datos los de las muestras tomadas en sicigia dado que corresponden a las concentraciones más altas de minerales pesados, por lo que determinar la granulometría por separado de la clase mineral es más representativo.

Las relaciones encontradas son las siguientes:

$$D_{I1} = 0.05 + 0.12 D_{QZ} \quad R = 0.15 \text{ gráfico 23}$$

$$D_{I1} = 0.37 + 0.02 D_{HP} \quad R = 0.02 \text{ gráfico 24}$$

$$D_{HP} = 0.10 + 0.29 D_{QZ} \quad R = 0.50 \text{ gráfico 25.}$$



ESPOL

FIGURA 23

RELACION DE DIAMETROS

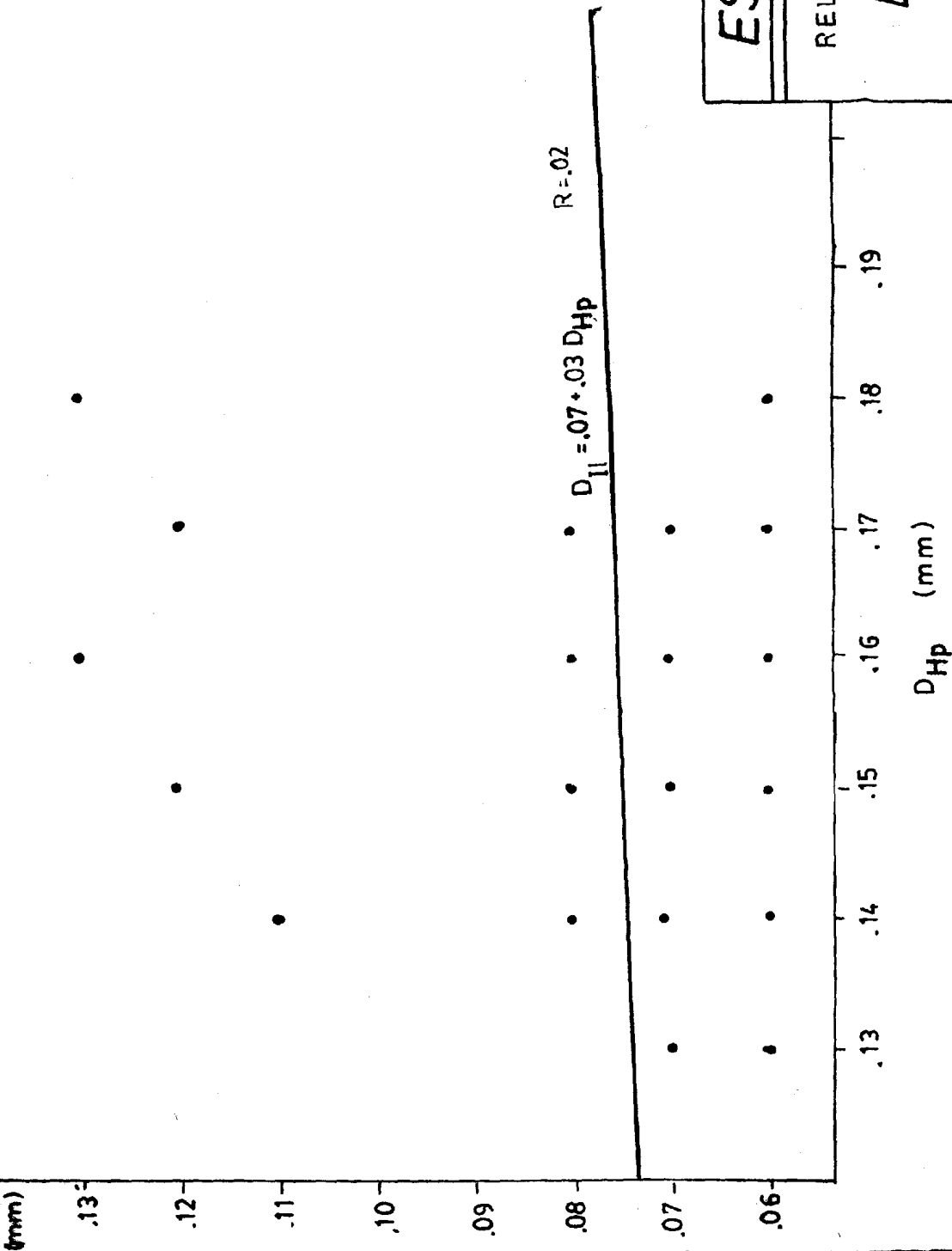
$D_{11} - D_{0z}$

FIGURA 24

ESPOL

RELACION DE DIAMETROS

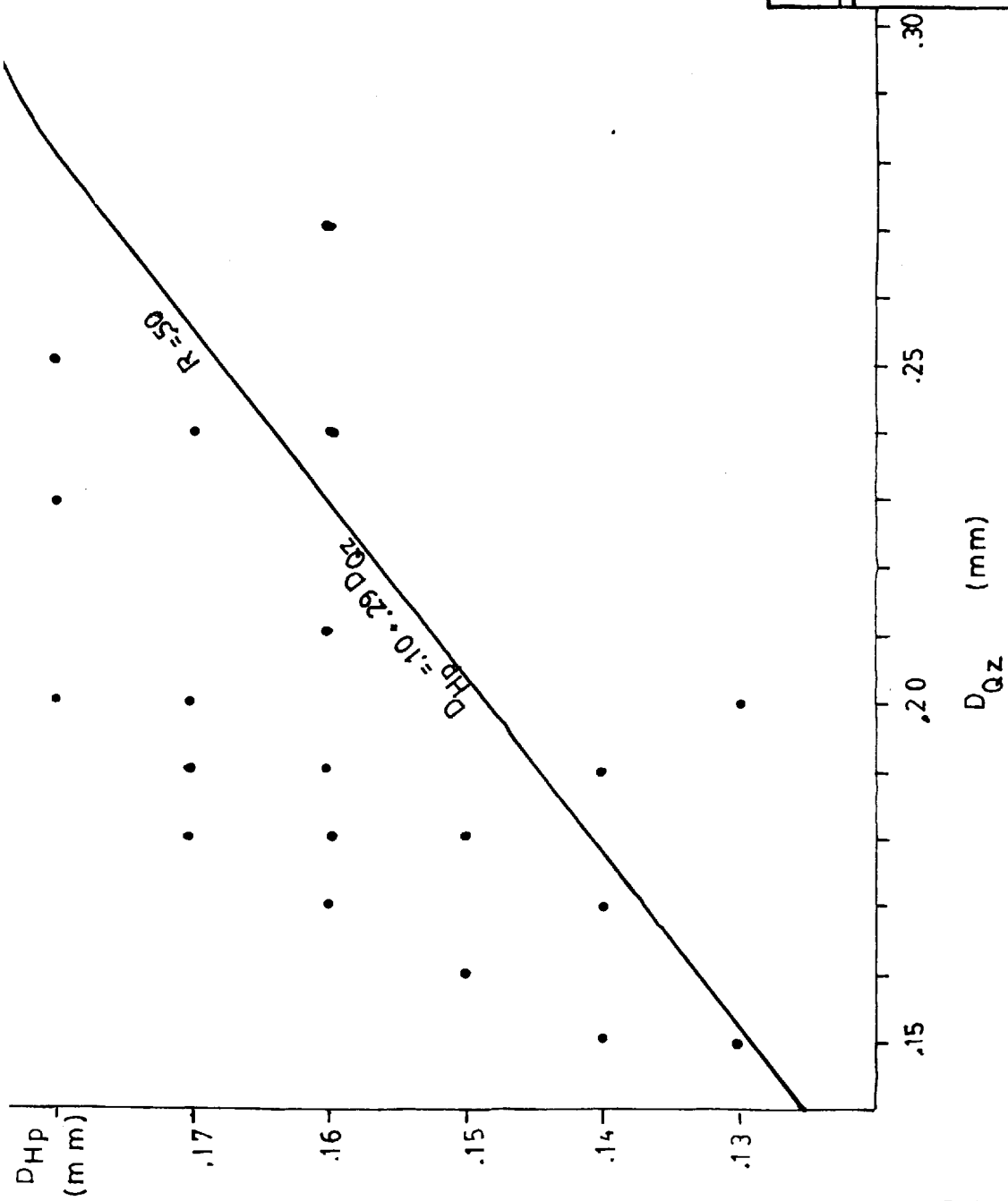
$D_{II} - D_{Hp}$



ESPOL FIGURA 25

RELACION DE DIAMETROS

$D_{Hp} - D_{Qz}$



6.3. TRANSPORTE Y ENTERRAMIENTO SELECTIVO DE GRANOS

Al iniciar el movimiento de granos sobre un lecho, éstos - tendrán que vencer una resistencia friccionante producida por los otros granos, para lo cual se necesitará que el flujo produzca un esfuerzo friccionante mínimo.

Para el cálculo de este esfuerzo cortante se utilizó la relación presentada por Miller (1.977).

$$\tau = 0.00515 (d_s - d) g D^{0.568} \text{tg } \theta$$

Donde:

d_s es la densidad de la partícula

d es la densidad del agua

D es el diámetro nominal de la partícula a estudiar; y ,

θ es el ángulo de reposo para el grano.

El valor de θ depende del valor del diámetro de la partícula que inicia su movimiento con relación al diámetro medio de las partículas que componen el lecho sobre el que se va a mover.

Miller y Byrne encontraron la relación empírica para θ

$$\emptyset = 61.5 (D/K)^{-0.3}$$

Tomándose como K el valor del diámetro medio de las curvas acumulativas generales, y D el diámetro medio de las partículas, calculadas a partir de las curvas realizadas separando los componentes.-

Las densidades consideradas fueron las del cuarzo para las partículas livianas, la del hipersteno para los pesados no magnéticos y la de la Ilmenita para los magnéticos, dado que son los constituyentes predominantes de cada grupo.

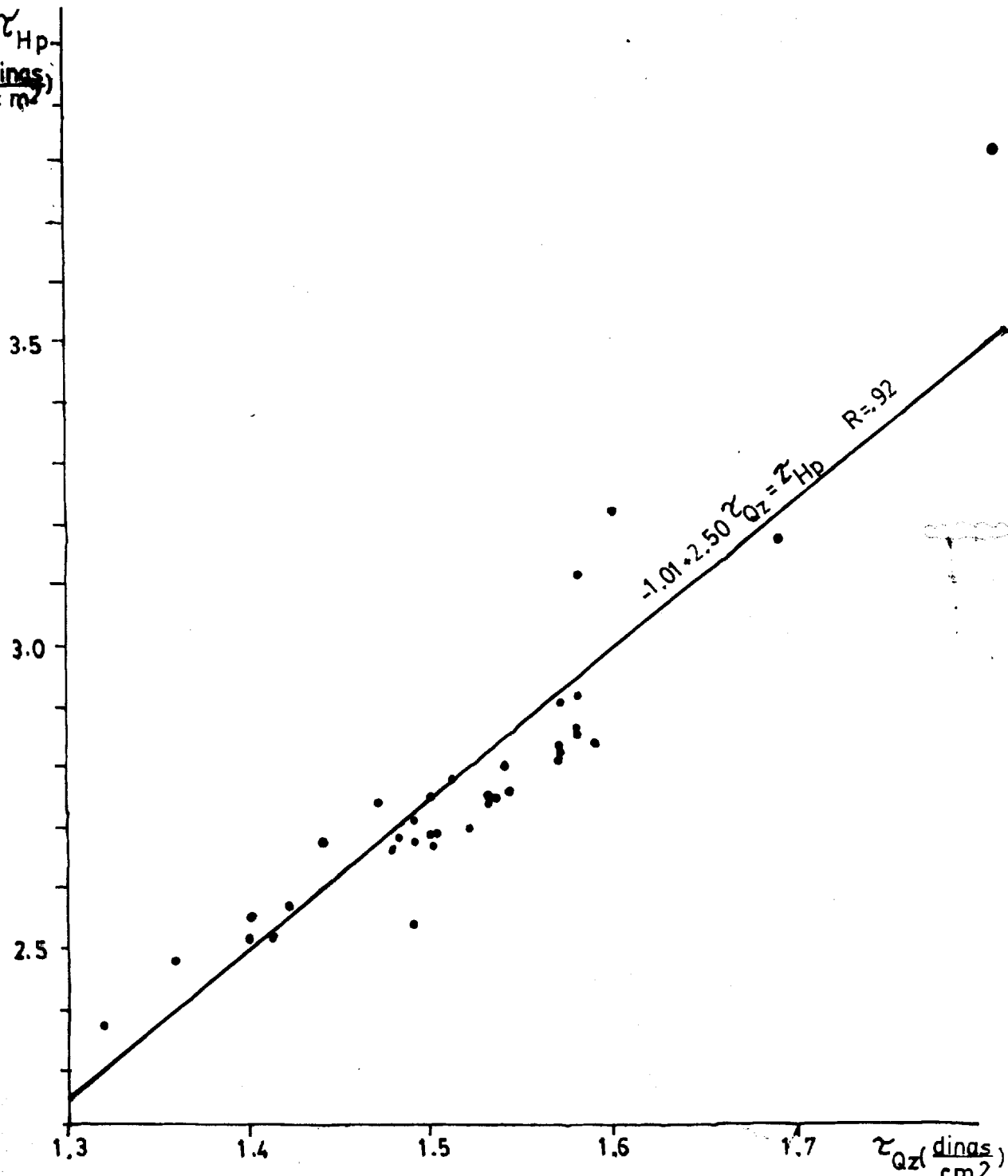
Se compararon los valores de los esfuerzos cortantes necesarios para iniciar el movimiento por medio de regresión lineal, obteniéndose los siguientes resultados:

$$-1.01 + 2.50 \tau_{QZ} = \tau_{HP} \quad R = 0.92 \quad \text{figura N}^{\circ} 26$$

$$-24.41 + 12.27 \tau_{HP} = \tau_{II} \quad R = 0.66 \quad \text{figura N}^{\circ} 27$$

$$-42.20 + 34.31 \tau_{QZ} = \tau_{II} \quad R = 0.70 \quad \text{figura N}^{\circ} 28$$

Los datos pueden ser observados en la tabla N^o 6.

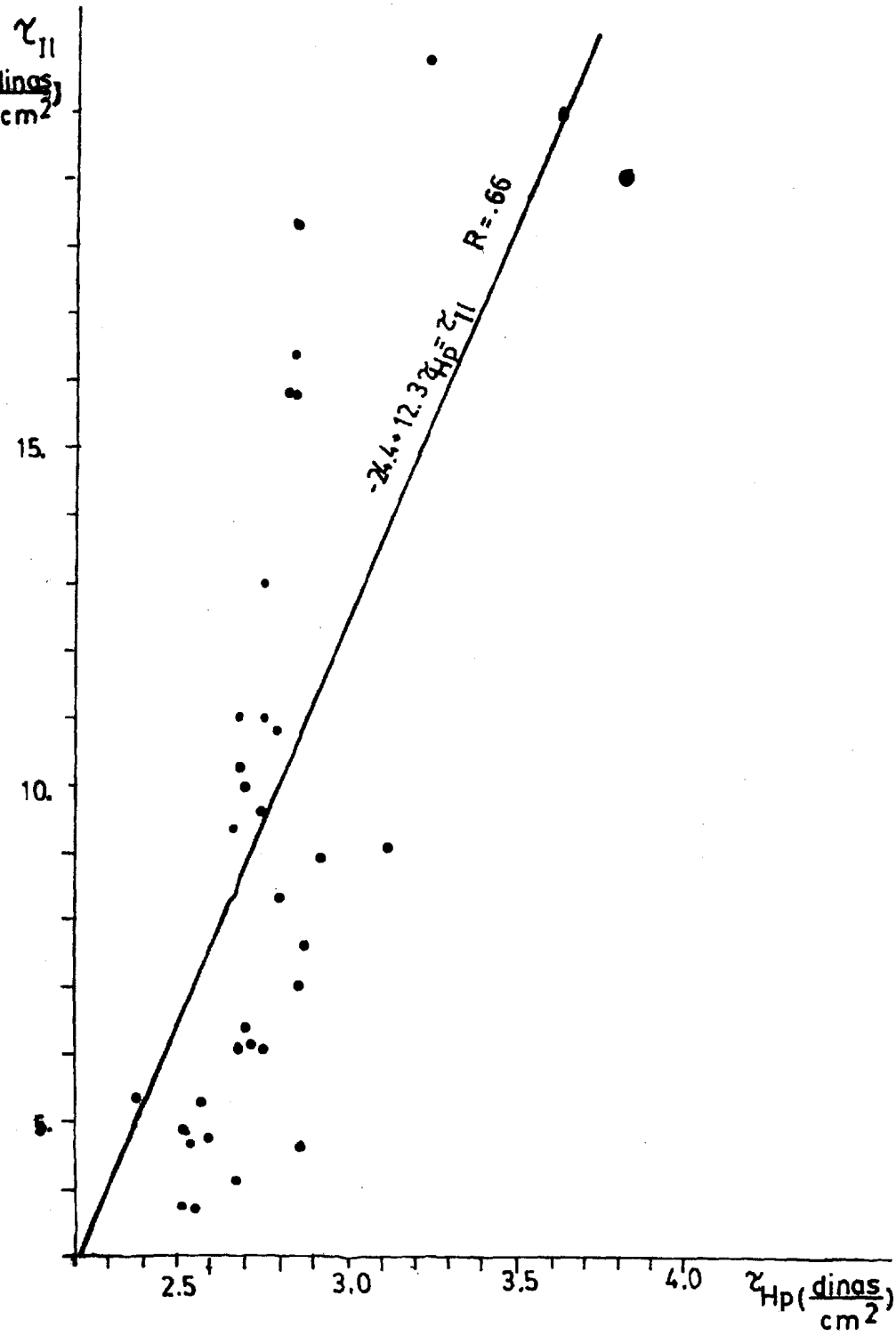


ESPOL

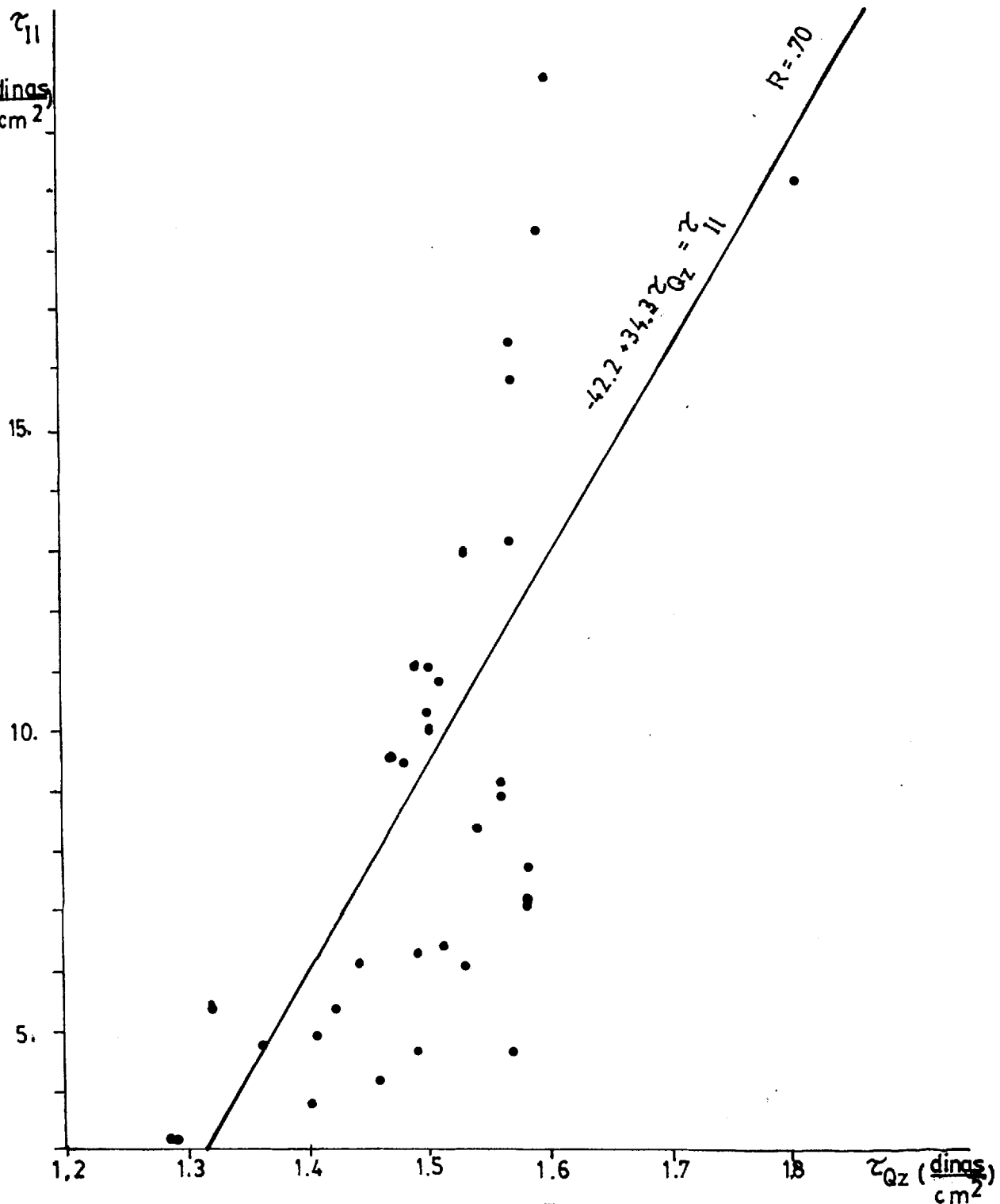
FIGURA 26

RELACION DE ESFUERZOS CORTANTES

$$\tau_{Qz} = \tau_{Hp}$$



| | |
|---------------------------------|-----------|
| ESPOL | FIGURA 27 |
| RELACION DE ESFUERZOS CORTANTES | |
| $\tau_{Hp} = \tau_{II}$ | |



ESPOL

FIGURA 28

RELACION DE ESFUERZOS CORTANTES

$$\tau_{Qz} - \tau_{II}$$

6.4. TENDENCIA DEL TRANSPORTE LITORAL

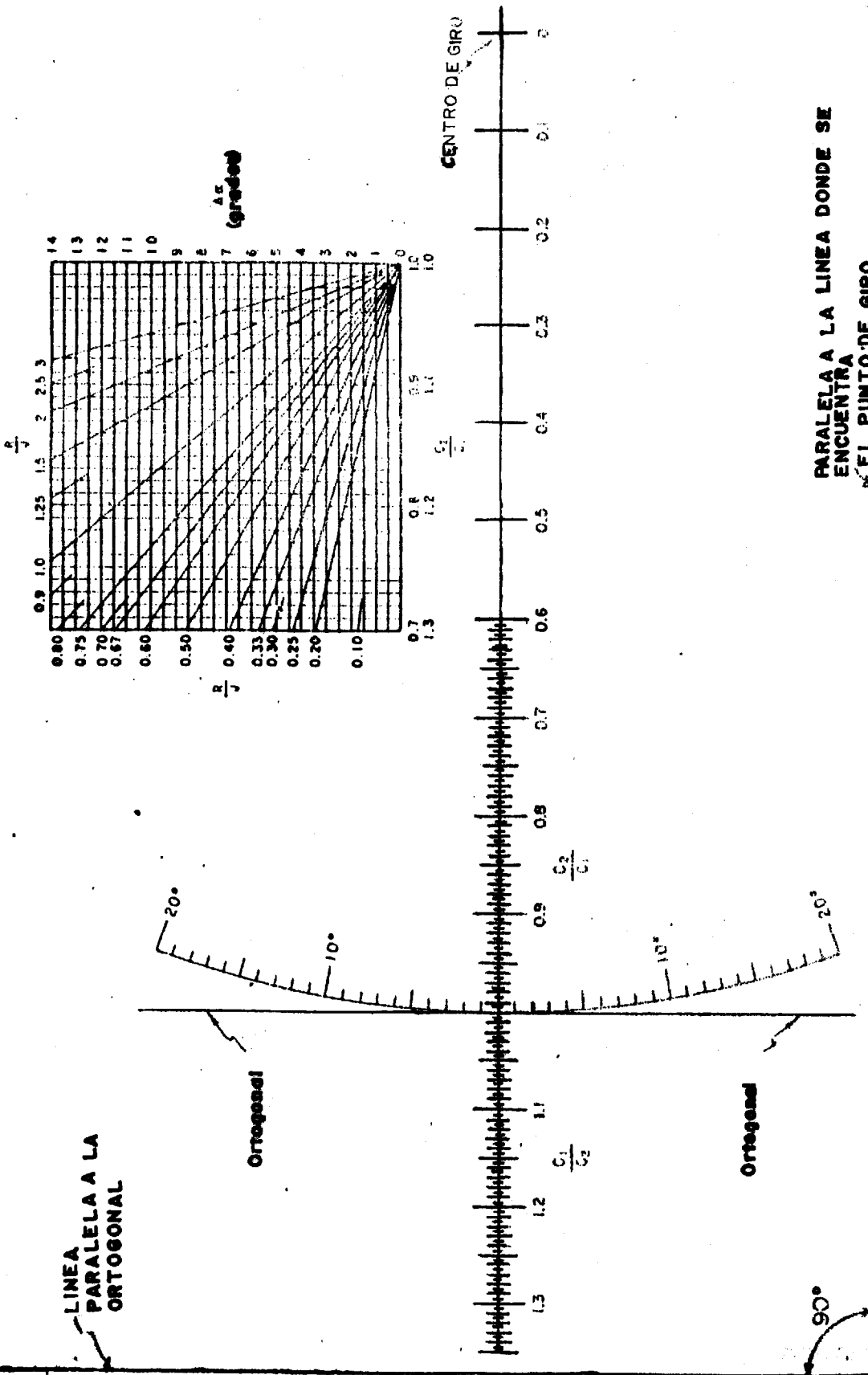
- a. Se consideró la dirección de la corriente litoral
- b. Se realizó el diagrama de refracción de olas para la zona; se utilizó el mapa batimétrico de la zona; y se trazaron diferentes contornos de profundidad.

Se asumió un período de ola de 15 s., dada su mayor frecuencia y una dirección de avance de la ola S 45 O, dado que ésta es la dirección predominante del viento.

De la tabla presentada en el Apéndice I, se leyó el valor de d/L , despejando el valor de L . Se calculó la relación $C_1/C_2 = L_1/L_2$. Se graficaron líneas ortogonales mar afuera y para ir trazando la dirección de avance de la ola, se utilizó la regla presentada en la figura N° 29., para lo cual se colocó la línea ortogonal sobre la última línea dibujada en el plano y se hizo girar la regla hasta que ésta cortase el valor calculado en la tabla N° 7.

La medición de la dirección de la corriente litoral muestra que los sedimentos se mueven hacia el este.

En el diagrama de refracción, (Plano N° 11), dibujado para la zona se aprecia que: Los rayos 9 y 10, producen un



PARALELA A LA LINEA DONDE SE ENCUENTRA EL PUNTO DE GIRO

FIGURA 29
REGLA DE OLAS

Tomado del Shore Protection Manual

80°30'

80°25'

PLAYAS

faro

2°40'

2°45'

SIMBOLOGIA

| número de rayo

— rayo ortogonal

ESCALA 1:100 000



ESPOL

PLANO 11

DIAGRAMA DE REFRACCION
DE
GENERAL VILLAMIL PLAYAS

febrero, 1966

transporte litoral hacia el este. Sin embargo los rayos - del 1 al 8 producirían un transporte hacia el oeste de la zona.

Los rayos 9 y 10 al acercarse indican un aumento de energía de ola en la zona de los acantilados; lo cual produce mayor erosión en esta área y una mayor velocidad de la corriente litoral.

Los rayos 5 y 6 se separan, lo que indica una menor erosión y una menor velocidad de la corriente resultante.

Este diagrama nos indica por tanto que:

1. La zona de General Villamil Playas es una zona de baja energía.
2. Los sedimentos se mueven hacia el centro de la bahía, donde se depositan más que se erosionan.
3. El transporte litoral neto es hacia el este en la zona - de estudio.

6.5. TASAS DE ACUMULACION

Se puede notar por los resultados que el transporte litoral bruto (el total de sedimentos que entran y salen de una zona), es mucho mayor que el transporte litoral neto, (cantidad de sedimentos que salen de la zona); lo que indica que hay depositación en el área, cuyos resultados serían los siguientes:

2295 m³/día en sicigia

5960 m³/día en cuadratura

2071 m³/día en media

En sicigia principalmente y en media se depositan junto a los minerales pesados, granos de cuarzo y fragmentos de conchas que disminuyen la concentración del material de playa. En sicigia los granos de cuarzo y fragmentos de conchas son arrastrados por las olas aumentando la concentración; produciéndose por tanto una depositación en la zona de 1241 m³/día de minerales pesados y de 303/día de minerales magnéticos. Este valor se obtuvo multiplicando la cantidad que se deposita, por el promedio de la concentración encontrada en el área en sicigia. Es de anotar sin embargo, que se presentan zonas con concentraciones de hasta un 67 % de minerales pesados y hasta un 48 % de magnéticos.

6.6. EFECTO DE LA ESTRUCTURA COSTERA

La presencia del rompeolas en la zona de playa, retiene al lado de barlovento (oeste) parte del material arrastrado - por la corriente litoral, produciendo una depositación en la línea de alta marea de la playa, como lo demuestra la asimetría hacia los finos de las muestras M1A y 3M1A, pero la alta pendiente de la playa produce que parte del material rueda y sea arrastrado hacia el mar, predominando la erosión en las líneas de marea media y baja, esto se evidencia por la asimetría hacia los gruesos de las muestras M1M , M1B y 3M1B.

En sicigia el rompeolas no logra detener el material y se produce erosión de este lado de la estructura, aunque esta es menor en la línea de alta marea y más intensa en las líneas de marea media y baja.

Las muestras tomadas en las estaciones 4, 5 y 6 y especialmente las muestras de la estación 5 tomadas en cuadratura, - evidencian un predominio de la depositación, confirmada por la presencia de la barra de arena. Esta depositación se explica por la forma de L de la estructura, lo cual produce difracción de las olas erosionando la parte alta de la playa y depositando en el área protegida.

Las muestras de las estaciones 7 en adelante presentan una asimetría hacia los finos en la línea de alta marea y hacia los gruesos de las líneas de marea media y baja lo que indica depositación en la parte alta de la playa y erosión en la parte media y baja de la misma; lo cual indica además que el efecto de la estructura no alcanza esta zona.

6.7. DISTRIBUCION GEOMETRICA DE LOS DEPOSITOS DE ARENAS NEGRAS

En el área de estudio la depositación de las arenas negras coincide con la zona de mayor cambio de la dirección de la línea de costa.

Dada la forma de espiral logarítmica de la misma, la concentración se produce en el área donde el radio de curvatura es menor en relación con la forma general de la playa.

Si se observa el mapa presentado por Ruales y Mosquera, (Ver - plano N° 12), se puede apreciar que las zonas de depositación de arenas negras coincide con la presencia de playas de punta y bahía lo que apoya la hipótesis presentada por Komar, (1.985). La escala de este mapa sin embargo no permite conclusiones mayores.

6.7. ORIGEN DE LOS SEDIMENTOS

La presencia de feldespatos en las muestras de sedimentos de playa, hacen suponer su presencia de un área muy cercana a la zona (Ver foto N° 1).

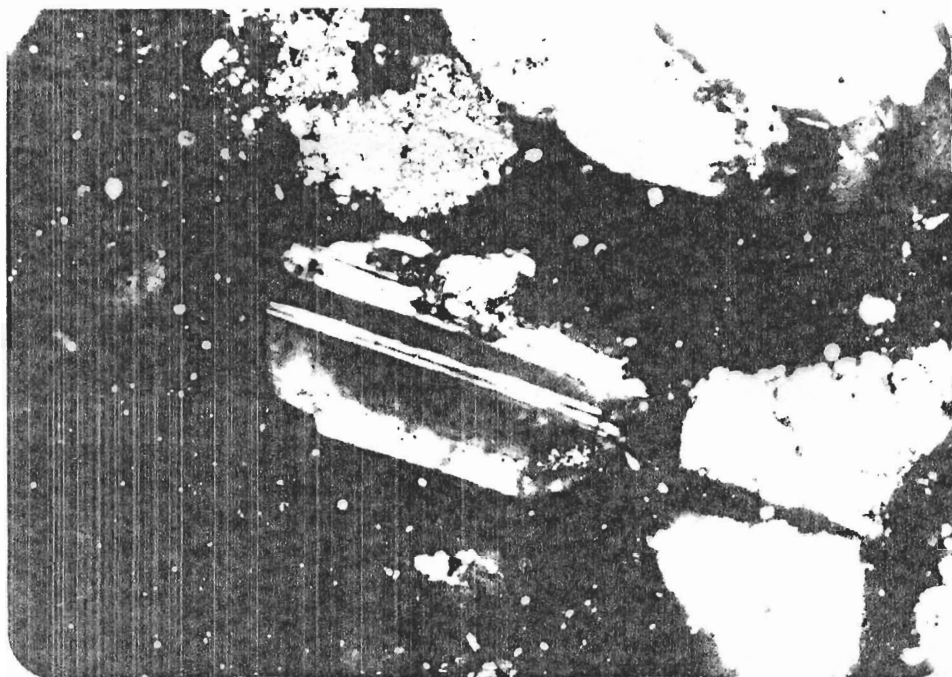
Dado que en las muestras de Moreno (s.p), se encuentran feldespatos hasta en un 37.9 % , se considera que las arenas de la zona de playa pueden provenir de las rocas del grupo Azúcar en el área noroeste, coincidente con la dirección de la corriente litoral.

La presencia de pocos minerales accesorios (pesados), en las muestras de roca analizadas por Moreno (un máximo de 6 %) , evidencian la separación de pesados por efecto de las olas.

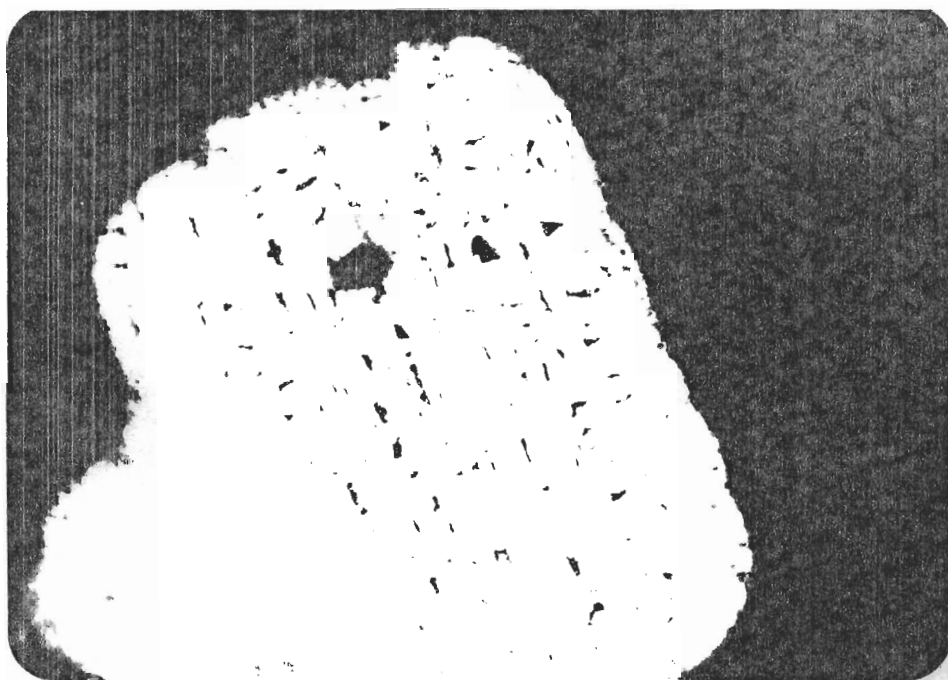
En cuanto al origen último de los minerales magnéticos, el análisis de los mismos muestra la predominancia de la Ilmenita y magnetita (40 y 35 %), respectivamente, encontrándose hematita hasta en un 10 % y resoluciones de estos componentes tipo lamelares y gráficas (Ver foto N° 2 y N° 3, respectivamente), hasta en un 12 %, predominando las resoluciones tipo gráficas. Se aprecian además intercrecimientos de Ilmenita - Magnetita - Hematita, tipo Widmanstater en un 2 % (Ver foto N°4), el crecimiento zonado en los minerales analizados es raro; menor al 1 % (foto N° 5).

Se deduce por tanto que los minerales magnéticos provienen de rocas ígneas máficas y por tanto de la erosión de las rocas del basamento (Piñón). Los cuales se han depositado también en rocas antiguas.

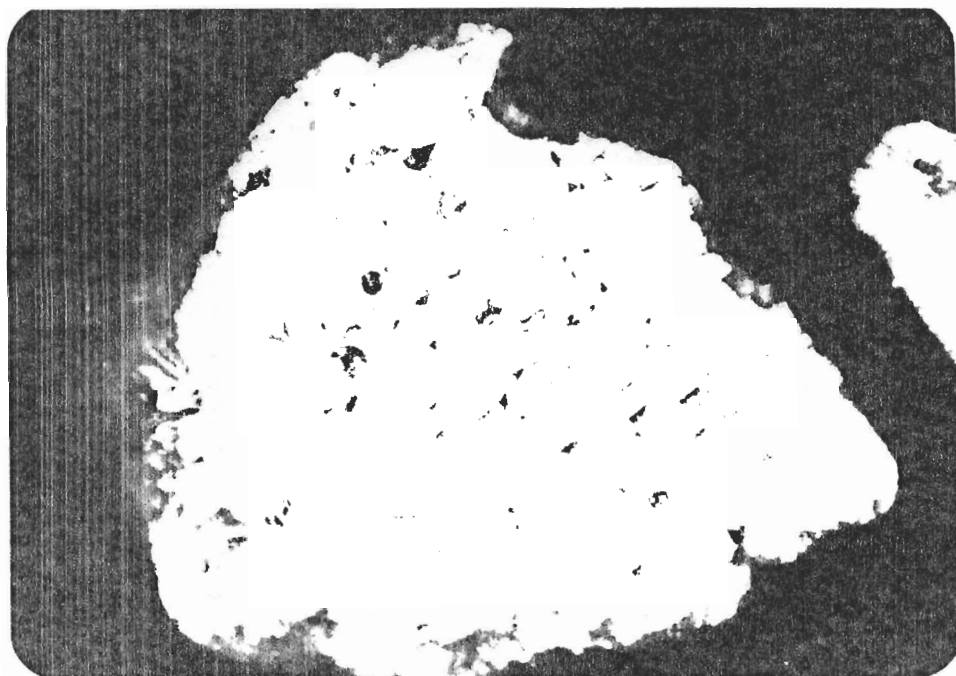
No se prueba sin embargo si la erosión de las áreas en que Piñón aflora a lo largo del río Guayas, contribuye o no a aumentar la cantidad de sedimentos magnéticos encontrados.



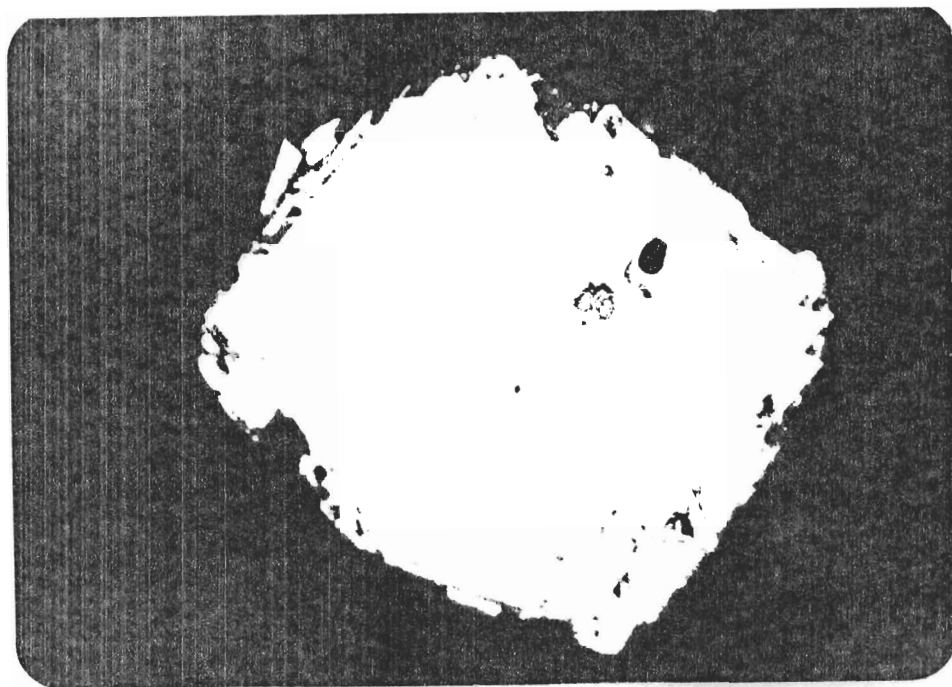
Fotografía 1.- Feldspato (50x XS)



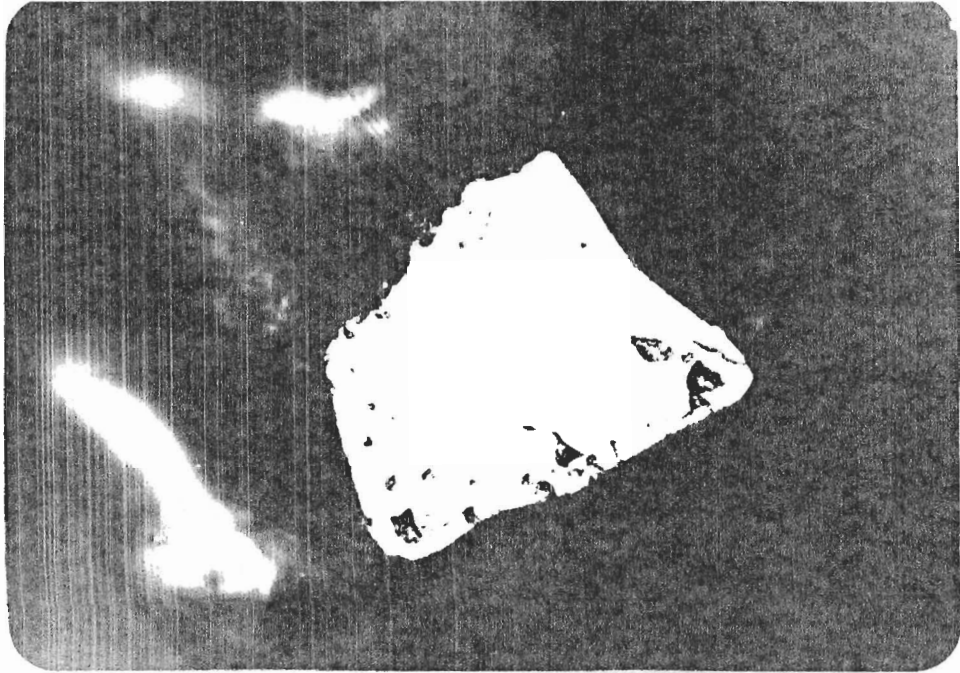
Fotografía 2.- Exsolución de ilmenita y magnetita tipo lamelar (50x inmersión)



Fotografía 3.- Exsolución de ilmenita y magnetita tipo gráfico (50x inmersión).



Fotografía 4.- Intercrecimiento de ilmenita, magnetita y hematita tipo Widmanstater (50x inmersión).



Fotografía 5.- Zonación en magnetita (50x inmersión)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. No se aprecia una buena correlación entre los diámetros me
dios de los minerales depositados en las mismas condiciones
lo que puede indicar:
 - a. Un proceso incompleto de separación
 - b. La intervención de otros factores que afectan la mezcla re
sultante.

Se considera por tanto que aplicar el concepto de equivalen-
te hidráulico para esperar la separación de granos de di
ferentes densidades, es poco significativo, aunque es válido
en términos cualitativos más que cuantitativos.

2. Los esfuerzos cortantes calculados nos proporcionan datos más
consistentes, lo cual se evidencia por el aumento del fac
tor de correlación, mejorando este factor en las muestras,
con alto contenido de magnéticos.

Este esfuerzo cortante, en el área de estudio aumenta ha

cia el oeste; debido al aumento del tamaño de las partículas y encontrándose en sicigia una concentración más alta de pesados.

3. De los datos de las curvas granulométricas se puede apreciar - que los diámetros medios son mayores en cuadratura, coincidiendo con una disminución de las concentraciones de minarales pesados; ocurriendo lo contrario en sicigia.

Se aprecia además un movimiento relativo de los minerales - pesados de este a oeste, comparando las tres gráficas subsecuentes de composición mineralógica, encontrándose pesados a lo largo de toda la playa en sicigia y siempre en la línea de alta marea. Este movimiento de magnéticos hacia el oeste indica un retraso de estas partículas en su movimiento relacionado al transporte litoral que es hacia el este.

4. El que exista mayor energía hacia el oeste explica la deposición de los minerales pesados en esta área. La ola produce alta energía en el oeste, pero pierde energía poco a poco al avanzar hacia el este, disminuyendo la velocidad de la corriente litoral y provoca la depositación de las partículas gruesas y de los minerales pesados.
5. La presencia del rompeolas retiene parte de las partículas, principalmente de las partículas gruesas. Dado que el rompeolas no - avanza hacia dentro de la zona de surf parte de las partículas pasan sobre la estructura o son arrastradas mar afuera.

La forma de L del rompeolas provoca la depositación en la parte interna de la estructura, evitando que caigan hacia el mar los sedimentos y contribuyendo de esta manera a la depositación de los minerales pesados y un mayor retrabajo de las olas; las partículas menos pesadas tienden a depositarse en la barra de arena.

6. La explotación del material de manera continua es poco alentadora dada la variabilidad de las concentraciones en el transcurso del mes; sin embargo se podría programar para ser explotado en sisigia, época en el que el enriquecimiento ocurre.

RECOMENDACIONES

1. Obteniéndose mapas de zonas prospectivas en escala conveniente se puede analizar la forma geométrica de las playas y determinar un área más pequeña de interés.
2. Los datos recolectados por INOCAR, pueden ser utilizados, al analizar las diferentes playas; para realizar diagramas de refracción y determinar igualmente diferentes zonas prospectivas.
3. Al recolectar muestras para análisis se debe considerar el estadio de marea y programar la recolección de acuerdo a este factor.

Recolectando muestras en sicigia (Luna Nueva) y en media - (Luna Llena), los porcentajes de minerales pesados van a ser mucho mayores que si las muestras se colectan en cuadratura (cuarto creciente y cuarto menguante). Este factor se debe considerar al comparar concentraciones de diferentes muestras.

A P E N D I C E S

APENDICE I

FUNCIONES DE d/L PARA INCREMENTOS UNIFORMES DE d/Lo (DE 0.0001 a 1.000)

Tomado del Shore Protection Manual.-

| d/L _o | d/L | 2π d/L | TANH 2π d/L | SINH 2π d/L | COSH 2π d/L | H/H _o | K | hπ d/L | SINH hπ d/L | COSH hπ d/L | n | C _o /C _o | M |
|------------------|---------|--------|----------------|----------------|----------------|------------------|-------|--------|----------------|----------------|-------|--------------------------------|-------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∞ | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | ∞ |
| .0001000 | .003990 | .02507 | .02506 | .02507 | 1.0003 | 4.167 | .9997 | .05014 | .05016 | 1.001 | .9998 | .02506 | 7.855 |
| .0002000 | .005643 | .03546 | .03544 | .03547 | 1.0006 | 3.757 | .9994 | .07091 | .07097 | 1.003 | .9996 | .03543 | 3.928 |
| .0003000 | .006912 | .04343 | .04340 | .04344 | 1.0009 | 3.395 | .9991 | .08686 | .08697 | 1.004 | .9994 | .04336 | 2.620 |
| .0004000 | .007982 | .05015 | .05011 | .05018 | 1.0013 | 3.160 | .9987 | .1003 | .1005 | 1.005 | .9992 | .05007 | 1.965 |
| .0005000 | .008925 | .05608 | .05602 | .05611 | 1.0016 | 2.989 | .9984 | .1122 | .1124 | 1.006 | .9990 | .05596 | 1.572 |
| .0006000 | .009778 | .06144 | .06136 | .06148 | 1.0019 | 2.856 | .9981 | .1229 | .1232 | 1.008 | .9988 | .06128 | 1.311 |
| .0007000 | .01056 | .06637 | .06627 | .06642 | 1.0022 | 2.749 | .9978 | .1327 | .1331 | 1.009 | .9985 | .06617 | 1.124 |
| .0008000 | .01129 | .07096 | .07084 | .07102 | 1.0025 | 2.659 | .9975 | .1419 | .1424 | 1.010 | .9983 | .07072 | 983.5 |
| .0009000 | .01198 | .07527 | .07513 | .07534 | 1.0028 | 2.582 | .9972 | .1505 | .1511 | 1.011 | .9981 | .07499 | 874.3 |
| .001000 | .01263 | .07935 | .07918 | .07943 | 1.0032 | 2.515 | .9969 | .1587 | .1594 | 1.013 | .9979 | .07902 | 787.0 |
| .001100 | .01325 | .08323 | .08304 | .08333 | 1.0035 | 2.456 | .9966 | .1665 | .1672 | 1.014 | .9977 | .08285 | 715.6 |
| .001200 | .01384 | .08694 | .08672 | .08705 | 1.0038 | 2.404 | .9962 | .1739 | .1748 | 1.015 | .9975 | .08651 | 656.1 |
| .001300 | .01440 | .09050 | .09026 | .09063 | 1.0041 | 2.357 | .9959 | .1810 | .1820 | 1.016 | .9973 | .09001 | 605.8 |
| .001400 | .01495 | .09393 | .09365 | .09407 | 1.0044 | 2.314 | .9956 | .1879 | .1890 | 1.018 | .9971 | .09338 | 562.6 |
| .001500 | .01548 | .09723 | .09693 | .09739 | 1.0047 | 2.275 | .9953 | .1945 | .1957 | 1.019 | .9969 | .09663 | 525 |
| .001600 | .01598 | .1004 | .1001 | .1006 | 1.0051 | 2.239 | .9949 | .2009 | .2022 | 1.020 | .9967 | .09977 | 493 |
| .001700 | .01648 | .1035 | .1032 | .1037 | 1.0054 | 2.205 | .9946 | .2071 | .2086 | 1.022 | .9965 | .1028 | 463 |
| .001800 | .01696 | .1066 | .1062 | .1068 | 1.0057 | 2.174 | .9943 | .2131 | .2147 | 1.023 | .9962 | .1058 | 438 |
| .001900 | .01743 | .1095 | .1091 | .1097 | 1.0060 | 2.145 | .9940 | .2190 | .2207 | 1.024 | .9960 | .1087 | 415 |
| .002000 | .01788 | .1123 | .1119 | .1125 | 1.0063 | 2.119 | .9937 | .2247 | .2266 | 1.025 | .9958 | .1114 | 394 |
| .002100 | .01832 | .1151 | .1146 | .1154 | 1.0066 | 2.094 | .9934 | .2303 | .2323 | 1.027 | .9956 | .1141 | 376 |
| .002200 | .01876 | .1178 | .1173 | .1181 | 1.0069 | 2.070 | .9931 | .2357 | .2379 | 1.028 | .9954 | .1161 | 359 |
| .002300 | .01918 | .1205 | .1199 | .1208 | 1.0073 | 2.047 | .9928 | .2410 | .2433 | 1.029 | .9952 | .1193 | 343 |
| .002400 | .01959 | .1231 | .1225 | .1234 | 1.0076 | 2.025 | .9925 | .2462 | .2487 | 1.031 | .9950 | .1219 | 329 |
| .002500 | .02000 | .1257 | .1250 | .1260 | 1.0079 | 2.005 | .9922 | .2513 | .2540 | 1.032 | .9948 | .1243 | 316 |
| .002600 | .02040 | .1282 | .1275 | .1285 | 1.0082 | 1.986 | .9919 | .2563 | .2592 | 1.033 | .9946 | .1268 | 304 |
| .002700 | .02079 | .1306 | .1299 | .1310 | 1.0085 | 1.967 | .9916 | .2612 | .2642 | 1.034 | .9944 | .1292 | 292 |
| .002800 | .02117 | .1330 | .1323 | .1334 | 1.0089 | 1.950 | .9912 | .2661 | .2692 | 1.036 | .9942 | .1315 | 282 |
| .002900 | .02155 | .1354 | .1346 | .1358 | 1.0092 | 1.933 | .9909 | .2708 | .2741 | 1.037 | .9939 | .1338 | 272 |
| .003000 | .02192 | .1377 | .1369 | .1382 | 1.0095 | 1.917 | .9906 | .2755 | .2790 | 1.038 | .9937 | .1360 | 263 |
| .003100 | .02228 | .1400 | .1391 | .1405 | 1.0098 | 1.902 | .9903 | .2800 | .2837 | 1.040 | .9935 | .1382 | 255 |
| .003200 | .02264 | .1423 | .1413 | .1427 | 1.0101 | 1.887 | .9900 | .2845 | .2884 | 1.041 | .9933 | .1404 | 247 |
| .003300 | .02300 | .1445 | .1435 | .1449 | 1.0104 | 1.873 | .9897 | .2890 | .2930 | 1.042 | .9931 | .1425 | 240 |
| .003400 | .02335 | .1467 | .1456 | .1472 | 1.0108 | 1.860 | .9893 | .2934 | .2976 | 1.043 | .9929 | .1446 | 233 |
| .003500 | .02369 | .1488 | .1477 | .1494 | 1.0111 | 1.847 | .9890 | .2977 | .3021 | 1.045 | .9927 | .1466 | 226 |
| .003600 | .02403 | .1510 | .1498 | .1515 | 1.0114 | 1.834 | .9887 | .3020 | .3065 | 1.046 | .9925 | .1487 | 220 |
| .003700 | .02436 | .1531 | .1519 | .1537 | 1.0117 | 1.822 | .9884 | .3061 | .3109 | 1.047 | .9923 | .1507 | 214 |
| .003800 | .02469 | .1551 | .1539 | .1558 | 1.0121 | 1.810 | .9881 | .3103 | .3153 | 1.049 | .9921 | .1527 | 208 |
| .003900 | .02502 | .1572 | .1559 | .1579 | 1.0124 | 1.799 | .9878 | .3144 | .3196 | 1.050 | .9919 | .1546 | 203 |
| .004000 | .02534 | .1592 | .1579 | .1599 | 1.0127 | 1.788 | .9875 | .3184 | .3238 | 1.051 | .9917 | .1565 | 198 |
| .004100 | .02566 | .1612 | .1598 | .1619 | 1.0130 | 1.777 | .9872 | .3224 | .3280 | 1.052 | .9915 | .1584 | 193 |
| .004200 | .02597 | .1632 | .1617 | .1639 | 1.0133 | 1.767 | .9869 | .3263 | .3322 | 1.054 | .9912 | .1602 | 189 |
| .004300 | .02628 | .1651 | .1636 | .1659 | 1.0137 | 1.756 | .9865 | .3302 | .3362 | 1.055 | .9910 | .1621 | 184 |
| .004400 | .02659 | .1671 | .1655 | .1678 | 1.0140 | 1.746 | .9862 | .3341 | .3403 | 1.056 | .9908 | .1640 | 180 |
| .004500 | .02689 | .1690 | .1674 | .1698 | 1.0143 | 1.737 | .9859 | .3380 | .3444 | 1.058 | .9906 | .1658 | 176 |
| .004600 | .02719 | .1708 | .1692 | .1717 | 1.0146 | 1.727 | .9856 | .3417 | .3483 | 1.059 | .9904 | .1676 | 172 |
| .004700 | .02749 | .1727 | .1710 | .1736 | 1.0149 | 1.718 | .9853 | .3454 | .3523 | 1.060 | .9902 | .1693 | 169 |
| .004800 | .02778 | .1745 | .1728 | .1754 | 1.0153 | 1.709 | .9849 | .3491 | .3562 | 1.062 | .9900 | .1711 | 165 |
| .004900 | .02807 | .1764 | .1746 | .1773 | 1.0156 | 1.701 | .9846 | .3527 | .3601 | 1.063 | .9898 | .1728 | 162 |
| .005000 | .02836 | .1782 | .1764 | .1791 | 1.0159 | 1.692 | .9843 | .3564 | .3640 | 1.064 | .9896 | .1746 | 159 |
| .005100 | .02864 | .1800 | .1781 | .1809 | 1.0162 | 1.684 | .9840 | .3599 | .3678 | 1.066 | .9894 | .1762 | 156 |
| .005200 | .02893 | .1818 | .1798 | .1827 | 1.0166 | 1.676 | .9837 | .3635 | .3715 | 1.067 | .9892 | .1779 | 153 |
| .005300 | .02921 | .1835 | .1815 | .1845 | 1.0169 | 1.669 | .9834 | .3670 | .3753 | 1.068 | .9889 | .1795 | 150 |
| .005400 | .02948 | .1852 | .1832 | .1863 | 1.0172 | 1.662 | .9831 | .3705 | .3790 | 1.069 | .9887 | .1811 | 147 |
| .005500 | .02976 | .1870 | .1848 | .1880 | 1.0175 | 1.654 | .9828 | .3739 | .3827 | 1.071 | .9885 | .1827 | 145 |
| .005600 | .03003 | .1887 | .1865 | .1898 | 1.0178 | 1.647 | .9825 | .3774 | .3864 | 1.072 | .9883 | .1843 | 142 |
| .005700 | .03030 | .1904 | .1881 | .1915 | 1.0182 | 1.640 | .9822 | .3808 | .3900 | 1.073 | .9881 | .1859 | 140 |
| .005800 | .03057 | .1921 | .1897 | .1932 | 1.0185 | 1.633 | .9818 | .3841 | .3937 | 1.075 | .9879 | .1874 | 137 |
| .005900 | .03083 | .1937 | .1913 | .1949 | 1.0188 | 1.626 | .9815 | .3875 | .3972 | 1.076 | .9877 | .1890 | 135 |

*Also: b₃/a₃, C/C_o, L/L_o

| d/L ₀ | d/L | 2π d/L | TANH 2π d/L | SINH 2π d/L | COSH 2π d/L | H/H' ₀ | K | 4π d/L | SINH 4π d/L | COSH 4π d/L | n | C _G /C ₀ | M |
|------------------|--------|--------|----------------|----------------|----------------|-------------------|-------|--------|----------------|----------------|-------|--------------------------------|------|
| .006000 | .03110 | .1954 | .1929 | .1967 | 1.0192 | 1.620 | .9812 | .3908 | .4008 | 1.077 | .9875 | .1905 | 133 |
| .006100 | .03136 | .1970 | .1945 | .1983 | 1.0195 | 1.614 | .9809 | .3941 | .4044 | 1.079 | .9873 | .1920 | 130 |
| .006200 | .03162 | .1987 | .1961 | .2000 | 1.0198 | 1.607 | .9806 | .3973 | .4079 | 1.080 | .9871 | .1935 | 128 |
| .006300 | .03188 | .2003 | .1976 | .2016 | 1.0201 | 1.601 | .9803 | .4006 | .4114 | 1.081 | .9869 | .1950 | 126 |
| .006400 | .03213 | .2019 | .1992 | .2033 | 1.0205 | 1.595 | .9799 | .4038 | .4148 | 1.083 | .9867 | .1965 | 124 |
| .006500 | .03238 | .2035 | .2007 | .2049 | 1.0208 | 1.589 | .9796 | .4070 | .4183 | 1.084 | .9865 | .1980 | 123 |
| .006600 | .03264 | .2051 | .2022 | .2065 | 1.0211 | 1.583 | .9793 | .4101 | .4217 | 1.085 | .9863 | .1994 | 121 |
| .006700 | .03289 | .2066 | .2037 | .2081 | 1.0214 | 1.578 | .9790 | .4133 | .4251 | 1.087 | .9860 | .2009 | 119 |
| .006800 | .03313 | .2082 | .2052 | .2097 | 1.0217 | 1.572 | .9787 | .4164 | .4285 | 1.088 | .9858 | .2023 | 117 |
| .006900 | .03338 | .2097 | .2067 | .2113 | 1.0221 | 1.567 | .9784 | .4195 | .4319 | 1.089 | .9856 | .2037 | 116 |
| .007000 | .03362 | .2113 | .2082 | .2128 | 1.0224 | 1.561 | .9781 | .4225 | .4352 | 1.091 | .9854 | .2051 | 114 |
| .007100 | .03387 | .2128 | .2096 | .2144 | 1.0227 | 1.556 | .9778 | .4256 | .4386 | 1.092 | .9852 | .2065 | 112 |
| .007200 | .03411 | .2143 | .2111 | .2160 | 1.0231 | 1.551 | .9774 | .4286 | .4419 | 1.093 | .9850 | .2079 | 111 |
| .007300 | .03435 | .2158 | .2125 | .2175 | 1.0234 | 1.546 | .9771 | .4316 | .4452 | 1.095 | .9848 | .2093 | 109 |
| .007400 | .03459 | .2173 | .2139 | .2190 | 1.0237 | 1.541 | .9768 | .4346 | .4484 | 1.096 | .9846 | .2106 | 108 |
| .007500 | .03482 | .2188 | .2154 | .2205 | 1.0240 | 1.536 | .9765 | .4376 | .4517 | 1.097 | .9844 | .2120 | 106 |
| .007600 | .03506 | .2203 | .2168 | .2221 | 1.0244 | 1.531 | .9762 | .4406 | .4549 | 1.099 | .9842 | .2134 | 105 |
| .007700 | .03529 | .2218 | .2182 | .2236 | 1.0247 | 1.526 | .9759 | .4435 | .4582 | 1.100 | .9840 | .2147 | 104 |
| .007800 | .03552 | .2232 | .2196 | .2251 | 1.0250 | 1.521 | .9756 | .4464 | .4614 | 1.101 | .9838 | .2160 | 102 |
| .007900 | .03576 | .2247 | .2209 | .2265 | 1.0253 | 1.517 | .9753 | .4493 | .4646 | 1.103 | .9836 | .2173 | 101 |
| .008000 | .03598 | .2261 | .2223 | .2280 | 1.0257 | 1.512 | .9750 | .4522 | .4678 | 1.104 | .9834 | .2186 | 100 |
| .008100 | .03621 | .2275 | .2237 | .2295 | 1.0260 | 1.508 | .9747 | .4551 | .4709 | 1.105 | .9832 | .2199 | 98.6 |
| .008200 | .03644 | .2290 | .2250 | .2310 | 1.0263 | 1.503 | .9744 | .4579 | .4741 | 1.107 | .9830 | .2212 | 97.5 |
| .008300 | .03666 | .2304 | .2264 | .2324 | 1.0266 | 1.499 | .9741 | .4607 | .4772 | 1.108 | .9827 | .2225 | 96.3 |
| .008400 | .03689 | .2318 | .2277 | .2338 | 1.0270 | 1.495 | .9737 | .4636 | .4803 | 1.109 | .9825 | .2237 | 95.2 |
| .008500 | .03711 | .2332 | .2290 | .2353 | 1.0273 | 1.491 | .9734 | .4664 | .4834 | 1.111 | .9823 | .2250 | 94.1 |
| .008600 | .03733 | .2346 | .2303 | .2367 | 1.0276 | 1.487 | .9731 | .4691 | .4865 | 1.112 | .9821 | .2262 | 93.0 |
| .008700 | .03755 | .2360 | .2317 | .2381 | 1.0280 | 1.482 | .9728 | .4719 | .4896 | 1.113 | .9819 | .2275 | 91.9 |
| .008800 | .03777 | .2373 | .2330 | .2396 | 1.0283 | 1.478 | .9725 | .4747 | .4927 | 1.115 | .9817 | .2287 | 90.9 |
| .008900 | .03799 | .2387 | .2343 | .2410 | 1.0286 | 1.474 | .9722 | .4774 | .4957 | 1.116 | .9815 | .2300 | 89.9 |
| .009000 | .03821 | .2401 | .2356 | .2424 | 1.0290 | 1.471 | .9718 | .4801 | .4988 | 1.118 | .9813 | .2312 | 88.9 |
| .009100 | .03842 | .2414 | .2368 | .2438 | 1.0293 | 1.467 | .9715 | .4828 | .5018 | 1.119 | .9811 | .2324 | 88.0 |
| .009200 | .03864 | .2428 | .2381 | .2452 | 1.0296 | 1.463 | .9712 | .4855 | .5049 | 1.120 | .9809 | .2336 | 87.1 |
| .009300 | .03885 | .2441 | .2394 | .2465 | 1.0299 | 1.459 | .9709 | .4882 | .5079 | 1.122 | .9807 | .2348 | 86.1 |
| .009400 | .03906 | .2455 | .2407 | .2479 | 1.0303 | 1.456 | .9706 | .4909 | .5109 | 1.123 | .9805 | .2360 | 85.2 |
| .009500 | .03928 | .2468 | .2419 | .2493 | 1.0306 | 1.452 | .9703 | .4936 | .5138 | 1.124 | .9803 | .2371 | 84.3 |
| .009600 | .03949 | .2481 | .2431 | .2507 | 1.0309 | 1.448 | .9700 | .4962 | .5168 | 1.126 | .9801 | .2383 | 83.5 |
| .009700 | .03970 | .2494 | .2443 | .2520 | 1.0313 | 1.445 | .9697 | .4988 | .5198 | 1.127 | .9799 | .2394 | 82.7 |
| .009800 | .03990 | .2507 | .2456 | .2534 | 1.0316 | 1.442 | .9694 | .5014 | .5227 | 1.128 | .9797 | .2406 | 81.8 |
| .009900 | .04011 | .2520 | .2468 | .2547 | 1.0319 | 1.438 | .9691 | .5040 | .5257 | 1.130 | .9794 | .2417 | 81.0 |
| .01000 | .04032 | .2533 | .2480 | .2560 | 1.0322 | 1.435 | .9688 | .5066 | .5286 | 1.131 | .9792 | .2429 | 80.2 |
| .01100 | .04233 | .2660 | .2598 | .2691 | 1.0356 | 1.403 | .9656 | .5319 | .5574 | 1.145 | .9772 | .2539 | 73.1 |
| .01200 | .04426 | .2781 | .2711 | .2817 | 1.0389 | 1.375 | .9625 | .5562 | .5853 | 1.159 | .9751 | .2643 | 67.1 |
| .01300 | .04612 | .2898 | .2820 | .2938 | 1.0423 | 1.350 | .9594 | .5795 | .6125 | 1.173 | .9731 | .2743 | 62.1 |
| .01400 | .04791 | .3010 | .2924 | .3056 | 1.0456 | 1.327 | .9564 | .6020 | .6391 | 1.187 | .9710 | .2838 | 57.8 |
| .01500 | .04964 | .3119 | .3022 | .3170 | 1.0490 | 1.307 | .9533 | .6238 | .6651 | 1.201 | .9690 | .2928 | 54.0 |
| .01600 | .05132 | .3225 | .3117 | .3281 | 1.0524 | 1.288 | .9502 | .6450 | .6906 | 1.215 | .9670 | .3011 | 50.8 |
| .01700 | .05296 | .3328 | .3209 | .3389 | 1.0559 | 1.271 | .9471 | .6655 | .7158 | 1.230 | .9649 | .3096 | 47.9 |
| .01800 | .05455 | .3428 | .3298 | .3495 | 1.0593 | 1.255 | .9440 | .6856 | .7405 | 1.244 | .9629 | .3176 | 45.3 |
| .01900 | .05611 | .3525 | .3386 | .3599 | 1.0628 | 1.240 | .9409 | .7051 | .7650 | 1.259 | .9609 | .3253 | 43.0 |
| .02000 | .05763 | .3621 | .3470 | .3701 | 1.0663 | 1.226 | .9378 | .7242 | .7891 | 1.274 | .9588 | .3327 | 41.0 |
| .02100 | .05912 | .3714 | .3552 | .3800 | 1.0698 | 1.213 | .9348 | .7429 | .8131 | 1.289 | .9568 | .3399 | 39.1 |
| .02200 | .06057 | .3806 | .3632 | .3898 | 1.0733 | 1.201 | .9317 | .7612 | .8368 | 1.304 | .9548 | .3468 | 37.4 |
| .02300 | .06200 | .3896 | .3710 | .3995 | 1.0768 | 1.189 | .9287 | .7791 | .8603 | 1.319 | .9528 | .3535 | 35.9 |
| .02400 | .06340 | .3984 | .3786 | .4090 | 1.0804 | 1.178 | .9256 | .7967 | .8837 | 1.335 | .9508 | .3600 | 34.4 |
| .02500 | .06478 | .4070 | .3860 | .4184 | 1.0840 | 1.168 | .9225 | .8140 | .9069 | 1.350 | .9488 | .3662 | 33.1 |
| .02600 | .06613 | .4155 | .3932 | .4276 | 1.0876 | 1.159 | .9195 | .8310 | .9310 | 1.366 | .9468 | .3722 | 31.9 |
| .02700 | .06747 | .4239 | .4002 | .4367 | 1.0912 | 1.150 | .9164 | .8478 | .9530 | 1.381 | .9448 | .3781 | 30.8 |
| .02800 | .06878 | .4322 | .4071 | .4457 | 1.0949 | 1.141 | .9133 | .8643 | .9760 | 1.397 | .9428 | .3838 | 29.8 |
| .02900 | .07007 | .4403 | .4138 | .4546 | 1.0985 | 1.133 | .9103 | .8805 | .9988 | 1.413 | .9408 | .3893 | 28.8 |

Continuación.....

K

| d/L ₀ | d/L | 2π d/L | TANH 2π d/L | SINH 2π d/L | COSH 2π d/L | H/H ₀ | K | 4π d/L | SINH 4π d/L | COSH 4π d/L | n | C ₀ /C ₀₀ | M |
|------------------|--------|--------|----------------|----------------|----------------|------------------|-------|--------|----------------|----------------|-------|---------------------------------|-------|
| .03000 | .07135 | .4483 | .4205 | .4634 | 1.1021 | 1.125 | .9073 | .8966 | 1.022 | 1.430 | .9388 | .3947 | 27.9 |
| .03100 | .07260 | .4562 | .4269 | .4721 | 1.1059 | 1.118 | .9042 | .9124 | 1.044 | 1.446 | .9369 | .4000 | 27.1 |
| .03200 | .07385 | .4640 | .4333 | .4808 | 1.1096 | 1.111 | .9012 | .9280 | 1.067 | 1.462 | .9349 | .4051 | 26.3 |
| .03300 | .07507 | .4717 | .4395 | .4894 | 1.1133 | 1.104 | .8982 | .9434 | 1.090 | 1.479 | .9329 | .4100 | 25.6 |
| .03400 | .07629 | .4794 | .4457 | .4980 | 1.1171 | 1.098 | .8952 | .9588 | 1.113 | 1.496 | .9309 | .4149 | 24.8 |
| .03500 | .07750 | .4868 | .4517 | .5064 | 1.1209 | 1.092 | .8921 | .9737 | 1.135 | 1.513 | .9289 | .4196 | 24.19 |
| .03600 | .07867 | .4943 | .4577 | .5147 | 1.1247 | 1.086 | .8891 | .9886 | 1.158 | 1.530 | .9270 | .4242 | 23.56 |
| .03700 | .07984 | .5017 | .4635 | .5230 | 1.1285 | 1.080 | .8861 | 1.0033 | 1.180 | 1.547 | .9250 | .4287 | 22.97 |
| .03800 | .08100 | .5090 | .4691 | .5312 | 1.1324 | 1.075 | .8831 | 1.018 | 1.203 | 1.564 | .9230 | .4330 | 22.42 |
| .03900 | .08215 | .5162 | .4747 | .5394 | 1.1362 | 1.069 | .8801 | 1.032 | 1.226 | 1.582 | .9211 | .4372 | 21.90 |
| .04000 | .08329 | .5233 | .4802 | .5475 | 1.1401 | 1.064 | .8771 | 1.047 | 1.248 | 1.600 | .9192 | .4414 | 21.40 |
| .04100 | .08442 | .5304 | .4857 | .5556 | 1.1440 | 1.059 | .8741 | 1.061 | 1.271 | 1.617 | .9172 | .4455 | 20.92 |
| .04200 | .08553 | .5374 | .4911 | .5637 | 1.1479 | 1.055 | .8711 | 1.075 | 1.294 | 1.636 | .9153 | .4495 | 20.46 |
| .04300 | .08664 | .5444 | .4964 | .5717 | 1.1518 | 1.050 | .8688 | 1.089 | 1.317 | 1.654 | .9133 | .4534 | 20.03 |
| .04400 | .08774 | .5513 | .5015 | .5796 | 1.1558 | 1.046 | .8652 | 1.103 | 1.340 | 1.672 | .9114 | .4571 | 19.62 |
| .04500 | .08883 | .5581 | .5066 | .5876 | 1.1599 | 1.042 | .8621 | 1.116 | 1.363 | 1.691 | .9095 | .4607 | 19.23 |
| .04600 | .08991 | .5649 | .5116 | .5954 | 1.1639 | 1.038 | .8592 | 1.130 | 1.386 | 1.709 | .9076 | .4643 | 18.85 |
| .04700 | .09098 | .5717 | .5166 | .6033 | 1.1679 | 1.034 | .8562 | 1.143 | 1.409 | 1.728 | .9057 | .4679 | 18.49 |
| .04800 | .09205 | .5784 | .5215 | .6111 | 1.1720 | 1.030 | .8532 | 1.157 | 1.433 | 1.747 | .9037 | .4713 | 18.15 |
| .04900 | .09311 | .5850 | .5263 | .6189 | 1.1760 | 1.026 | .8503 | 1.170 | 1.456 | 1.766 | .9018 | .4746 | 17.82 |
| .05000 | .09416 | .5916 | .5310 | .6267 | 1.1802 | 1.023 | .8473 | 1.183 | 1.479 | 1.786 | .8999 | .4779 | 17.50 |
| .05100 | .09520 | .5981 | .5357 | .6344 | 1.1843 | 1.019 | .8444 | 1.196 | 1.503 | 1.805 | .8980 | .4811 | 17.19 |
| .05200 | .09623 | .6046 | .5403 | .6421 | 1.1884 | 1.016 | .8415 | 1.209 | 1.526 | 1.825 | .8961 | .4842 | 16.90 |
| .05300 | .09726 | .6111 | .5449 | .6499 | 1.1926 | 1.013 | .8385 | 1.222 | 1.550 | 1.845 | .8943 | .4873 | 16.62 |
| .05400 | .09829 | .6176 | .5494 | .6575 | 1.1968 | 1.010 | .8356 | 1.235 | 1.574 | 1.865 | .8924 | .4903 | 16.35 |
| .05500 | .09930 | .6239 | .5538 | .6652 | 1.2011 | 1.007 | .8326 | 1.248 | 1.598 | 1.885 | .8905 | .4932 | 16.09 |
| .05600 | .1003 | .6303 | .5582 | .6729 | 1.2053 | 1.004 | .8297 | 1.261 | 1.622 | 1.906 | .8886 | .4960 | 15.84 |
| .05700 | .1013 | .6366 | .5626 | .6805 | 1.2096 | 1.001 | .8267 | 1.273 | 1.646 | 1.926 | .8867 | .4988 | 15.60 |
| .05800 | .1023 | .6428 | .5668 | .6880 | 1.2138 | .9985 | .8239 | 1.286 | 1.670 | 1.947 | .8849 | .5015 | 15.36 |
| .05900 | .1033 | .6491 | .5711 | .6956 | 1.2181 | .9958 | .8209 | 1.298 | 1.695 | 1.968 | .8830 | .5042 | 15.13 |
| .06000 | .1043 | .6553 | .5753 | .7033 | 1.2225 | .9932 | .8180 | 1.311 | 1.719 | 1.989 | .8811 | .5068 | 14.91 |
| .06100 | .1053 | .6616 | .5794 | .7110 | 1.2270 | .9907 | .8150 | 1.3231 | 1.744 | 2.011 | .8792 | .5094 | 14.70 |
| .06200 | .1063 | .6678 | .5834 | .7187 | 1.2315 | .9883 | .8121 | 1.336 | 1.770 | 2.033 | .8773 | .5119 | 14.50 |
| .06300 | .1073 | .6739 | .5874 | .7264 | 1.2355 | .9860 | .8093 | 1.348 | 1.795 | 2.055 | .8755 | .5143 | 14.30 |
| .06400 | .1082 | .6799 | .5914 | .7335 | 1.2402 | .9837 | .8063 | 1.360 | 1.819 | 2.076 | .8737 | .5167 | 14.11 |
| .06500 | .1092 | .6860 | .5954 | .7411 | 1.2447 | .9815 | .8035 | 1.372 | 1.845 | 2.098 | .8719 | .5191 | 13.92 |
| .06600 | .1101 | .6920 | .5993 | .7486 | 1.2492 | .9793 | .8005 | 1.384 | 1.870 | 2.121 | .8700 | .5214 | 13.74 |
| .06700 | .1111 | .6981 | .6031 | .7561 | 1.2537 | .9772 | .7977 | 1.396 | 1.896 | 2.144 | .8682 | .5236 | 13.57 |
| .06800 | .1120 | .7037 | .6069 | .7633 | 1.2580 | .9752 | .7948 | 1.408 | 1.921 | 2.166 | .8664 | .5258 | 13.40 |
| .06900 | .1130 | .7099 | .6106 | .7711 | 1.2628 | .9732 | .7919 | 1.420 | 1.948 | 2.189 | .8646 | .5279 | 13.24 |
| .07000 | .1139 | .7157 | .6144 | .7783 | 1.2672 | .9713 | .7890 | 1.432 | 1.974 | 2.213 | .8627 | .5300 | 13.08 |
| .07100 | .1149 | .7219 | .6181 | .7863 | 1.2721 | .9694 | .7861 | 1.444 | 2.000 | 2.236 | .8609 | .5321 | 12.92 |
| .07200 | .1158 | .7277 | .6217 | .7937 | 1.2767 | .9676 | .7833 | 1.455 | 2.025 | 2.260 | .8591 | .5341 | 12.77 |
| .07300 | .1168 | .7336 | .6252 | .8011 | 1.2813 | .9658 | .7804 | 1.467 | 2.053 | 2.284 | .8572 | .5360 | 12.62 |
| .07400 | .1177 | .7395 | .6289 | .8088 | 1.2861 | .9641 | .7775 | 1.479 | 2.080 | 2.308 | .8554 | .5380 | 12.48 |
| .07500 | .1186 | .7453 | .6324 | .8162 | 1.2908 | .9624 | .7747 | 1.490 | 2.107 | 2.332 | .8537 | .5399 | 12.34 |
| .07600 | .1195 | .7511 | .6359 | .8237 | 1.2956 | .9607 | .7719 | 1.502 | 2.135 | 2.357 | .8519 | .5417 | 12.21 |
| .07700 | .1205 | .7569 | .6392 | .8312 | 1.3004 | .9591 | .7690 | 1.514 | 2.162 | 2.382 | .8501 | .5435 | 12.08 |
| .07800 | .1214 | .7625 | .6427 | .8386 | 1.3051 | .9576 | .7662 | 1.525 | 2.189 | 2.407 | .8483 | .5452 | 11.95 |
| .07900 | .1223 | .7683 | .6460 | .8462 | 1.3100 | .9562 | .7634 | 1.537 | 2.217 | 2.432 | .8465 | .5469 | 11.83 |
| .08000 | .1232 | .7741 | .6493 | .8538 | 1.3149 | .9548 | .7605 | 1.548 | 2.245 | 2.458 | .8448 | .5485 | 11.71 |
| .08100 | .1241 | .7799 | .6526 | .8614 | 1.3198 | .9534 | .7577 | 1.560 | 2.274 | 2.484 | .8430 | .5501 | 11.59 |
| .08200 | .1251 | .7854 | .6558 | .8687 | 1.3246 | .9520 | .7549 | 1.571 | 2.303 | 2.511 | .8413 | .5517 | 11.47 |
| .08300 | .1259 | .7911 | .6590 | .8762 | 1.3295 | .9506 | .7522 | 1.583 | 2.331 | 2.537 | .8395 | .5533 | 11.36 |
| .08400 | .1268 | .7967 | .6622 | .8837 | 1.3345 | .9493 | .7494 | 1.594 | 2.360 | 2.563 | .8378 | .5548 | 11.25 |
| .08500 | .1277 | .8026 | .6655 | .8915 | 1.3397 | .9481 | .7464 | 1.605 | 2.389 | 2.590 | .8360 | .5563 | 11.14 |
| .08600 | .1286 | .8080 | .6685 | .8989 | 1.3446 | .9469 | .7437 | 1.616 | 2.418 | 2.617 | .8342 | .5577 | 11.04 |
| .08700 | .1295 | .8137 | .6716 | .9064 | 1.3497 | .9457 | .7409 | 1.628 | 2.448 | 2.644 | .8325 | .5591 | 10.94 |
| .08800 | .1304 | .8193 | .6747 | .9141 | 1.3548 | .9445 | .7381 | 1.639 | 2.478 | 2.672 | .8308 | .5605 | 10.84 |
| .08900 | .1313 | .8250 | .6778 | .9218 | 1.3600 | .9433 | .7353 | 1.650 | 2.508 | 2.700 | .8290 | .5619 | 10.74 |

Continuación....

| d/L _o | d/L | 2πd/L | TANH 2π d/L | SDM 2π d/L | COSH 2π d/L | H/H _o | K | 4π d/L | SINH 4π d/L | COSH 4π d/L | n | C _o /C _o | % |
|------------------|-------|-------|----------------|---------------|----------------|------------------|-------|--------|----------------|----------------|-------|--------------------------------|-------|
| .09000 | .1322 | .8306 | .6808 | .9295 | 1.3653 | .9422 | .7324 | 1.661 | 2.538 | 2.728 | .8273 | .5632 | 10.65 |
| .09100 | .1331 | .8363 | .6838 | .9372 | 1.3706 | .9411 | .7296 | 1.672 | 2.568 | 2.756 | .8255 | .5645 | 10.55 |
| .09200 | .1340 | .8420 | .6868 | .9450 | 1.3759 | .9401 | .7268 | 1.684 | 2.599 | 2.785 | .8238 | .5658 | 10.46 |
| .09300 | .1349 | .8474 | .6897 | .9525 | 1.3810 | .9391 | .7241 | 1.695 | 2.630 | 2.814 | .8221 | .5670 | 10.37 |
| .09400 | .1357 | .8528 | .6925 | .9600 | 1.3862 | .9381 | .7214 | 1.706 | 2.662 | 2.843 | .8204 | .5682 | 10.29 |
| .09500 | .1366 | .8583 | .6953 | .9677 | 1.3917 | .9371 | .7186 | 1.717 | 2.693 | 2.873 | .8187 | .5693 | 10.21 |
| .09600 | .1375 | .8639 | .6982 | .9755 | 1.3970 | .9362 | .7158 | 1.728 | 2.726 | 2.903 | .8170 | .5704 | 10.12 |
| .09700 | .1384 | .8694 | .7011 | .9832 | 1.4023 | .9353 | .7131 | 1.739 | 2.757 | 2.933 | .8153 | .5716 | 10.04 |
| .09800 | .1392 | .8749 | .7039 | .9908 | 1.4077 | .9344 | .7104 | 1.750 | 2.790 | 2.963 | .8136 | .5727 | 9.962 |
| .09900 | .1401 | .8803 | .7066 | .9985 | 1.4131 | .9335 | .7076 | 1.761 | 2.822 | 2.994 | .8120 | .5737 | 9.884 |
| .1000 | .1410 | .8858 | .7093 | 1.006 | 1.4187 | .9327 | .7049 | 1.772 | 2.855 | 3.025 | .8103 | .5747 | 9.808 |
| .1010 | .1419 | .8913 | .7120 | 1.014 | 1.4242 | .9319 | .7022 | 1.783 | 2.888 | 3.057 | .8086 | .5757 | 9.734 |
| .1020 | .1427 | .8967 | .7147 | 1.022 | 1.4297 | .9311 | .6994 | 1.793 | 2.922 | 3.088 | .8069 | .5766 | 9.661 |
| .1030 | .1436 | .9023 | .7173 | 1.030 | 1.4354 | .9304 | .6967 | 1.805 | 2.956 | 3.121 | .8052 | .5776 | 9.590 |
| .1040 | .1445 | .9076 | .7200 | 1.037 | 1.4410 | .9297 | .6940 | 1.815 | 2.990 | 3.153 | .8036 | .5785 | 9.519 |
| .1050 | .1453 | .9130 | .7226 | 1.045 | 1.4465 | .9290 | .6913 | 1.826 | 3.024 | 3.185 | .8019 | .5794 | 9.451 |
| .1060 | .1462 | .9184 | .7252 | 1.053 | 1.4523 | .9282 | .6886 | 1.837 | 3.059 | 3.218 | .8003 | .5803 | 9.384 |
| .1070 | .1470 | .9239 | .7277 | 1.061 | 1.4580 | .9276 | .6859 | 1.848 | 3.094 | 3.251 | .7986 | .5812 | 9.318 |
| .1080 | .1479 | .9293 | .7303 | 1.069 | 1.4638 | .9269 | .6833 | 1.858 | 3.128 | 3.284 | .7970 | .5820 | 9.254 |
| .1090 | .1488 | .9343 | .7327 | 1.076 | 1.4692 | .9263 | .6806 | 1.869 | 3.164 | 3.319 | .7954 | .5828 | 9.191 |
| .1100 | .1496 | .9400 | .7352 | 1.085 | 1.4752 | .9257 | .6779 | 1.880 | 3.201 | 3.353 | .7937 | .5836 | 9.129 |
| .1110 | .1505 | .9456 | .7377 | 1.093 | 1.4814 | .9251 | .6752 | 1.891 | 3.237 | 3.388 | .7920 | .5843 | 9.068 |
| .1120 | .1513 | .9508 | .7402 | 1.101 | 1.4871 | .9245 | .6725 | 1.902 | 3.274 | 3.423 | .7904 | .5850 | 9.009 |
| .1130 | .1522 | .9563 | .7426 | 1.109 | 1.4932 | .9239 | .6697 | 1.913 | 3.312 | 3.459 | .7888 | .5857 | 8.950 |
| .1140 | .1530 | .9616 | .7450 | 1.117 | 1.4990 | .9234 | .6671 | 1.923 | 3.348 | 3.494 | .7872 | .5864 | 8.891 |
| .1150 | .1539 | .9670 | .7474 | 1.125 | 1.5051 | .9228 | .6645 | 1.934 | 3.385 | 3.530 | .7856 | .5871 | 8.835 |
| .1160 | .1547 | .9720 | .7497 | 1.133 | 1.5108 | .9223 | .6619 | 1.944 | 3.423 | 3.566 | .7840 | .5878 | 8.780 |
| .1170 | .1556 | .9775 | .7520 | 1.141 | 1.5171 | .9218 | .6592 | 1.955 | 3.462 | 3.603 | .7824 | .5884 | 8.726 |
| .1180 | .1564 | .9827 | .7543 | 1.149 | 1.5230 | .9214 | .6566 | 1.966 | 3.501 | 3.641 | .7808 | .5890 | 8.673 |
| .1190 | .1573 | .9882 | .7566 | 1.157 | 1.5293 | .9209 | .6539 | 1.977 | 3.540 | 3.678 | .7792 | .5896 | 8.621 |
| .1200 | .1581 | .9936 | .7589 | 1.165 | 1.5356 | .9204 | .6512 | 1.987 | 3.579 | 3.716 | .7776 | .5902 | 8.569 |
| .1210 | .1590 | .9989 | .7612 | 1.174 | 1.5418 | .9200 | .6486 | 1.998 | 3.620 | 3.755 | .7760 | .5907 | 8.518 |
| .1220 | .1598 | 1.004 | .7634 | 1.182 | 1.5479 | .9196 | .6460 | 2.008 | 3.659 | 3.793 | .7745 | .5913 | 8.468 |
| .1230 | .1607 | 1.010 | .7656 | 1.190 | 1.5546 | .9192 | .6433 | 2.019 | 3.699 | 3.832 | .7729 | .5918 | 8.419 |
| .1240 | .1615 | 1.015 | .7678 | 1.198 | 1.5605 | .9189 | .6407 | 2.030 | 3.740 | 3.871 | .7713 | .5922 | 8.371 |
| .1250 | .1624 | 1.020 | .7700 | 1.207 | 1.5674 | .9186 | .6381 | 2.041 | 3.782 | 3.912 | .7698 | .5926 | 8.324 |
| .1260 | .1632 | 1.025 | .7721 | 1.215 | 1.5734 | .9182 | .6356 | 2.051 | 3.824 | 3.952 | .7682 | .5931 | 8.278 |
| .1270 | .1640 | 1.030 | .7742 | 1.223 | 1.5795 | .9178 | .6331 | 2.061 | 3.865 | 3.992 | .7667 | .5936 | 8.233 |
| .1280 | .1649 | 1.036 | .7763 | 1.231 | 1.5862 | .9175 | .6305 | 2.072 | 3.907 | 4.033 | .7652 | .5940 | 8.189 |
| .1290 | .1657 | 1.041 | .7783 | 1.240 | 1.5927 | .9172 | .6279 | 2.082 | 3.950 | 4.074 | .7637 | .5944 | 8.146 |
| .1300 | .1665 | 1.046 | .7804 | 1.248 | 1.5990 | .9169 | .6254 | 2.093 | 3.992 | 4.115 | .7621 | .5948 | 8.103 |
| .1310 | .1674 | 1.052 | .7824 | 1.257 | 1.6060 | .9166 | .6228 | 2.104 | 4.036 | 4.158 | .7606 | .5951 | 8.061 |
| .1320 | .1682 | 1.057 | .7844 | 1.265 | 1.6124 | .9164 | .6202 | 2.114 | 4.080 | 4.201 | .7591 | .5954 | 8.020 |
| .1330 | .1691 | 1.062 | .7865 | 1.273 | 1.6191 | .9161 | .6176 | 2.125 | 4.125 | 4.245 | .7575 | .5958 | 7.978 |
| .1340 | .1699 | 1.068 | .7885 | 1.282 | 1.6260 | .9158 | .6150 | 2.135 | 4.169 | 4.288 | .7560 | .5961 | 7.937 |
| .1350 | .1708 | 1.073 | .7905 | 1.291 | 1.633 | .9156 | .6123 | 2.146 | 4.217 | 4.334 | .7545 | .5964 | 7.897 |
| .1360 | .1716 | 1.078 | .7925 | 1.300 | 1.640 | .9154 | .6098 | 2.156 | 4.262 | 4.378 | .7530 | .5967 | 7.857 |
| .1370 | .1724 | 1.084 | .7945 | 1.308 | 1.647 | .9152 | .6073 | 2.167 | 4.309 | 4.423 | .7515 | .5969 | 7.819 |
| .1380 | .1733 | 1.089 | .7964 | 1.317 | 1.654 | .9150 | .6047 | 2.177 | 4.355 | 4.468 | .7500 | .5972 | 7.781 |
| .1390 | .1741 | 1.094 | .7983 | 1.326 | 1.660 | .9148 | .6022 | 2.188 | 4.402 | 4.514 | .7485 | .5975 | 7.744 |
| .1400 | .1749 | 1.099 | .8002 | 1.334 | 1.667 | .9146 | .5998 | 2.198 | 4.450 | 4.561 | .7471 | .5978 | 7.707 |
| .1410 | .1758 | 1.105 | .8021 | 1.343 | 1.675 | .9144 | .5972 | 2.209 | 4.498 | 4.607 | .7456 | .5980 | 7.671 |
| .1420 | .1766 | 1.110 | .8039 | 1.352 | 1.681 | .9142 | .5947 | 2.219 | 4.546 | 4.654 | .7441 | .5982 | 7.636 |
| .1430 | .1774 | 1.115 | .8057 | 1.360 | 1.688 | .9141 | .5923 | 2.230 | 4.595 | 4.663 | .7426 | .5984 | 7.602 |
| .1440 | .1783 | 1.120 | .8076 | 1.369 | 1.696 | .9140 | .5898 | 2.240 | 4.644 | 4.751 | .7412 | .5986 | 7.567 |
| .1450 | .1791 | 1.125 | .8094 | 1.378 | 1.703 | .9139 | .5873 | 2.251 | 4.695 | 4.800 | .7397 | .5987 | 7.533 |
| .1460 | .1800 | 1.131 | .8112 | 1.388 | 1.710 | .9137 | .5847 | 2.261 | 4.746 | 4.850 | .7382 | .5989 | 7.499 |
| .1470 | .1808 | 1.136 | .8131 | 1.397 | 1.718 | .9136 | .5822 | 2.272 | 4.798 | 4.901 | .7368 | .5990 | 7.465 |
| .1480 | .1816 | 1.141 | .8149 | 1.405 | 1.725 | .9135 | .5798 | 2.282 | 4.847 | 4.951 | .7354 | .5992 | 7.432 |
| .1490 | .1825 | 1.146 | .8166 | 1.415 | 1.732 | .9134 | .5773 | 2.293 | 4.901 | 5.001 | .7339 | .5993 | 7.400 |

continuación...

| d/L _o | d/L | 2π d/L | TANH 2π d/L | SINH 2π d/L | COSH 2π d/L | H/H _o | K | 4π d/L | SINH 4π d/L | COSH 4π d/L | n | C _o /C _o | M |
|------------------|-------|--------|----------------|----------------|----------------|------------------|-------|--------|----------------|----------------|-------|--------------------------------|-------|
| .1500 | .1833 | 1.152 | .8183 | 1.424 | 1.740 | .9133 | .5748 | 2.303 | 4.954 | 5.054 | .7325 | .5994 | 7.369 |
| .1510 | .1841 | 1.157 | .8200 | 1.433 | 1.747 | .9133 | .5723 | 2.314 | 5.007 | 5.106 | .7311 | .5994 | 7.339 |
| .1520 | .1850 | 1.162 | .8217 | 1.442 | 1.755 | .9132 | .5699 | 2.324 | 5.061 | 5.159 | .7296 | .5995 | 7.309 |
| .1530 | .1858 | 1.167 | .8234 | 1.451 | 1.762 | .9132 | .5675 | 2.335 | 5.115 | 5.212 | .7282 | .5996 | 7.279 |
| .1540 | .1866 | 1.173 | .8250 | 1.460 | 1.770 | .9132 | .5651 | 2.345 | 5.169 | 5.265 | .7268 | .5996 | 7.250 |
| .1550 | .1875 | 1.178 | .8267 | 1.469 | 1.777 | .9131 | .5627 | 2.356 | 5.225 | 5.320 | .7254 | .5997 | 7.221 |
| .1560 | .1883 | 1.183 | .8284 | 1.479 | 1.785 | .9130 | .5602 | 2.366 | 5.283 | 5.376 | .7240 | .5998 | 7.191 |
| .1570 | .1891 | 1.188 | .8301 | 1.488 | 1.793 | .9129 | .5577 | 2.377 | 5.339 | 5.432 | .7226 | .5999 | 7.162 |
| .1580 | .1900 | 1.194 | .8317 | 1.498 | 1.801 | .9130 | .5552 | 2.387 | 5.398 | 5.490 | .7212 | .5998 | 7.134 |
| .1590 | .1908 | 1.199 | .8333 | 1.507 | 1.809 | .9130 | .5528 | 2.398 | 5.454 | 5.544 | .7198 | .5998 | 7.107 |
| .1600 | .1917 | 1.204 | .8349 | 1.517 | 1.817 | .9130 | .5504 | 2.408 | 5.513 | 5.603 | .7184 | .5998 | 7.079 |
| .1610 | .1925 | 1.209 | .8365 | 1.527 | 1.825 | .9130 | .5480 | 2.419 | 5.571 | 5.660 | .7171 | .5998 | 7.052 |
| .1620 | .1933 | 1.215 | .8381 | 1.536 | 1.833 | .9130 | .5456 | 2.429 | 5.630 | 5.718 | .7157 | .5998 | 7.026 |
| .1630 | .1941 | 1.220 | .8396 | 1.546 | 1.841 | .9130 | .5432 | 2.440 | 5.690 | 5.777 | .7144 | .5998 | 7.000 |
| .1640 | .1950 | 1.225 | .8411 | 1.555 | 1.849 | .9130 | .5409 | 2.450 | 5.751 | 5.837 | .7130 | .5998 | 6.975 |
| .1650 | .1958 | 1.230 | .8427 | 1.565 | 1.857 | .9131 | .5385 | 2.461 | 5.813 | 5.898 | .7117 | .5997 | 6.949 |
| .1660 | .1966 | 1.235 | .8442 | 1.574 | 1.865 | .9132 | .5362 | 2.471 | 5.874 | 5.959 | .7103 | .5996 | 6.924 |
| .1670 | .1975 | 1.240 | .8457 | 1.584 | 1.873 | .9132 | .5339 | 2.482 | 5.938 | 6.021 | .7090 | .5996 | 6.900 |
| .1680 | .1983 | 1.246 | .8472 | 1.594 | 1.882 | .9133 | .5315 | 2.492 | 6.003 | 6.085 | .7076 | .5995 | 6.876 |
| .1690 | .1992 | 1.251 | .8486 | 1.604 | 1.890 | .9133 | .5291 | 2.503 | 6.066 | 6.148 | .7063 | .5994 | 6.853 |
| .1700 | .2000 | 1.257 | .8501 | 1.614 | 1.899 | .9134 | .5267 | 2.513 | 6.130 | 6.212 | .7050 | .5993 | 6.830 |
| .1710 | .2008 | 1.262 | .8515 | 1.624 | 1.907 | .9135 | .5243 | 2.523 | 6.197 | 6.275 | .7036 | .5992 | 6.807 |
| .1720 | .2017 | 1.267 | .8529 | 1.634 | 1.915 | .9136 | .5220 | 2.534 | 6.262 | 6.342 | .7023 | .5991 | 6.784 |
| .1730 | .2025 | 1.272 | .8544 | 1.644 | 1.924 | .9137 | .5197 | 2.544 | 6.329 | 6.407 | .7010 | .5989 | 6.761 |
| .1740 | .2033 | 1.277 | .8558 | 1.654 | 1.933 | .9138 | .5174 | 2.555 | 6.395 | 6.473 | .6997 | .5988 | 6.738 |
| .1750 | .2042 | 1.282 | .8572 | 1.664 | 1.941 | .9139 | .5151 | 2.565 | 6.465 | 6.541 | .6984 | .5987 | 6.716 |
| .1760 | .2050 | 1.288 | .8586 | 1.675 | 1.951 | .9140 | .5127 | 2.576 | 6.524 | 6.610 | .6971 | .5985 | 6.694 |
| .1770 | .2058 | 1.293 | .8600 | 1.685 | 1.959 | .9141 | .5104 | 2.586 | 6.603 | 6.679 | .6958 | .5984 | 6.672 |
| .1780 | .2066 | 1.298 | .8614 | 1.695 | 1.968 | .9142 | .5081 | 2.597 | 6.672 | 6.747 | .6946 | .5982 | 6.651 |
| .1790 | .2075 | 1.304 | .8627 | 1.706 | 1.977 | .9144 | .5058 | 2.607 | 6.744 | 6.818 | .6933 | .5980 | 6.631 |
| .1800 | .2083 | 1.309 | .8640 | 1.716 | 1.986 | .9145 | .5036 | 2.618 | 6.818 | 6.891 | .6920 | .5979 | 6.611 |
| .1810 | .2092 | 1.314 | .8653 | 1.727 | 1.995 | .9146 | .5013 | 2.629 | 6.890 | 6.963 | .6907 | .5977 | 6.591 |
| .1820 | .2100 | 1.320 | .8666 | 1.737 | 2.004 | .9148 | .4990 | 2.639 | 6.963 | 7.035 | .6895 | .5975 | 6.571 |
| .1830 | .2108 | 1.325 | .8680 | 1.748 | 2.013 | .9149 | .4967 | 2.650 | 7.038 | 7.109 | .6882 | .5974 | 6.550 |
| .1840 | .2117 | 1.330 | .8693 | 1.758 | 2.022 | .9150 | .4945 | 2.660 | 7.113 | 7.183 | .6870 | .5972 | 6.530 |
| .1850 | .2125 | 1.335 | .8706 | 1.769 | 2.032 | .9152 | .4922 | 2.671 | 7.191 | 7.260 | .6857 | .5969 | 6.511 |
| .1860 | .2134 | 1.341 | .8718 | 1.780 | 2.041 | .9154 | .4899 | 2.681 | 7.267 | 7.336 | .6845 | .5967 | 6.492 |
| .1870 | .2142 | 1.346 | .8731 | 1.791 | 2.051 | .9155 | .4876 | 2.692 | 7.345 | 7.412 | .6832 | .5965 | 6.474 |
| .1880 | .2150 | 1.351 | .8743 | 1.801 | 2.060 | .9157 | .4854 | 2.702 | 7.421 | 7.488 | .6820 | .5963 | 6.456 |
| .1890 | .2159 | 1.356 | .8755 | 1.812 | 2.070 | .9159 | .4832 | 2.712 | 7.500 | 7.566 | .6808 | .5961 | 6.438 |
| .1900 | .2167 | 1.362 | .8767 | 1.823 | 2.079 | .9161 | .4809 | 2.723 | 7.581 | 7.647 | .6796 | .5958 | 6.421 |
| .1910 | .2176 | 1.367 | .8779 | 1.834 | 2.089 | .9163 | .4787 | 2.734 | 7.663 | 7.728 | .6784 | .5955 | 6.403 |
| .1920 | .2184 | 1.372 | .8791 | 1.845 | 2.099 | .9165 | .4765 | 2.744 | 7.746 | 7.810 | .6772 | .5952 | 6.385 |
| .1930 | .2192 | 1.377 | .8803 | 1.856 | 2.108 | .9167 | .4743 | 2.755 | 7.827 | 7.891 | .6760 | .5950 | 6.368 |
| .1940 | .2201 | 1.383 | .8815 | 1.867 | 2.118 | .9169 | .4721 | 2.765 | 7.911 | 7.974 | .6748 | .5948 | 6.351 |
| .1950 | .2209 | 1.388 | .8827 | 1.879 | 2.128 | .9170 | .4699 | 2.776 | 7.996 | 8.059 | .6736 | .5946 | 6.334 |
| .1960 | .2218 | 1.393 | .8839 | 1.890 | 2.138 | .9172 | .4677 | 2.787 | 8.083 | 8.145 | .6724 | .5944 | 6.317 |
| .1970 | .2226 | 1.399 | .8850 | 1.901 | 2.148 | .9174 | .4655 | 2.797 | 8.167 | 8.228 | .6712 | .5941 | 6.300 |
| .1980 | .2234 | 1.404 | .8862 | 1.913 | 2.158 | .9176 | .4633 | 2.808 | 8.256 | 8.316 | .6700 | .5938 | 6.284 |
| .1990 | .2243 | 1.409 | .8873 | 1.924 | 2.169 | .9179 | .4611 | 2.819 | 8.346 | 8.406 | .6689 | .5935 | 6.268 |
| .2000 | .2251 | 1.414 | .8884 | 1.935 | 2.178 | .9181 | .4590 | 2.829 | 8.436 | 8.495 | .6677 | .5932 | 6.253 |
| .2010 | .2260 | 1.420 | .8895 | 1.947 | 2.189 | .9183 | .4569 | 2.840 | 8.524 | 8.583 | .6666 | .5929 | 6.237 |
| .2020 | .2268 | 1.425 | .8906 | 1.959 | 2.199 | .9186 | .4547 | 2.850 | 8.616 | 8.674 | .6654 | .5926 | 6.222 |
| .2030 | .2277 | 1.430 | .8917 | 1.970 | 2.210 | .9188 | .4526 | 2.861 | 8.708 | 8.766 | .6642 | .5923 | 6.206 |
| .2040 | .2285 | 1.436 | .8928 | 1.982 | 2.220 | .9190 | .4504 | 2.872 | 8.803 | 8.860 | .6631 | .5920 | 6.191 |
| .2050 | .2293 | 1.441 | .8939 | 1.994 | 2.231 | .9193 | .4483 | 2.882 | 8.897 | 8.953 | .6620 | .5917 | 6.176 |
| .2060 | .2302 | 1.446 | .8950 | 2.006 | 2.242 | .9195 | .4462 | 2.893 | 8.994 | 9.050 | .6608 | .5914 | 6.161 |
| .2070 | .2310 | 1.451 | .8960 | 2.017 | 2.252 | .9197 | .4441 | 2.903 | 9.090 | 9.144 | .6597 | .5911 | 6.147 |
| .2080 | .2319 | 1.457 | .8971 | 2.030 | 2.263 | .9200 | .4419 | 2.914 | 9.187 | 9.240 | .6586 | .5908 | 6.133 |
| .2090 | .2328 | 1.462 | .8981 | 2.042 | 2.274 | .9202 | .4398 | 2.925 | 9.288 | 9.342 | .6574 | .5905 | 6.119 |

Continuación....

| d/L ₀ | d/L | 2π d/L | TANH 2π d/L | SINH 2π d/L | COSH 2π d/L | H/H' ° | K | 4π d/L | SINH 4π d/L | COSH 4π d/L | n | c ₀ /c ₀ | M |
|------------------|-------|--------|----------------|----------------|----------------|-----------|-------|--------|----------------|----------------|-------|--------------------------------|-------|
| .2100 | .2336 | 1.468 | .8991 | 2.055 | 2.285 | .9205 | .4377 | 2.936 | 9.389 | 9.442 | .6563 | .5901 | 6.105 |
| .2110 | .2344 | 1.473 | .9001 | 2.066 | 2.295 | .9207 | .4357 | 2.946 | 9.490 | 9.542 | .6552 | .5898 | 6.091 |
| .2120 | .2353 | 1.479 | .9011 | 2.079 | 2.307 | .9210 | .4336 | 2.957 | 9.590 | 9.642 | .6541 | .5894 | 6.077 |
| .2130 | .2361 | 1.484 | .9021 | 2.091 | 2.318 | .9213 | .4315 | 2.967 | 9.693 | 9.744 | .6531 | .5891 | 6.064 |
| .2140 | .2370 | 1.489 | .9031 | 2.103 | 2.329 | .9215 | .4294 | 2.978 | 9.796 | 9.847 | .6520 | .5888 | 6.051 |
| .2150 | .2378 | 1.494 | .9041 | 2.115 | 2.340 | .9218 | .4274 | 2.989 | 9.902 | 9.952 | .6509 | .5884 | 6.037 |
| .2160 | .2387 | 1.500 | .9051 | 2.128 | 2.351 | .9221 | .4253 | 2.999 | 10.01 | 10.06 | .6498 | .5881 | 6.024 |
| .2170 | .2395 | 1.506 | .9061 | 2.142 | 2.364 | .9223 | .4232 | 3.010 | 10.12 | 10.17 | .6488 | .5878 | 6.011 |
| .2180 | .2404 | 1.511 | .9070 | 2.154 | 2.375 | .9226 | .4211 | 3.021 | 10.23 | 10.28 | .6477 | .5874 | 5.999 |
| .2190 | .2412 | 1.516 | .9079 | 2.166 | 2.386 | .9228 | .4191 | 3.031 | 10.34 | 10.38 | .6467 | .5871 | 5.987 |
| .2200 | .2421 | 1.521 | .9088 | 2.178 | 2.397 | .9231 | .4171 | 3.042 | 10.45 | 10.50 | .6456 | .5868 | 5.975 |
| .2210 | .2429 | 1.526 | .9097 | 2.192 | 2.409 | .9234 | .4151 | 3.052 | 10.56 | 10.61 | .6446 | .5864 | 5.963 |
| .2220 | .2438 | 1.532 | .9107 | 2.204 | 2.421 | .9236 | .4131 | 3.063 | 10.68 | 10.72 | .6436 | .5861 | 5.951 |
| .2230 | .2446 | 1.537 | .9116 | 2.218 | 2.433 | .9239 | .4111 | 3.074 | 10.79 | 10.84 | .6425 | .5857 | 5.939 |
| .2240 | .2455 | 1.542 | .9125 | 2.230 | 2.444 | .9242 | .4091 | 3.085 | 10.91 | 10.95 | .6414 | .5854 | 5.927 |
| .2250 | .2463 | 1.548 | .9134 | 2.244 | 2.457 | .9245 | .4071 | 3.095 | 11.02 | 11.07 | .6404 | .5850 | 5.915 |
| .2260 | .2472 | 1.553 | .9143 | 2.257 | 2.469 | .9248 | .4051 | 3.106 | 11.15 | 11.19 | .6394 | .5846 | 5.903 |
| .2270 | .2481 | 1.559 | .9152 | 2.271 | 2.481 | .9251 | .4031 | 3.117 | 11.27 | 11.31 | .6383 | .5842 | 5.891 |
| .2280 | .2489 | 1.564 | .9161 | 2.284 | 2.493 | .9254 | .4011 | 3.128 | 11.39 | 11.44 | .6373 | .5838 | 5.880 |
| .2290 | .2498 | 1.569 | .9170 | 2.297 | 2.506 | .9258 | .3991 | 3.138 | 11.51 | 11.56 | .6363 | .5834 | 5.869 |
| .2300 | .2506 | 1.575 | .9178 | 2.311 | 2.518 | .9261 | .3971 | 3.149 | 11.64 | 11.68 | .6353 | .5830 | 5.858 |
| .2310 | .2515 | 1.580 | .9186 | 2.325 | 2.531 | .9264 | .3952 | 3.160 | 11.77 | 11.81 | .6343 | .5826 | 5.848 |
| .2320 | .2523 | 1.585 | .9194 | 2.338 | 2.543 | .9267 | .3932 | 3.171 | 11.90 | 11.93 | .6333 | .5823 | 5.838 |
| .2330 | .2532 | 1.591 | .9203 | 2.352 | 2.556 | .9270 | .3912 | 3.182 | 12.03 | 12.07 | .6323 | .5819 | 5.827 |
| .2340 | .2540 | 1.596 | .9211 | 2.366 | 2.569 | .9273 | .3893 | 3.192 | 12.15 | 12.19 | .6313 | .5815 | 5.816 |
| .2350 | .2549 | 1.602 | .9219 | 2.380 | 2.581 | .9276 | .3874 | 3.203 | 12.29 | 12.33 | .6304 | .5811 | 5.806 |
| .2360 | .2558 | 1.607 | .9227 | 2.393 | 2.594 | .9279 | .3855 | 3.214 | 12.43 | 12.47 | .6294 | .5807 | 5.796 |
| .2370 | .2566 | 1.612 | .9235 | 2.408 | 2.607 | .9282 | .3836 | 3.225 | 12.55 | 12.59 | .6284 | .5804 | 5.786 |
| .2380 | .2575 | 1.618 | .9243 | 2.422 | 2.620 | .9285 | .3816 | 3.236 | 12.69 | 12.73 | .6275 | .5800 | 5.776 |
| .2390 | .2584 | 1.623 | .9251 | 2.436 | 2.634 | .9288 | .3797 | 3.247 | 12.83 | 12.87 | .6265 | .5796 | 5.766 |
| .2400 | .2592 | 1.629 | .9259 | 2.450 | 2.647 | .9291 | .3779 | 3.257 | 12.97 | 13.01 | .6256 | .5792 | 5.756 |
| .2410 | .2601 | 1.634 | .9267 | 2.464 | 2.660 | .9294 | .3760 | 3.268 | 13.11 | 13.15 | .6246 | .5788 | 5.746 |
| .2420 | .2610 | 1.640 | .9275 | 2.480 | 2.674 | .9298 | .3742 | 3.279 | 13.26 | 13.30 | .6237 | .5784 | 5.736 |
| .2430 | .2618 | 1.645 | .9282 | 2.494 | 2.687 | .9301 | .3722 | 3.290 | 13.40 | 13.44 | .6228 | .5780 | 5.727 |
| .2440 | .2627 | 1.650 | .9289 | 2.508 | 2.700 | .9304 | .3704 | 3.301 | 13.55 | 13.59 | .6218 | .5776 | 5.718 |
| .2450 | .2635 | 1.656 | .9296 | 2.523 | 2.714 | .9307 | .3685 | 3.312 | 13.70 | 13.73 | .6209 | .5772 | 5.710 |
| .2460 | .2644 | 1.661 | .9304 | 2.538 | 2.728 | .9310 | .3666 | 3.323 | 13.85 | 13.88 | .6200 | .5768 | 5.701 |
| .2470 | .2653 | 1.667 | .9311 | 2.553 | 2.742 | .9314 | .3648 | 3.334 | 14.00 | 14.04 | .6191 | .5764 | 5.692 |
| .2480 | .2661 | 1.672 | .9318 | 2.568 | 2.755 | .9317 | .3629 | 3.344 | 14.15 | 14.19 | .6182 | .5760 | 5.684 |
| .2490 | .2670 | 1.678 | .9325 | 2.583 | 2.770 | .9320 | .3610 | 3.355 | 14.31 | 14.35 | .6173 | .5756 | 5.675 |
| .2500 | .2679 | 1.683 | .9332 | 2.599 | 2.784 | .9323 | .3592 | 3.367 | 14.47 | 14.51 | .6164 | .5752 | 5.667 |
| .2510 | .2687 | 1.689 | .9339 | 2.614 | 2.798 | .9327 | .3574 | 3.377 | 14.62 | 14.66 | .6155 | .5748 | 5.658 |
| .2520 | .2696 | 1.694 | .9346 | 2.629 | 2.813 | .9330 | .3556 | 3.388 | 14.79 | 14.82 | .6146 | .5744 | 5.650 |
| .2530 | .2705 | 1.700 | .9353 | 2.645 | 2.828 | .9333 | .3537 | 3.399 | 14.95 | 14.99 | .6137 | .5740 | 5.641 |
| .2540 | .2714 | 1.705 | .9360 | 2.660 | 2.842 | .9336 | .3519 | 3.410 | 15.12 | 15.15 | .6128 | .5736 | 5.633 |
| .2550 | .2722 | 1.711 | .9367 | 2.676 | 2.856 | .9340 | .3501 | 3.421 | 15.29 | 15.32 | .6120 | .5732 | 5.624 |
| .2560 | .2731 | 1.716 | .9374 | 2.691 | 2.871 | .9343 | .3483 | 3.432 | 15.45 | 15.49 | .6111 | .5728 | 5.616 |
| .2570 | .2740 | 1.722 | .9381 | 2.707 | 2.886 | .9346 | .3465 | 3.443 | 15.63 | 15.66 | .6102 | .5724 | 5.608 |
| .2580 | .2749 | 1.727 | .9388 | 2.723 | 2.901 | .9349 | .3447 | 3.454 | 15.80 | 15.83 | .6093 | .5720 | 5.600 |
| .2590 | .2757 | 1.732 | .9394 | 2.739 | 2.916 | .9353 | .3430 | 3.465 | 15.97 | 16.00 | .6085 | .5716 | 5.592 |
| .2600 | .2766 | 1.738 | .9400 | 2.755 | 2.931 | .9356 | .3412 | 3.476 | 16.15 | 16.18 | .6076 | .5712 | 5.585 |
| .2610 | .2775 | 1.744 | .9406 | 2.772 | 2.946 | .9360 | .3394 | 3.487 | 16.33 | 16.36 | .6068 | .5707 | 5.578 |
| .2620 | .2784 | 1.749 | .9412 | 2.788 | 2.962 | .9363 | .3376 | 3.498 | 16.51 | 16.54 | .6060 | .5703 | 5.571 |
| .2630 | .2792 | 1.755 | .9418 | 2.804 | 2.977 | .9367 | .3359 | 3.509 | 16.69 | 16.73 | .6052 | .5699 | 5.563 |
| .2640 | .2801 | 1.760 | .9425 | 2.820 | 2.992 | .9370 | .3342 | 3.520 | 16.88 | 16.91 | .6043 | .5695 | 5.556 |
| .2650 | .2810 | 1.766 | .9431 | 2.837 | 3.008 | .9373 | .3325 | 3.531 | 17.07 | 17.10 | .6035 | .5691 | 5.548 |
| .2660 | .2819 | 1.771 | .9437 | 2.853 | 3.023 | .9377 | .3308 | 3.542 | 17.26 | 17.28 | .6027 | .5687 | 5.541 |
| .2670 | .2827 | 1.776 | .9443 | 2.870 | 3.039 | .9380 | .3291 | 3.553 | 17.45 | 17.45 | .6018 | .5683 | 5.534 |
| .2680 | .2836 | 1.782 | .9449 | 2.886 | 3.055 | .9383 | .3274 | 3.564 | 17.64 | 17.67 | .6010 | .5679 | 5.527 |
| .2690 | .2845 | 1.788 | .9455 | 2.904 | 3.071 | .9386 | .3256 | 3.575 | 17.84 | 17.87 | .6002 | .5675 | 5.520 |

Continuación....

| d/L ₀ | d/L | 2 π d/L | TANH 2 π d/L | SINH 2 π d/L | COSH 2 π d/L | H/H ₀ | K | 4 π d/L | SINH 4 π d/L | COSH 4 π d/L | n | c ₀ /c _∞ | M |
|------------------|-------|-------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|-------|-------------|---------------------|---------------------|-------|--------------------------------|-------|
| .2700 | .2854 | 1.793 | .9461 | 2.921 | 3.088 | .9390 | .3239 | 3.587 | 18.04 | 18.07 | .5994 | .5671 | 5.513 |
| .2710 | .2863 | 1.799 | .9467 | 2.938 | 3.104 | .9393 | .3222 | 3.598 | 18.24 | 18.27 | .5986 | .5667 | 5.506 |
| .2720 | .2872 | 1.804 | .9473 | 2.956 | 3.120 | .9396 | .3205 | 3.610 | 18.46 | 18.49 | .5978 | .5663 | 5.499 |
| .2730 | .2880 | 1.810 | .9478 | 2.973 | 3.136 | .9400 | .3189 | 3.620 | 18.65 | 18.67 | .5971 | .5659 | 5.493 |
| .2740 | .2889 | 1.815 | .9484 | 2.990 | 3.153 | .9403 | .3172 | 3.631 | 18.86 | 18.88 | .5963 | .5655 | 5.486 |
| .2750 | .2898 | 1.821 | .9490 | 3.008 | 3.170 | .9406 | .3155 | 3.642 | 19.07 | 19.10 | .5955 | .5651 | 5.480 |
| .2760 | .2907 | 1.826 | .9495 | 3.025 | 3.186 | .9410 | .3139 | 3.653 | 19.28 | 19.30 | .5947 | .5647 | 5.474 |
| .2770 | .2916 | 1.832 | .9500 | 3.043 | 3.203 | .9413 | .3122 | 3.664 | 19.49 | 19.51 | .5940 | .5643 | 5.468 |
| .2780 | .2924 | 1.837 | .9505 | 3.061 | 3.220 | .9416 | .3106 | 3.675 | 19.71 | 19.74 | .5932 | .5639 | 5.462 |
| .2790 | .2932 | 1.843 | .9511 | 3.079 | 3.237 | .9420 | .3089 | 3.686 | 19.93 | 19.96 | .5925 | .5635 | 5.456 |
| .2800 | .2942 | 1.849 | .9516 | 3.097 | 3.254 | .9423 | .3073 | 3.697 | 20.16 | 20.18 | .5917 | .5631 | 5.450 |
| .2810 | .2951 | 1.854 | .9521 | 3.115 | 3.272 | .9426 | .3057 | 3.709 | 20.39 | 20.41 | .5910 | .5627 | 5.444 |
| .2820 | .2960 | 1.860 | .9526 | 3.133 | 3.289 | .9430 | .3040 | 3.720 | 20.62 | 20.64 | .5902 | .5623 | 5.438 |
| .2830 | .2969 | 1.866 | .9532 | 3.152 | 3.307 | .9433 | .3024 | 3.731 | 20.85 | 20.87 | .5895 | .5619 | 5.432 |
| .2840 | .2978 | 1.871 | .9537 | 3.171 | 3.325 | .9436 | .3008 | 3.742 | 21.09 | 21.11 | .5887 | .5615 | 5.426 |
| .2850 | .2987 | 1.877 | .9542 | 3.190 | 3.343 | .9440 | .2992 | 3.754 | 21.33 | 21.35 | .5880 | .5611 | 5.420 |
| .2860 | .2996 | 1.882 | .9547 | 3.209 | 3.361 | .9443 | .2976 | 3.765 | 21.57 | 21.59 | .5873 | .5607 | 5.414 |
| .2870 | .3005 | 1.888 | .9552 | 3.228 | 3.379 | .9446 | .2959 | 3.776 | 21.82 | 21.84 | .5866 | .5603 | 5.409 |
| .2880 | .3014 | 1.893 | .9557 | 3.246 | 3.396 | .9449 | .2944 | 3.787 | 22.05 | 22.07 | .5859 | .5600 | 5.403 |
| .2890 | .3022 | 1.899 | .9562 | 3.264 | 3.414 | .9452 | .2929 | 3.798 | 22.30 | 22.32 | .5852 | .5596 | 5.397 |
| .2900 | .3031 | 1.905 | .9567 | 3.284 | 3.433 | .9456 | .2913 | 3.809 | 22.54 | 22.57 | .5845 | .5592 | 5.392 |
| .2910 | .3040 | 1.910 | .9572 | 3.303 | 3.451 | .9459 | .2898 | 3.821 | 22.81 | 22.83 | .5838 | .5588 | 5.386 |
| .2920 | .3049 | 1.916 | .9577 | 3.323 | 3.471 | .9463 | .2882 | 3.832 | 23.07 | 23.09 | .5831 | .5584 | 5.380 |
| .2930 | .3058 | 1.922 | .9581 | 3.343 | 3.490 | .9466 | .2866 | 3.843 | 23.33 | 23.35 | .5824 | .5580 | 5.375 |
| .2940 | .3067 | 1.927 | .9585 | 3.362 | 3.508 | .9469 | .2851 | 3.855 | 23.60 | 23.62 | .5817 | .5576 | 5.371 |
| .2950 | .3076 | 1.933 | .9590 | 3.382 | 3.527 | .9473 | .2835 | 3.866 | 23.86 | 23.88 | .5810 | .5572 | 5.366 |
| .2960 | .3085 | 1.938 | .9594 | 3.402 | 3.546 | .9476 | .2820 | 3.877 | 24.12 | 24.15 | .5804 | .5568 | 5.361 |
| .2970 | .3094 | 1.944 | .9599 | 3.422 | 3.565 | .9480 | .2805 | 3.888 | 24.40 | 24.42 | .5797 | .5564 | 5.356 |
| .2980 | .3103 | 1.950 | .9603 | 3.442 | 3.585 | .9483 | .2790 | 3.900 | 24.68 | 24.70 | .5790 | .5560 | 5.351 |
| .2990 | .3112 | 1.955 | .9607 | 3.462 | 3.604 | .9486 | .2775 | 3.911 | 24.96 | 24.98 | .5784 | .5556 | 5.347 |
| .3000 | .3121 | 1.961 | .9611 | 3.483 | 3.624 | .9490 | .2760 | 3.922 | 25.24 | 25.26 | .5777 | .5552 | 5.342 |
| .3010 | .3130 | 1.967 | .9616 | 3.503 | 3.643 | .9493 | .2745 | 3.933 | 25.53 | 25.55 | .5771 | .5549 | 5.337 |
| .3020 | .3139 | 1.972 | .9620 | 3.524 | 3.663 | .9496 | .2730 | 3.945 | 25.82 | 25.83 | .5764 | .5545 | 5.332 |
| .3030 | .3148 | 1.978 | .9624 | 3.545 | 3.683 | .9499 | .2715 | 3.956 | 26.12 | 26.14 | .5758 | .5541 | 5.328 |
| .3040 | .3157 | 1.984 | .9629 | 3.566 | 3.703 | .9502 | .2700 | 3.968 | 26.42 | 26.44 | .5751 | .5538 | 5.323 |
| .3050 | .3166 | 1.989 | .9633 | 3.587 | 3.724 | .9505 | .2685 | 3.979 | 26.72 | 26.74 | .5745 | .5534 | 5.318 |
| .3060 | .3175 | 1.995 | .9637 | 3.609 | 3.745 | .9509 | .2670 | 3.990 | 27.02 | 27.04 | .5739 | .5530 | 5.314 |
| .3070 | .3184 | 2.001 | .9641 | 3.630 | 3.765 | .9512 | .2656 | 4.002 | 27.33 | 27.35 | .5732 | .5527 | 5.309 |
| .3080 | .3193 | 2.007 | .9645 | 3.651 | 3.785 | .9515 | .2641 | 4.013 | 27.65 | 27.66 | .5726 | .5523 | 5.305 |
| .3090 | .3202 | 2.012 | .9649 | 3.673 | 3.806 | .9518 | .2627 | 4.024 | 27.96 | 27.98 | .5720 | .5519 | 5.300 |
| .3100 | .3211 | 2.018 | .9653 | 3.694 | 3.827 | .9522 | .2613 | 4.036 | 28.28 | 28.30 | .5714 | .5515 | 5.296 |
| .3110 | .3220 | 2.023 | .9656 | 3.716 | 3.848 | .9525 | .2599 | 4.047 | 28.60 | 28.62 | .5708 | .5511 | 5.292 |
| .3120 | .3230 | 2.029 | .9660 | 3.738 | 3.870 | .9528 | .2584 | 4.058 | 28.93 | 28.95 | .5701 | .5507 | 5.288 |
| .3130 | .3239 | 2.035 | .9664 | 3.760 | 3.891 | .9531 | .2570 | 4.070 | 29.27 | 29.28 | .5695 | .5504 | 5.284 |
| .3140 | .3248 | 2.041 | .9668 | 3.782 | 3.912 | .9535 | .2556 | 4.081 | 29.60 | 29.62 | .5689 | .5500 | 5.280 |
| .3150 | .3257 | 2.046 | .9672 | 3.805 | 3.934 | .9538 | .2542 | 4.093 | 29.94 | 29.96 | .5683 | .5497 | 5.276 |
| .3160 | .3266 | 2.052 | .9676 | 3.828 | 3.956 | .9541 | .2528 | 4.104 | 30.29 | 30.31 | .5678 | .5494 | 5.272 |
| .3170 | .3275 | 2.058 | .9679 | 3.851 | 3.978 | .9544 | .2514 | 4.116 | 30.64 | 30.65 | .5672 | .5490 | 5.268 |
| .3180 | .3284 | 2.063 | .9682 | 3.873 | 4.000 | .9547 | .2500 | 4.127 | 30.99 | 31.00 | .5666 | .5486 | 5.264 |
| .3190 | .3294 | 2.069 | .9686 | 3.896 | 4.022 | .9550 | .2486 | 4.139 | 31.35 | 31.37 | .5660 | .5483 | 5.260 |
| .3200 | .3302 | 2.075 | .9690 | 3.919 | 4.045 | .9553 | .2472 | 4.150 | 31.71 | 31.72 | .5655 | .5479 | 5.256 |
| .3210 | .3311 | 2.081 | .9693 | 3.943 | 4.068 | .9556 | .2459 | 4.161 | 32.07 | 32.08 | .5649 | .5476 | 5.252 |
| .3220 | .3321 | 2.086 | .9696 | 3.966 | 4.090 | .9559 | .2445 | 4.173 | 32.44 | 32.46 | .5643 | .5472 | 5.249 |
| .3230 | .3330 | 2.092 | .9700 | 3.990 | 4.114 | .9562 | .2431 | 4.185 | 32.83 | 32.84 | .5637 | .5468 | 5.245 |
| .3240 | .3339 | 2.098 | .9703 | 4.014 | 4.136 | .9565 | .2418 | 4.196 | 33.20 | 33.22 | .5632 | .5465 | 5.241 |
| .3250 | .3349 | 2.104 | .9707 | 4.038 | 4.160 | .9568 | .2404 | 4.208 | 33.60 | 33.61 | .5627 | .5462 | 5.237 |
| .3260 | .3357 | 2.110 | .9710 | 4.061 | 4.183 | .9571 | .2391 | 4.219 | 33.97 | 33.99 | .5621 | .5458 | 5.234 |
| .3270 | .3367 | 2.115 | .9713 | 4.085 | 4.206 | .9574 | .2378 | 4.231 | 34.37 | 34.38 | .5616 | .5455 | 5.231 |
| .3280 | .3376 | 2.121 | .9717 | 4.110 | 4.230 | .9577 | .2364 | 4.242 | 34.77 | 34.79 | .5610 | .5451 | 5.227 |
| .3290 | .3385 | 2.127 | .9720 | 4.135 | 4.254 | .9580 | .2351 | 4.254 | 35.18 | 35.19 | .5605 | .5448 | 5.223 |

Continuación....

| d/L | d/L | 2π d/L | TANH 2π d/L | SINH 2π d/L | COSH 2π d/L | H/H ₀ | K | 4π d/L | SINH 4π d/L | COSH 4π d/L | n | C ₀ /C ₀ | M |
|-------|-------|--------|----------------|----------------|----------------|------------------|-------|--------|----------------|----------------|-------|--------------------------------|-------|
| .3300 | .3394 | 2.133 | .9723 | 4.259 | 4.277 | .9583 | .2338 | 4.265 | 35.58 | 35.59 | .5599 | .5444 | 5.220 |
| .3310 | .3403 | 2.138 | .9726 | 4.184 | 4.301 | .9586 | .2325 | 4.277 | 35.99 | 36.00 | .5594 | .5441 | 5.217 |
| .3320 | .3413 | 2.144 | .9729 | 4.209 | 4.326 | .9589 | .2312 | 4.288 | 36.42 | 36.43 | .5589 | .5438 | 5.214 |
| .3330 | .3422 | 2.150 | .9732 | 4.234 | 4.350 | .9592 | .2299 | 4.300 | 36.84 | 36.85 | .5584 | .5434 | 5.210 |
| .3340 | .3431 | 2.156 | .9735 | 4.259 | 4.375 | .9595 | .2286 | 4.311 | 37.25 | 37.27 | .5578 | .5431 | 5.207 |
| .3350 | .3440 | 2.161 | .9738 | 4.284 | 4.399 | .9598 | .2273 | 4.323 | 37.70 | 37.72 | .5573 | .5427 | 5.204 |
| .3360 | .3449 | 2.167 | .9741 | 4.310 | 4.424 | .9601 | .2260 | 4.335 | 38.14 | 38.15 | .5568 | .5424 | 5.201 |
| .3370 | .3459 | 2.173 | .9744 | 4.336 | 4.450 | .9604 | .2247 | 4.346 | 38.59 | 38.60 | .5563 | .5421 | 5.198 |
| .3380 | .3468 | 2.179 | .9747 | 4.361 | 4.474 | .9607 | .2235 | 4.358 | 39.02 | 39.04 | .5558 | .5417 | 5.194 |
| .3390 | .3477 | 2.185 | .9750 | 4.388 | 4.500 | .9610 | .2222 | 4.369 | 39.48 | 39.49 | .5553 | .5414 | 5.191 |
| .3400 | .3468 | 2.190 | .9753 | 4.413 | 4.525 | .9613 | .2210 | 4.381 | 39.95 | 39.96 | .5548 | .5411 | 5.188 |
| .3410 | .3495 | 2.196 | .9756 | 4.439 | 4.550 | .9615 | .2198 | 4.392 | 40.40 | 40.41 | .5544 | .5408 | 5.185 |
| .3420 | .3504 | 2.202 | .9758 | 4.466 | 4.576 | .9618 | .2185 | 4.404 | 40.87 | 40.89 | .5539 | .5405 | 5.182 |
| .3430 | .3514 | 2.208 | .9761 | 4.492 | 4.602 | .9621 | .2173 | 4.416 | 41.36 | 41.37 | .5534 | .5402 | 5.179 |
| .3440 | .3523 | 2.214 | .9764 | 4.521 | 4.630 | .9623 | .2160 | 4.427 | 41.85 | 41.84 | .5529 | .5399 | 5.176 |
| .3450 | .3532 | 2.220 | .9767 | 4.547 | 4.656 | .9626 | .2148 | 4.439 | 42.33 | 42.34 | .5524 | .5396 | 5.173 |
| .3460 | .3542 | 2.225 | .9769 | 4.575 | 4.682 | .9629 | .2136 | 4.451 | 42.83 | 42.84 | .5519 | .5392 | 5.171 |
| .3470 | .3551 | 2.231 | .9772 | 4.602 | 4.709 | .9632 | .2124 | 4.462 | 43.34 | 43.35 | .5515 | .5389 | 5.168 |
| .3480 | .3560 | 2.237 | .9775 | 4.629 | 4.736 | .9635 | .2111 | 4.474 | 43.85 | 43.86 | .5510 | .5386 | 5.165 |
| .3490 | .3570 | 2.243 | .9777 | 4.657 | 4.763 | .9638 | .2099 | 4.486 | 44.37 | 44.40 | .5505 | .5383 | 5.162 |
| .3500 | .3579 | 2.249 | .9780 | 4.685 | 4.791 | .9640 | .2087 | 4.498 | 44.89 | 44.80 | .5501 | .5380 | 5.159 |
| .3510 | .3588 | 2.255 | .9782 | 4.713 | 4.818 | .9643 | .2076 | 4.509 | 45.42 | 45.43 | .5496 | .5377 | 5.157 |
| .3520 | .3598 | 2.260 | .9785 | 4.741 | 4.845 | .9646 | .2064 | 4.521 | 45.95 | 45.96 | .5492 | .5374 | 5.154 |
| .3530 | .3607 | 2.266 | .9787 | 4.770 | 4.873 | .9648 | .2052 | 4.533 | 46.50 | 46.51 | .5487 | .5371 | 5.152 |
| .3540 | .3616 | 2.272 | .9790 | 4.798 | 4.901 | .9651 | .2040 | 4.544 | 47.03 | 47.04 | .5483 | .5368 | 5.149 |
| .3550 | .3625 | 2.278 | .9792 | 4.827 | 4.929 | .9654 | .2029 | 4.556 | 47.59 | 47.60 | .5479 | .5365 | 5.147 |
| .3560 | .3635 | 2.284 | .9795 | 4.856 | 4.957 | .9657 | .2017 | 4.568 | 48.15 | 48.16 | .5474 | .5362 | 5.144 |
| .3570 | .3644 | 2.290 | .9797 | 4.885 | 4.987 | .9659 | .2005 | 4.579 | 48.72 | 48.73 | .5470 | .5359 | 5.141 |
| .3580 | .3653 | 2.296 | .9799 | 4.914 | 5.015 | .9662 | .1994 | 4.591 | 49.29 | 49.30 | .5466 | .5356 | 5.139 |
| .3590 | .3663 | 2.301 | .9801 | 4.944 | 5.044 | .9665 | .1983 | 4.603 | 49.88 | 49.89 | .5461 | .5353 | 5.137 |
| .3600 | .3672 | 2.307 | .9804 | 4.974 | 5.072 | .9667 | .1972 | 4.615 | 50.47 | 50.48 | .5457 | .5350 | 5.134 |
| .3610 | .3682 | 2.313 | .9806 | 5.004 | 5.103 | .9670 | .1960 | 4.627 | 51.08 | 51.09 | .5453 | .5347 | 5.132 |
| .3620 | .3691 | 2.319 | .9808 | 5.034 | 5.132 | .9673 | .1949 | 4.638 | 51.67 | 51.67 | .5449 | .5344 | 5.130 |
| .3630 | .3700 | 2.325 | .9811 | 5.063 | 5.161 | .9675 | .1938 | 4.650 | 52.27 | 52.28 | .5445 | .5342 | 5.127 |
| .3640 | .3709 | 2.331 | .9813 | 5.094 | 5.191 | .9677 | .1926 | 4.661 | 52.89 | 52.90 | .5441 | .5339 | 5.125 |
| .3650 | .3719 | 2.337 | .9815 | 5.124 | 5.221 | .9680 | .1915 | 4.673 | 53.52 | 53.53 | .5437 | .5336 | 5.123 |
| .3660 | .3728 | 2.342 | .9817 | 5.155 | 5.251 | .9683 | .1904 | 4.685 | 54.15 | 54.16 | .5433 | .5333 | 5.121 |
| .3670 | .3737 | 2.348 | .9819 | 5.186 | 5.281 | .9686 | .1894 | 4.697 | 54.78 | 54.79 | .5429 | .5330 | 5.118 |
| .3680 | .3747 | 2.354 | .9821 | 5.217 | 5.312 | .9688 | .1883 | 4.708 | 55.42 | 55.43 | .5425 | .5327 | 5.116 |
| .3690 | .3756 | 2.360 | .9823 | 5.248 | 5.343 | .9690 | .1872 | 4.720 | 56.09 | 56.10 | .5421 | .5325 | 5.114 |
| .3700 | .3766 | 2.366 | .9825 | 5.280 | 5.374 | .9693 | .1861 | 4.732 | 56.76 | 56.77 | .5417 | .5322 | 5.112 |
| .3710 | .3775 | 2.372 | .9827 | 5.312 | 5.406 | .9696 | .1850 | 4.744 | 57.43 | 57.44 | .5413 | .5319 | 5.110 |
| .3720 | .3785 | 2.378 | .9830 | 5.345 | 5.438 | .9698 | .1839 | 4.756 | 58.13 | 58.14 | .5409 | .5317 | 5.107 |
| .3730 | .3794 | 2.384 | .9832 | 5.377 | 5.469 | .9700 | .1828 | 4.768 | 58.82 | 58.83 | .5405 | .5314 | 5.105 |
| .3740 | .3804 | 2.390 | .9834 | 5.410 | 5.502 | .9702 | .1818 | 4.780 | 59.52 | 59.53 | .5402 | .5312 | 5.103 |
| .3750 | .3813 | 2.396 | .9835 | 5.443 | 5.534 | .9705 | .1807 | 4.792 | 60.24 | 60.25 | .5398 | .5309 | 5.101 |
| .3760 | .3822 | 2.402 | .9837 | 5.475 | 5.566 | .9707 | .1797 | 4.803 | 60.95 | 60.95 | .5394 | .5306 | 5.099 |
| .3770 | .3832 | 2.408 | .9839 | 5.508 | 5.598 | .9709 | .1786 | 4.815 | 61.68 | 61.68 | .5390 | .5304 | 5.097 |
| .3780 | .3841 | 2.413 | .9841 | 5.541 | 5.631 | .9712 | .1776 | 4.827 | 62.41 | 62.42 | .5387 | .5301 | 5.095 |
| .3790 | .3850 | 2.419 | .9843 | 5.572 | 5.661 | .9714 | .1766 | 4.838 | 63.13 | 63.14 | .5383 | .5299 | 5.093 |
| .3800 | .3860 | 2.425 | .9845 | 5.609 | 5.697 | .9717 | .1756 | 4.851 | 63.91 | 63.91 | .5380 | .5296 | 5.091 |
| .3810 | .3869 | 2.431 | .9847 | 5.643 | 5.731 | .9719 | .1745 | 4.862 | 64.67 | 64.67 | .5376 | .5294 | 5.090 |
| .3820 | .3879 | 2.437 | .9848 | 5.677 | 5.765 | .9721 | .1735 | 4.875 | 65.45 | 65.46 | .5372 | .5291 | 5.088 |
| .3830 | .3888 | 2.443 | .9850 | 5.712 | 5.798 | .9724 | .1725 | 4.885 | 66.16 | 66.17 | .5369 | .5288 | 5.086 |
| .3840 | .3898 | 2.449 | .9852 | 5.746 | 5.833 | .9726 | .1715 | 4.898 | 67.02 | 67.03 | .5365 | .5286 | 5.084 |
| .3850 | .3907 | 2.455 | .9854 | 5.780 | 5.866 | .9728 | .1705 | 4.910 | 67.80 | 67.81 | .5362 | .5284 | 5.082 |
| .3860 | .3917 | 2.461 | .9855 | 5.814 | 5.900 | .9730 | .1695 | 4.922 | 68.61 | 68.62 | .5359 | .5281 | 5.081 |
| .3870 | .3926 | 2.467 | .9857 | 5.850 | 5.935 | .9732 | .1685 | 4.934 | 69.45 | 69.46 | .5355 | .5279 | 5.079 |
| .3880 | .3936 | 2.473 | .9859 | 5.886 | 5.970 | .9735 | .1675 | 4.946 | 70.28 | 70.29 | .5352 | .5276 | 5.077 |
| .3890 | .3945 | 2.479 | .9860 | 5.921 | 6.005 | .9737 | .1665 | 4.958 | 71.12 | 71.13 | .5349 | .5274 | 5.076 |

Continuación....

| d/L_0 | d/L | $2\pi d/L$ | TANH $2\pi d/L$ | SINH $2\pi d/L$ | COSH $2\pi d/L$ | H/H_0 | K | $h/\pi d/L$ | SINH $h/\pi d/L$ | COSH $h/\pi d/L$ | n | c_0/c_0 | M |
|---------|-------|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------|-------|-------------|------------------------------|------------------------------|-------|-----------|-------|
| .3900 | .3955 | 2.485 | .9862 | 5.957 | 6.040 | .9739 | .1656 | 4.970 | 71.97 | 71.98 | .5345 | .5271 | 5.074 |
| .3910 | .3964 | 2.491 | .9864 | 5.993 | 6.076 | .9741 | .1646 | 4.982 | 72.85 | 72.86 | .5342 | .5269 | 5.072 |
| .3920 | .3974 | 2.497 | .9865 | 6.029 | 6.112 | .9743 | .1636 | 4.993 | 73.72 | 73.72 | .5339 | .5267 | 5.071 |
| .3930 | .3983 | 2.503 | .9867 | 6.066 | 6.148 | .9745 | .1627 | 5.005 | 74.58 | 74.59 | .5336 | .5265 | 5.069 |
| .3940 | .3993 | 2.509 | .9869 | 6.103 | 6.185 | .9748 | .1617 | 5.017 | 75.48 | 75.49 | .5332 | .5262 | 5.067 |
| .3950 | .4002 | 2.515 | .9870 | 6.140 | 6.221 | .9750 | .1608 | 5.029 | 76.40 | 76.40 | .5329 | .5260 | 5.066 |
| .3960 | .4012 | 2.521 | .9872 | 6.177 | 6.258 | .9752 | .1598 | 5.041 | 77.31 | 77.32 | .5326 | .5258 | 5.064 |
| .3970 | .4021 | 2.527 | .9873 | 6.215 | 6.295 | .9754 | .1589 | 5.053 | 78.24 | 78.24 | .5323 | .5255 | 5.063 |
| .3980 | .4031 | 2.532 | .9874 | 6.252 | 6.332 | .9756 | .1579 | 5.065 | 79.19 | 79.19 | .5320 | .5253 | 5.062 |
| .3990 | .4040 | 2.538 | .9876 | 6.290 | 6.369 | .9758 | .1570 | 5.077 | 80.13 | 80.13 | .5317 | .5251 | 5.060 |
| .4000 | .4050 | 2.544 | .9877 | 6.329 | 6.407 | .9761 | .1561 | 5.089 | 81.12 | 81.12 | .5314 | .5248 | 5.058 |
| .4010 | .4059 | 2.550 | .9879 | 6.367 | 6.445 | .9763 | .1552 | 5.101 | 82.07 | 82.08 | .5311 | .5246 | 5.056 |
| .4020 | .4069 | 2.556 | .9880 | 6.406 | 6.483 | .9765 | .1542 | 5.113 | 83.06 | 83.06 | .5308 | .5244 | 5.055 |
| .4030 | .4078 | 2.562 | .9882 | 6.444 | 6.521 | .9766 | .1533 | 5.125 | 84.07 | 84.07 | .5305 | .5242 | 5.053 |
| .4040 | .4088 | 2.568 | .9883 | 6.484 | 6.561 | .9768 | .1524 | 5.137 | 85.11 | 85.12 | .5302 | .5240 | 5.052 |
| .4050 | .4098 | 2.575 | .9885 | 6.525 | 6.601 | .9770 | .1515 | 5.149 | 86.14 | 86.14 | .5299 | .5238 | 5.050 |
| .4060 | .4107 | 2.581 | .9886 | 6.564 | 6.640 | .9772 | .1506 | 5.161 | 87.17 | 87.17 | .5296 | .5236 | 5.049 |
| .4070 | .4116 | 2.586 | .9887 | 6.603 | 6.679 | .9774 | .1497 | 5.173 | 88.20 | 88.20 | .5293 | .5234 | 5.048 |
| .4080 | .4126 | 2.592 | .9889 | 6.644 | 6.718 | .9776 | .1488 | 5.185 | 89.28 | 89.28 | .5290 | .5232 | 5.046 |
| .4090 | .4136 | 2.598 | .9890 | 6.684 | 6.758 | .9778 | .1480 | 5.197 | 90.38 | 90.39 | .5287 | .5229 | 5.045 |
| .4100 | .4145 | 2.604 | .9891 | 6.725 | 6.799 | .9780 | .1471 | 5.209 | 91.44 | 91.44 | .5285 | .5227 | 5.044 |
| .4110 | .4155 | 2.610 | .9892 | 6.766 | 6.839 | .9782 | .1462 | 5.221 | 92.54 | 92.55 | .5282 | .5225 | 5.043 |
| .4120 | .4164 | 2.616 | .9894 | 6.806 | 6.879 | .9784 | .1454 | 5.233 | 93.67 | 93.67 | .5279 | .5223 | 5.041 |
| .4130 | .4174 | 2.623 | .9895 | 6.849 | 6.921 | .9786 | .1445 | 5.245 | 94.83 | 94.83 | .5277 | .5221 | 5.040 |
| .4140 | .4183 | 2.629 | .9896 | 6.890 | 6.963 | .9788 | .1436 | 5.257 | 95.95 | 95.96 | .5274 | .5219 | 5.039 |
| .4150 | .4193 | 2.635 | .9898 | 6.932 | 7.004 | .9790 | .1428 | 5.269 | 97.13 | 97.13 | .5271 | .5217 | 5.037 |
| .4160 | .4203 | 2.641 | .9899 | 6.974 | 7.046 | .9792 | .1419 | 5.281 | 98.29 | 98.30 | .5269 | .5215 | 5.036 |
| .4170 | .4212 | 2.647 | .9900 | 7.018 | 7.088 | .9794 | .1411 | 5.294 | 99.52 | 99.52 | .5266 | .5213 | 5.035 |
| .4180 | .4222 | 2.653 | .9901 | 7.060 | 7.130 | .9795 | .1403 | 5.305 | 100.7 | 100.7 | .5263 | .5211 | 5.034 |
| .4190 | .4231 | 2.659 | .9902 | 7.102 | 7.173 | .9797 | .1394 | 5.317 | 101.9 | 101.9 | .5261 | .5209 | 5.033 |
| .4200 | .4241 | 2.665 | .9904 | 7.146 | 7.215 | .9798 | .1386 | 5.329 | 103.1 | 103.1 | .5258 | .5208 | 5.031 |
| .4210 | .4251 | 2.671 | .9905 | 7.190 | 7.259 | .9800 | .1378 | 5.341 | 104.4 | 104.4 | .5256 | .5206 | 5.030 |
| .4220 | .4260 | 2.677 | .9906 | 7.234 | 7.303 | .9802 | .1369 | 5.353 | 105.7 | 105.7 | .5253 | .5204 | 5.029 |
| .4230 | .4270 | 2.683 | .9907 | 7.279 | 7.349 | .9804 | .1361 | 5.366 | 107.0 | 107.0 | .5251 | .5202 | 5.028 |
| .4240 | .4280 | 2.689 | .9908 | 7.325 | 7.392 | .9806 | .1353 | 5.378 | 108.3 | 108.3 | .5248 | .5200 | 5.027 |
| .4250 | .4289 | 2.695 | .9909 | 7.371 | 7.438 | .9808 | .1345 | 5.390 | 109.7 | 109.7 | .5246 | .5198 | 5.026 |
| .4260 | .4298 | 2.701 | .9910 | 7.412 | 7.479 | .9810 | .1337 | 5.402 | 110.9 | 110.9 | .5244 | .5196 | 5.025 |
| .4270 | .4308 | 2.707 | .9911 | 7.457 | 7.524 | .9811 | .1329 | 5.414 | 112.2 | 112.2 | .5241 | .5195 | 5.024 |
| .4280 | .4318 | 2.713 | .9912 | 7.503 | 7.570 | .9812 | .1321 | 5.426 | 113.6 | 113.6 | .5239 | .5193 | 5.023 |
| .4290 | .4328 | 2.719 | .9913 | 7.550 | 7.616 | .9814 | .1313 | 5.438 | 115.0 | 115.0 | .5237 | .5191 | 5.022 |
| .4300 | .4337 | 2.725 | .9914 | 7.595 | 7.661 | .9816 | .1305 | 5.450 | 116.4 | 116.4 | .5234 | .5189 | 5.021 |
| .4310 | .4347 | 2.731 | .9915 | 7.642 | 7.707 | .9818 | .1298 | 5.462 | 117.8 | 117.8 | .5232 | .5187 | 5.020 |
| .4320 | .4356 | 2.737 | .9916 | 7.688 | 7.753 | .9819 | .1290 | 5.474 | 119.2 | 119.3 | .5230 | .5186 | 5.019 |
| .4330 | .4366 | 2.743 | .9917 | 7.735 | 7.800 | .9821 | .1282 | 5.486 | 120.7 | 120.7 | .5227 | .5184 | 5.018 |
| .4340 | .4376 | 2.749 | .9918 | 7.783 | 7.847 | .9823 | .1274 | 5.499 | 122.2 | 122.2 | .5225 | .5182 | 5.017 |
| .4350 | .4385 | 2.755 | .9919 | 7.831 | 7.895 | .9824 | .1267 | 5.511 | 123.7 | 123.7 | .5223 | .5181 | 5.016 |
| .4360 | .4395 | 2.762 | .9920 | 7.880 | 7.943 | .9826 | .1259 | 5.523 | 125.2 | 125.2 | .5221 | .5179 | 5.015 |
| .4370 | .4405 | 2.768 | .9921 | 7.922 | 7.991 | .9828 | .1251 | 5.535 | 126.7 | 126.7 | .5218 | .5177 | 5.014 |
| .4380 | .4414 | 2.774 | .9922 | 7.975 | 8.035 | .9829 | .1244 | 5.547 | 128.3 | 128.3 | .5216 | .5176 | 5.013 |
| .4390 | .4424 | 2.780 | .9923 | 8.026 | 8.088 | .9830 | .1236 | 5.560 | 129.9 | 129.9 | .5214 | .5174 | 5.012 |
| .4400 | .4434 | 2.786 | .9924 | 8.075 | 8.136 | .9832 | .1229 | 5.572 | 131.4 | 131.4 | .5212 | .5172 | 5.011 |
| .4410 | .4443 | 2.792 | .9925 | 8.124 | 8.185 | .9833 | .1222 | 5.584 | 133.0 | 133.0 | .5210 | .5171 | 5.010 |
| .4420 | .4453 | 2.798 | .9926 | 8.175 | 8.236 | .9835 | .1214 | 5.596 | 134.7 | 134.7 | .5208 | .5169 | 5.009 |
| .4430 | .4463 | 2.804 | .9927 | 8.228 | 8.285 | .9836 | .1207 | 5.608 | 136.3 | 136.3 | .5206 | .5168 | 5.008 |
| .4440 | .4472 | 2.810 | .9928 | 8.274 | 8.334 | .9838 | .1200 | 5.620 | 137.9 | 137.9 | .5204 | .5166 | 5.007 |
| .4450 | .4482 | 2.816 | .9929 | 8.326 | 8.387 | .9839 | .1192 | 5.632 | 139.6 | 139.7 | .5202 | .5165 | 5.006 |
| .4460 | .4492 | 2.822 | .9930 | 8.379 | 8.438 | .9841 | .1185 | 5.644 | 141.4 | 141.4 | .5200 | .5163 | 5.005 |
| .4470 | .4501 | 2.828 | .9930 | 8.427 | 8.486 | .9843 | .1178 | 5.657 | 143.1 | 143.1 | .5198 | .5161 | 5.005 |
| .4480 | .4511 | 2.834 | .9931 | 8.481 | 8.540 | .9844 | .1171 | 5.669 | 144.8 | 144.8 | .5196 | .5160 | 5.004 |
| .4490 | .4521 | 2.840 | .9932 | 8.532 | 8.590 | .9846 | .1164 | 5.681 | 146.6 | 146.6 | .5194 | .5158 | 5.003 |

Continuación....

| d/L _o | d/L | 2π d/L | TANH 2π d/L | SINH 2π d/L | COSH 2 d/L | H/H _o | K | 4π d/L | SINH 4π d/L | COSH 4π d/L | n | C/C _o | M |
|------------------|-------|--------|----------------|----------------|---------------|------------------|--------|--------|----------------|----------------|-------|------------------|-------|
| .4500 | .4531 | 2.847 | .9933 | 8.585 | 8.643 | .9847 | .1157 | 5.693 | 148.4 | 148.4 | .5192 | .5157 | 5.002 |
| .4510 | .4540 | 2.853 | .9934 | 8.638 | 8.695 | .9848 | .1150 | 5.705 | 150.2 | 150.2 | .5190 | .5156 | 5.001 |
| .4520 | .4550 | 2.859 | .9935 | 8.693 | 8.750 | .9849 | .1143 | 5.717 | 152.1 | 152.1 | .5188 | .5154 | 5.000 |
| .4530 | .4560 | 2.865 | .9935 | 8.747 | 8.804 | .9851 | .1136 | 5.730 | 154.0 | 154.0 | .5186 | .5152 | 5.000 |
| .4540 | .4569 | 2.871 | .9936 | 8.797 | 8.854 | .9852 | .1129 | 5.742 | 155.9 | 155.9 | .5184 | .5151 | 4.999 |
| .4550 | .4579 | 2.877 | .9937 | 8.853 | 8.910 | .9853 | .1122 | 5.754 | 157.7 | 157.7 | .5182 | .5150 | 4.998 |
| .4560 | .4589 | 2.883 | .9938 | 8.910 | 8.965 | .9855 | .1115 | 5.766 | 159.7 | 159.7 | .5181 | .5148 | 4.997 |
| .4570 | .4599 | 2.890 | .9938 | 8.965 | 9.021 | .9857 | .1109 | 5.779 | 161.7 | 161.7 | .5179 | .5146 | 4.997 |
| .4580 | .4608 | 2.896 | .9939 | 9.016 | 9.072 | .9858 | .1102 | 5.791 | 163.6 | 163.6 | .5177 | .5145 | 4.996 |
| .4590 | .4618 | 2.902 | .9940 | 9.074 | 9.129 | .9859 | .1095 | 5.803 | 165.6 | 165.6 | .5175 | .5144 | 4.995 |
| .4600 | .4628 | 2.908 | .9941 | 9.132 | 9.186 | .9860 | .1089 | 5.815 | 167.7 | 167.7 | .5173 | .5143 | 4.994 |
| .4610 | .4637 | 2.914 | .9941 | 9.183 | 9.238 | .9862 | .1083 | 5.827 | 169.7 | 169.7 | .5172 | .5141 | 4.994 |
| .4620 | .4647 | 2.920 | .9942 | 9.242 | 9.296 | .9863 | .1076 | 5.840 | 171.8 | 171.8 | .5170 | .5140 | 4.993 |
| .4630 | .4657 | 2.926 | .9943 | 9.301 | 9.354 | .9864 | .1069 | 5.852 | 173.9 | 173.9 | .5168 | .5139 | 4.992 |
| .4640 | .4666 | 2.932 | .9944 | 9.353 | 9.406 | .9865 | .1063 | 5.864 | 176.0 | 176.0 | .5167 | .5138 | 4.991 |
| .4650 | .4676 | 2.938 | .9944 | 9.413 | 9.466 | .9867 | .1056 | 5.876 | 178.2 | 178.2 | .5165 | .5136 | 4.991 |
| .4660 | .4686 | 2.944 | .9945 | 9.472 | 9.525 | .9868 | .1050 | 5.888 | 180.4 | 180.4 | .5163 | .5135 | 4.990 |
| .4670 | .4695 | 2.951 | .9946 | 9.533 | 9.585 | .9869 | .1043 | 5.900 | 182.6 | 182.6 | .5162 | .5134 | 4.989 |
| .4680 | .4705 | 2.957 | .9946 | 9.586 | 9.638 | .9871 | .1037 | 5.912 | 184.8 | 184.8 | .5160 | .5132 | 4.989 |
| .4690 | .4715 | 2.963 | .9947 | 9.647 | 9.699 | .9872 | .1031 | 5.925 | 187.2 | 187.2 | .5158 | .5131 | 4.988 |
| .4700 | .4725 | 2.969 | .9947 | 9.709 | 9.760 | .9873 | .1025 | 5.937 | 189.5 | 189.5 | .5157 | .5129 | 4.988 |
| .4710 | .4735 | 2.975 | .9948 | 9.770 | 9.821 | .9874 | .1018 | 5.949 | 191.8 | 191.8 | .5155 | .5128 | 4.987 |
| .4720 | .4744 | 2.981 | .9949 | 9.826 | 9.877 | .9875 | .1012 | 5.962 | 194.2 | 194.2 | .5154 | .5127 | 4.986 |
| .4730 | .4754 | 2.987 | .9949 | 9.888 | 9.938 | .9876 | .1006 | 5.974 | 196.5 | 196.5 | .5152 | .5126 | 4.986 |
| .4740 | .4764 | 2.993 | .9950 | 9.951 | 10.00 | .9877 | .1000 | 5.986 | 199.0 | 199.0 | .5150 | .5125 | 4.985 |
| .4750 | .4774 | 2.999 | .9951 | 10.01 | 10.07 | .9878 | .09942 | 5.999 | 201.4 | 201.4 | .5149 | .5124 | 4.984 |
| .4760 | .4783 | 3.005 | .9951 | 10.07 | 10.12 | .9880 | .09882 | 6.011 | 203.9 | 203.9 | .5147 | .5122 | 4.984 |
| .4770 | .4793 | 3.012 | .9952 | 10.13 | 10.18 | .9881 | .09820 | 6.023 | 206.5 | 206.5 | .5146 | .5121 | 4.983 |
| .4780 | .4803 | 3.018 | .9952 | 10.20 | 10.25 | .9882 | .09759 | 6.036 | 209.0 | 209.0 | .5144 | .5120 | 4.983 |
| .4790 | .4813 | 3.024 | .9953 | 10.26 | 10.31 | .9883 | .09698 | 6.048 | 211.7 | 211.7 | .5143 | .5119 | 4.982 |
| .4800 | .4822 | 3.030 | .9953 | 10.32 | 10.37 | .9885 | .09641 | 6.060 | 214.2 | 214.2 | .5142 | .5117 | 4.982 |
| .4810 | .4832 | 3.036 | .9954 | 10.39 | 10.43 | .9886 | .09583 | 6.072 | 216.8 | 216.8 | .5140 | .5116 | 4.981 |
| .4820 | .4842 | 3.042 | .9955 | 10.45 | 10.50 | .9887 | .09523 | 6.085 | 219.5 | 219.5 | .5139 | .5115 | 4.980 |
| .4830 | .4852 | 3.049 | .9955 | 10.52 | 10.57 | .9888 | .09464 | 6.097 | 222.2 | 222.2 | .5137 | .5114 | 4.980 |
| .4840 | .4862 | 3.055 | .9956 | 10.59 | 10.63 | .9889 | .09405 | 6.109 | 225.0 | 225.0 | .5136 | .5113 | 4.979 |
| .4850 | .4871 | 3.061 | .9956 | 10.65 | 10.69 | .9890 | .09352 | 6.121 | 228.3 | 228.3 | .5134 | .5112 | 4.979 |
| .4860 | .4881 | 3.067 | .9957 | 10.71 | 10.76 | .9891 | .09294 | 6.134 | 230.6 | 230.6 | .5133 | .5111 | 4.978 |
| .4870 | .4891 | 3.073 | .9957 | 10.78 | 10.83 | .9892 | .09236 | 6.146 | 233.5 | 233.5 | .5132 | .5110 | 4.978 |
| .4880 | .4901 | 3.079 | .9958 | 10.85 | 10.90 | .9893 | .09178 | 6.159 | 236.4 | 236.4 | .5130 | .5109 | 4.977 |
| .4890 | .4911 | 3.086 | .9958 | 10.92 | 10.96 | .9895 | .09121 | 6.171 | 239.6 | 239.6 | .5129 | .5107 | 4.977 |
| .4900 | .4920 | 3.092 | .9959 | 10.99 | 11.03 | .9896 | .09064 | 6.183 | 242.3 | 242.3 | .5128 | .5106 | 4.976 |
| .4910 | .4930 | 3.098 | .9959 | 11.05 | 11.09 | .9897 | .09010 | 6.195 | 245.2 | 245.2 | .5126 | .5105 | 4.976 |
| .4920 | .4940 | 3.104 | .9960 | 11.12 | 11.16 | .9898 | .08956 | 6.208 | 248.3 | 248.3 | .5125 | .5104 | 4.975 |
| .4930 | .4950 | 3.110 | .9960 | 11.19 | 11.24 | .9899 | .08901 | 6.220 | 251.3 | 251.3 | .5124 | .5103 | 4.975 |
| .4940 | .4960 | 3.117 | .9961 | 11.26 | 11.31 | .9899 | .08845 | 6.232 | 254.5 | 254.5 | .5122 | .5102 | 4.974 |
| .4950 | .4969 | 3.122 | .9961 | 11.32 | 11.37 | .9900 | .08793 | 6.245 | 257.6 | 257.6 | .5121 | .5101 | 4.974 |
| .4960 | .4979 | 3.128 | .9962 | 11.40 | 11.44 | .9901 | .08741 | 6.257 | 260.8 | 260.8 | .5120 | .5100 | 4.973 |
| .4970 | .4989 | 3.135 | .9962 | 11.47 | 11.51 | .9902 | .08691 | 6.269 | 264.0 | 264.0 | .5119 | .5099 | 4.973 |
| .4980 | .4999 | 3.141 | .9963 | 11.54 | 11.59 | .9903 | .08637 | 6.282 | 267.3 | 267.3 | .5118 | .5098 | 4.972 |
| .4990 | .5009 | 3.147 | .9963 | 11.61 | 11.65 | .9904 | .08584 | 6.294 | 270.6 | 270.6 | .5116 | .5097 | 4.972 |
| .5000 | .5018 | 3.153 | .9964 | 11.68 | 11.72 | .9905 | .08530 | 6.306 | 274.0 | 274.0 | .5115 | .5096 | 4.971 |
| .5010 | .5028 | 3.159 | .9964 | 11.75 | 11.80 | .9906 | .08477 | 6.319 | 277.5 | 277.5 | .5114 | .5095 | 4.971 |
| .5020 | .5038 | 3.166 | .9964 | 11.83 | 11.87 | .9907 | .08424 | 6.331 | 280.8 | 280.8 | .5113 | .5094 | 4.971 |
| .5030 | .5048 | 3.172 | .9965 | 11.91 | 11.95 | .9908 | .08371 | 6.343 | 284.3 | 284.3 | .5112 | .5093 | 4.970 |
| .5040 | .5058 | 3.178 | .9965 | 11.98 | 12.02 | .9909 | .08320 | 6.356 | 287.9 | 287.9 | .5110 | .5092 | 4.970 |
| .5050 | .5067 | 3.184 | .9966 | 12.05 | 12.09 | .9909 | .08270 | 6.368 | 291.4 | 291.4 | .5109 | .5092 | 4.969 |
| .5060 | .5077 | 3.190 | .9966 | 12.12 | 12.16 | .9910 | .08220 | 6.380 | 295.0 | 295.0 | .5108 | .5091 | 4.969 |
| .5070 | .5087 | 3.196 | .9967 | 12.20 | 12.24 | .9911 | .08169 | 6.393 | 298.7 | 298.7 | .5107 | .5090 | 4.968 |
| .5080 | .5097 | 3.203 | .9967 | 12.28 | 12.32 | .9912 | .08119 | 6.405 | 302.4 | 302.4 | .5106 | .5089 | 4.968 |
| .5090 | .5107 | 3.209 | .9968 | 12.35 | 12.39 | .9913 | .08068 | 6.417 | 306.2 | 306.2 | .5105 | .5088 | 4.967 |

| d/L ₀ | d/L | 2π d/L | TANH 2π d/L | SINH 2π d/L | COSH 2π d/L | H/11° | K | hπ d/L | SINH hπ d/L | COSH hπ d/L | n | c _G /c ₀ | M |
|------------------|-------|--------|----------------|----------------|----------------|-------|--------|--------|----------------|----------------|-------|--------------------------------|-------|
| .5100 | .5117 | 3.215 | .9968 | 12.43 | 12.47 | .9914 | .08022 | 6.430 | 310.0 | 310.0 | .5104 | .5087 | 4.967 |
| .5110 | .5126 | 3.221 | .9968 | 12.50 | 12.54 | .9915 | .07972 | 6.442 | 313.8 | 313.8 | .5103 | .5086 | 4.967 |
| .5120 | .5136 | 3.227 | .9969 | 12.58 | 12.62 | .9915 | .07922 | 6.454 | 317.7 | 317.7 | .5102 | .5086 | 4.966 |
| .5130 | .5146 | 3.233 | .9969 | 12.66 | 12.70 | .9916 | .07873 | 6.467 | 321.7 | 321.7 | .5101 | .5085 | 4.966 |
| .5140 | .5156 | 3.240 | .9970 | 12.74 | 12.78 | .9917 | .07824 | 6.479 | 325.7 | 325.7 | .5100 | .5084 | 4.965 |
| .5150 | .5166 | 3.246 | .9970 | 12.82 | 12.86 | .9918 | .07776 | 6.491 | 329.7 | 329.7 | .5098 | .5083 | 4.965 |
| .5160 | .5176 | 3.252 | .9970 | 12.90 | 12.94 | .9919 | .07729 | 6.504 | 333.8 | 333.8 | .5097 | .5082 | 4.965 |
| .5170 | .5185 | 3.258 | .9971 | 12.98 | 13.02 | .9919 | .07682 | 6.516 | 337.9 | 337.9 | .5096 | .5082 | 4.964 |
| .5180 | .5195 | 3.264 | .9971 | 13.06 | 13.10 | .9920 | .07634 | 6.529 | 342.2 | 342.2 | .5095 | .5081 | 4.964 |
| .5190 | .5205 | 3.270 | .9971 | 13.14 | 13.18 | .9921 | .07587 | 6.541 | 346.4 | 346.4 | .5094 | .5080 | 4.964 |
| .5200 | .5215 | 3.277 | .9972 | 13.22 | 13.26 | .9922 | .07540 | 6.553 | 350.7 | 350.7 | .5093 | .5079 | 4.963 |
| .5210 | .5225 | 3.283 | .9972 | 13.31 | 13.35 | .9923 | .07494 | 6.566 | 355.1 | 355.1 | .5092 | .5078 | 4.963 |
| .5220 | .5235 | 3.289 | .9972 | 13.39 | 13.43 | .9924 | .07449 | 6.578 | 359.6 | 359.6 | .5092 | .5077 | 4.963 |
| .5230 | .5244 | 3.295 | .9973 | 13.47 | 13.51 | .9924 | .07404 | 6.590 | 364.0 | 364.0 | .5091 | .5077 | 4.962 |
| .5240 | .5254 | 3.301 | .9973 | 13.55 | 13.59 | .9925 | .07358 | 6.603 | 368.5 | 368.5 | .5090 | .5076 | 4.962 |
| .5250 | .5264 | 3.308 | .9973 | 13.64 | 13.68 | .9926 | .07312 | 6.615 | 373.1 | 373.1 | .5089 | .5075 | 4.962 |
| .5260 | .5274 | 3.314 | .9974 | 13.73 | 13.76 | .9927 | .07266 | 6.628 | 377.8 | 377.8 | .5088 | .5074 | 4.961 |
| .5270 | .5284 | 3.320 | .9974 | 13.81 | 13.85 | .9927 | .07221 | 6.640 | 382.5 | 382.5 | .5087 | .5074 | 4.961 |
| .5280 | .5294 | 3.326 | .9974 | 13.90 | 13.94 | .9928 | .07177 | 6.652 | 387.3 | 387.3 | .5086 | .5073 | 4.961 |
| .5290 | .5304 | 3.333 | .9975 | 13.99 | 14.02 | .9929 | .07134 | 6.665 | 392.2 | 392.2 | .5085 | .5072 | 4.960 |
| .5300 | .5314 | 3.339 | .9975 | 14.07 | 14.10 | .9930 | .07091 | 6.677 | 397.0 | 397.0 | .5084 | .5071 | 4.960 |
| .5310 | .5323 | 3.345 | .9975 | 14.16 | 14.19 | .9931 | .07047 | 6.690 | 402.0 | 402.0 | .5083 | .5070 | 4.960 |
| .5320 | .5333 | 3.351 | .9976 | 14.25 | 14.28 | .9931 | .07003 | 6.702 | 406.9 | 406.9 | .5082 | .5070 | 4.959 |
| .5330 | .5343 | 3.357 | .9976 | 14.34 | 14.37 | .9932 | .06959 | 6.714 | 412.0 | 412.0 | .5082 | .5069 | 4.959 |
| .5340 | .5353 | 3.363 | .9976 | 14.43 | 14.46 | .9933 | .06915 | 6.727 | 417.2 | 417.2 | .5081 | .5068 | 4.959 |
| .5350 | .5363 | 3.370 | .9976 | 14.52 | 14.55 | .9933 | .06872 | 6.739 | 422.4 | 422.4 | .5080 | .5068 | 4.959 |
| .5360 | .5373 | 3.376 | .9977 | 14.61 | 14.64 | .9934 | .06829 | 6.752 | 427.7 | 427.7 | .5079 | .5067 | 4.958 |
| .5370 | .5383 | 3.382 | .9977 | 14.70 | 14.73 | .9935 | .06787 | 6.764 | 433.1 | 433.1 | .5078 | .5066 | 4.958 |
| .5380 | .5393 | 3.388 | .9977 | 14.79 | 14.82 | .9935 | .06746 | 6.776 | 438.5 | 438.5 | .5077 | .5066 | 4.958 |
| .5390 | .5402 | 3.394 | .9977 | 14.88 | 14.91 | .9936 | .06705 | 6.789 | 444.0 | 444.0 | .5077 | .5065 | 4.958 |
| .5400 | .5412 | 3.401 | .9978 | 14.97 | 15.01 | .9936 | .06664 | 6.801 | 449.5 | 449.5 | .5076 | .5065 | 4.957 |
| .5410 | .5422 | 3.407 | .9978 | 15.07 | 15.10 | .9937 | .06623 | 6.814 | 455.1 | 455.1 | .5075 | .5064 | 4.957 |
| .5420 | .5432 | 3.413 | .9978 | 15.16 | 15.19 | .9938 | .06582 | 6.826 | 460.7 | 460.7 | .5074 | .5063 | 4.957 |
| .5430 | .5442 | 3.419 | .9979 | 15.25 | 15.29 | .9938 | .06542 | 6.838 | 466.4 | 466.4 | .5073 | .5063 | 4.956 |
| .5440 | .5452 | 3.426 | .9979 | 15.35 | 15.38 | .9939 | .06501 | 6.851 | 472.2 | 472.2 | .5073 | .5062 | 4.956 |
| .5450 | .5461 | 3.432 | .9979 | 15.45 | 15.48 | .9940 | .06461 | 6.863 | 478.1 | 478.1 | .5072 | .5061 | 4.956 |
| .5460 | .5471 | 3.438 | .9979 | 15.54 | 15.58 | .9941 | .06420 | 6.876 | 484.3 | 484.3 | .5071 | .5060 | 4.956 |
| .5470 | .5481 | 3.444 | .9980 | 15.64 | 15.67 | .9941 | .06380 | 6.888 | 490.3 | 490.3 | .5070 | .5060 | 4.955 |
| .5480 | .5491 | 3.450 | .9980 | 15.74 | 15.77 | .9942 | .06341 | 6.901 | 496.4 | 496.4 | .5070 | .5059 | 4.955 |
| .5490 | .5501 | 3.456 | .9980 | 15.84 | 15.87 | .9942 | .06302 | 6.913 | 502.5 | 502.5 | .5069 | .5059 | 4.955 |
| .5500 | .5511 | 3.463 | .9980 | 15.94 | 15.97 | .9942 | .06263 | 6.925 | 508.7 | 508.7 | .5068 | .5058 | 4.955 |
| .5510 | .5521 | 3.469 | .9981 | 16.04 | 16.07 | .9942 | .06224 | 6.937 | 515.0 | 515.0 | .5067 | .5058 | 4.954 |
| .5520 | .5531 | 3.475 | .9981 | 16.14 | 16.17 | .9943 | .06186 | 6.950 | 521.6 | 521.6 | .5067 | .5057 | 4.954 |
| .5530 | .5541 | 3.481 | .9981 | 16.24 | 16.27 | .9944 | .06148 | 6.962 | 528.1 | 528.1 | .5066 | .5056 | 4.954 |
| .5540 | .5551 | 3.488 | .9981 | 16.34 | 16.37 | .9944 | .06110 | 6.975 | 534.8 | 534.8 | .5065 | .5056 | 4.954 |
| .5550 | .5560 | 3.494 | .9982 | 16.44 | 16.47 | .9945 | .06073 | 6.987 | 541.4 | 541.4 | .5065 | .5056 | 4.953 |
| .5560 | .5570 | 3.500 | .9982 | 16.54 | 16.57 | .9945 | .06035 | 7.000 | 548.1 | 548.1 | .5064 | .5055 | 4.953 |
| .5570 | .5580 | 3.506 | .9982 | 16.65 | 16.68 | .9946 | .05997 | 7.012 | 554.9 | 554.9 | .5063 | .5054 | 4.953 |
| .5580 | .5590 | 3.512 | .9982 | 16.75 | 16.78 | .9947 | .05960 | 7.025 | 562.0 | 562.0 | .5063 | .5053 | 4.953 |
| .5590 | .5600 | 3.519 | .9982 | 16.85 | 16.88 | .9947 | .05923 | 7.037 | 569.1 | 569.1 | .5062 | .5053 | 4.953 |
| .5600 | .5610 | 3.525 | .9983 | 16.96 | 16.99 | .9947 | .05887 | 7.050 | 576.1 | 576.1 | .5061 | .5053 | 4.952 |
| .5610 | .5620 | 3.531 | .9983 | 17.06 | 17.09 | .9948 | .05850 | 7.062 | 583.3 | 583.3 | .5061 | .5052 | 4.952 |
| .5620 | .5630 | 3.537 | .9983 | 17.17 | 17.20 | .9949 | .05814 | 7.074 | 590.7 | 590.7 | .5060 | .5051 | 4.952 |
| .5630 | .5640 | 3.543 | .9983 | 17.28 | 17.31 | .9949 | .05778 | 7.087 | 598.0 | 598.0 | .5059 | .5051 | 4.952 |
| .5640 | .5649 | 3.550 | .9984 | 17.38 | 17.41 | .9950 | .05743 | 7.099 | 605.0 | 605.0 | .5059 | .5050 | 4.951 |
| .5650 | .5659 | 3.556 | .9984 | 17.49 | 17.52 | .9950 | .05707 | 7.112 | 613.2 | 613.2 | .5058 | .5050 | 4.951 |
| .5660 | .5669 | 3.562 | .9984 | 17.60 | 17.63 | .9951 | .05672 | 7.124 | 620.8 | 620.8 | .5057 | .5049 | 4.951 |
| .5670 | .5679 | 3.568 | .9984 | 17.71 | 17.74 | .9951 | .05637 | 7.136 | 628.5 | 628.5 | .5057 | .5049 | 4.951 |
| .5680 | .5689 | 3.575 | .9984 | 17.82 | 17.85 | .9952 | .05602 | 7.149 | 636.4 | 636.4 | .5056 | .5048 | 4.951 |
| .5690 | .5699 | 3.581 | .9985 | 17.94 | 17.97 | .9952 | .05567 | 7.161 | 644.3 | 644.3 | .5056 | .5048 | 4.950 |

Continuación.....

| d/L | d/L | 2π d/L | TANH 2π d/L | SINH 2π d/L | COSH 2π d/L | H/H _c | K | h/d/L | SINH h/d/L | COSH h/d/L | η | ε ₁ /ε ₀ | κ |
|-------|-------|--------|----------------|----------------|----------------|------------------|---------|-------|---------------|---------------|-------|--------------------------------|-------|
| .5700 | .5709 | 3.587 | .9985 | 18.05 | 18.08 | .9953 | .05532 | 7.174 | 652.4 | 652.4 | .5055 | .5047 | 4.950 |
| .5710 | .5719 | 3.593 | .9985 | 18.16 | 18.19 | .9953 | .05497 | 7.186 | 660.5 | 660.5 | .5051 | .5047 | 4.950 |
| .5720 | .5729 | 3.600 | .9985 | 18.28 | 18.31 | .9954 | .05463 | 7.199 | 668.8 | 668.8 | .5054 | .5046 | 4.950 |
| .5730 | .5738 | 3.606 | .9985 | 18.39 | 18.42 | .9954 | .05430 | 7.211 | 677.2 | 677.2 | .5053 | .5046 | 4.950 |
| .5740 | .5748 | 3.612 | .9985 | 18.50 | 18.53 | .9955 | .05396 | 7.224 | 685.6 | 685.6 | .5053 | .5045 | 4.950 |
| .5750 | .5758 | 3.618 | .9986 | 18.62 | 18.64 | .9955 | .05363 | 7.236 | 694.3 | 694.3 | .5052 | .5045 | 4.949 |
| .5760 | .5768 | 3.624 | .9986 | 18.73 | 18.76 | .9956 | .05330 | 7.249 | 703.2 | 703.2 | .5052 | .5044 | 4.949 |
| .5770 | .5778 | 3.630 | .9986 | 18.85 | 18.88 | .9956 | .05297 | 7.261 | 711.5 | 711.5 | .5051 | .5044 | 4.949 |
| .5780 | .5788 | 3.637 | .9986 | 18.97 | 19.00 | .9957 | .05264 | 7.274 | 720.8 | 720.8 | .5051 | .5043 | 4.949 |
| .5790 | .5798 | 3.643 | .9986 | 19.09 | 19.12 | .9957 | .05231 | 7.286 | 729.9 | 729.9 | .5050 | .5043 | 4.949 |
| .5800 | .5808 | 3.649 | .9987 | 19.21 | 19.24 | .9957 | .05198 | 7.298 | 739.0 | 739.0 | .5049 | .5043 | 4.948 |
| .5810 | .5818 | 3.656 | .9987 | 19.33 | 19.36 | .9958 | .05166 | 7.311 | 748.1 | 748.1 | .5049 | .5042 | 4.948 |
| .5820 | .5828 | 3.662 | .9987 | 19.45 | 19.48 | .9958 | .05134 | 7.323 | 757.5 | 757.5 | .5048 | .5042 | 4.948 |
| .5830 | .5838 | 3.668 | .9987 | 19.58 | 19.60 | .9959 | .05102 | 7.336 | 767.0 | 767.0 | .5048 | .5041 | 4.948 |
| .5840 | .5848 | 3.674 | .9987 | 19.70 | 19.73 | .9959 | .05070 | 7.348 | 776.7 | 776.7 | .5047 | .5041 | 4.948 |
| .5850 | .5858 | 3.680 | .9987 | 19.81 | 19.84 | .9960 | .05040 | 7.361 | 786.5 | 786.5 | .5047 | .5040 | 4.948 |
| .5860 | .5867 | 3.686 | .9987 | 19.94 | 19.96 | .9960 | .05009 | 7.373 | 796.4 | 796.4 | .5046 | .5040 | 4.948 |
| .5870 | .5877 | 3.693 | .9988 | 20.06 | 20.09 | .9960 | .04978 | 7.386 | 806.5 | 806.5 | .5046 | .5040 | 4.947 |
| .5880 | .5887 | 3.699 | .9988 | 20.19 | 20.21 | .9961 | .04947 | 7.398 | 816.5 | 816.5 | .5045 | .5039 | 4.947 |
| .5890 | .5897 | 3.705 | .9988 | 20.32 | 20.34 | .9961 | .04916 | 7.411 | 826.7 | 826.7 | .5045 | .5039 | 4.947 |
| .5900 | .5907 | 3.712 | .9988 | 20.45 | 20.47 | .9962 | .04885 | 7.423 | 837.1 | 837.1 | .5044 | .5038 | 4.947 |
| .5910 | .5917 | 3.718 | .9988 | 20.57 | 20.60 | .9962 | .04855 | 7.436 | 847.6 | 847.6 | .5044 | .5038 | 4.947 |
| .5920 | .5927 | 3.724 | .9988 | 20.70 | 20.73 | .9963 | .04824 | 7.448 | 858.2 | 858.2 | .5043 | .5037 | 4.947 |
| .5930 | .5937 | 3.730 | .9989 | 20.83 | 20.86 | .9963 | .04794 | 7.460 | 868.9 | 868.9 | .5043 | .5037 | 4.946 |
| .5940 | .5947 | 3.737 | .9989 | 20.97 | 20.99 | .9963 | .04764 | 7.473 | 879.8 | 879.8 | .5043 | .5037 | 4.946 |
| .5950 | .5957 | 3.743 | .9989 | 21.10 | 21.12 | .9964 | .04735 | 7.485 | 890.8 | 890.8 | .5042 | .5036 | 4.946 |
| .5960 | .5967 | 3.749 | .9989 | 21.23 | 21.25 | .9964 | .04706 | 7.498 | 901.9 | 901.9 | .5042 | .5036 | 4.946 |
| .5970 | .5977 | 3.755 | .9989 | 21.35 | 21.37 | .9964 | .04677 | 7.510 | 913.4 | 913.4 | .5041 | .5036 | 4.946 |
| .5980 | .5987 | 3.761 | .9989 | 21.49 | 21.51 | .9965 | .04648 | 7.523 | 925.0 | 925.0 | .5041 | .5035 | 4.946 |
| .5990 | .5996 | 3.767 | .9989 | 21.62 | 21.64 | .9965 | .04619 | 7.535 | 936.5 | 936.5 | .5040 | .5035 | 4.946 |
| .6000 | .6006 | 3.774 | .9990 | 21.76 | 21.78 | .9965 | .04591 | 7.548 | 948.1 | 948.1 | .5040 | .5035 | 4.945 |
| .6100 | .6106 | 3.836 | .9991 | 23.17 | 23.19 | .9969 | .04313 | 7.673 | 1,074 | 1,074 | .5036 | .5031 | 4.944 |
| .6200 | .6205 | 3.899 | .9992 | 24.66 | 24.68 | .9972 | .04052 | 7.798 | 1,217 | 1,217 | .5032 | .5028 | 4.943 |
| .6300 | .6305 | 3.961 | .9993 | 26.25 | 26.27 | .9975 | .03806 | 7.923 | 1,379 | 1,379 | .5029 | .5025 | 4.942 |
| .6400 | .6404 | 4.024 | .9994 | 27.95 | 27.97 | .9977 | .03576 | 8.048 | 1,527 | 1,527 | .5026 | .5023 | 4.941 |
| .6500 | .6504 | 4.086 | .9994 | 29.75 | 29.77 | .9980 | .03359 | 8.173 | 1,771 | 1,771 | .5023 | .5020 | 4.94 |
| .6600 | .6603 | 4.149 | .9995 | 31.68 | 31.69 | .9982 | .03155 | 8.298 | 2,008 | 2,008 | .5021 | .5018 | 4.94 |
| .6700 | .6703 | 4.212 | .9996 | 33.73 | 33.74 | .9983 | .02964 | 8.423 | 2,275 | 2,275 | .5019 | .5017 | 4.939 |
| .6800 | .6803 | 4.274 | .9996 | 35.90 | 35.92 | .9985 | .02784 | 8.548 | 2,579 | 2,579 | .5017 | .5015 | 4.939 |
| .6900 | .6902 | 4.337 | .9997 | 38.23 | 38.24 | .9987 | .02615 | 8.674 | 2,923 | 2,923 | .5015 | .5013 | 4.938 |
| .7000 | .7002 | 4.400 | .9997 | 40.71 | 40.72 | .9988 | .02456 | 8.799 | 3,314 | 3,314 | .5013 | .5012 | 4.938 |
| .7100 | .7102 | 4.462 | .9997 | 43.34 | 43.35 | .9989 | .02307 | 8.925 | 3,757 | 3,757 | .5012 | .5011 | 4.937 |
| .7200 | .7202 | 4.525 | .9998 | 46.14 | 46.15 | .9990 | .02167 | 9.050 | 4,258 | 4,258 | .5011 | .5010 | 4.937 |
| .7300 | .7302 | 4.588 | .9998 | 49.13 | 49.14 | .9991 | .02035 | 9.175 | 4,828 | 4,828 | .5010 | .5009 | 4.937 |
| .7400 | .7401 | 4.650 | .9998 | 52.31 | 52.32 | .9992 | .01911 | 9.301 | 5,473 | 5,473 | .5009 | .5008 | 4.937 |
| .7500 | .7501 | 4.713 | .9998 | 55.70 | 55.71 | .9993 | .01795 | 9.426 | 6,204 | 6,204 | .5008 | .5007 | 4.936 |
| .7600 | .7601 | 4.776 | .9999 | 59.31 | 59.31 | .9994 | .01686 | 9.552 | 7,034 | 7,034 | .5007 | .5006 | 4.936 |
| .7700 | .7701 | 4.839 | .9999 | 63.15 | 63.16 | .9995 | .01583 | 9.677 | 7,976 | 7,976 | .5006 | .5005 | 4.936 |
| .7800 | .7801 | 4.902 | .9999 | 67.24 | 67.25 | .9996 | .01487 | 9.803 | 9,042 | 9,042 | .5005 | .5004 | 4.936 |
| .7900 | .7901 | 4.964 | .9999 | 71.60 | 71.60 | .9996 | .01397 | 9.929 | 10,250 | 10,250 | .5005 | .5004 | 4.936 |
| .8000 | .8001 | 5.027 | .9999 | 76.24 | 76.24 | .9996 | .01312 | 10.05 | 11,620 | 11,620 | .5004 | .5004 | 4.936 |
| .8100 | .8101 | 5.090 | .9999 | 81.18 | 81.19 | .9996 | .01232 | 10.18 | 13,180 | 13,180 | .5004 | .5004 | 4.936 |
| .8200 | .8201 | 5.153 | .9999 | 86.44 | 86.44 | .9997 | .01157 | 10.31 | 14,940 | 14,940 | .5003 | .5003 | 4.935 |
| .8300 | .8301 | 5.215 | .9999 | 92.04 | 92.05 | .9997 | .01086 | 10.43 | 17,340 | 17,340 | .5003 | .5003 | 4.935 |
| .8400 | .8400 | 5.278 | 1.000 | 98.00 | 98.01 | .9997 | .01020 | 10.56 | 19,210 | 19,210 | .5003 | .5003 | 4.935 |
| .8500 | .8500 | 5.341 | 1.000 | 104.4 | 104.4 | .9998 | .009582 | 10.68 | 21,780 | 21,780 | .5002 | .5002 | 4.935 |
| .8600 | .8600 | 5.404 | 1.000 | 111.1 | 111.1 | .9998 | .009000 | 10.81 | 24,690 | 24,690 | .5002 | .5002 | 4.935 |
| .8700 | .8700 | 5.467 | 1.000 | 118.3 | 118.3 | .9998 | .008451 | 10.93 | 28,000 | 28,000 | .5002 | .5002 | 4.935 |
| .8800 | .8800 | 5.529 | 1.000 | 126.0 | 126.0 | .9998 | .007934 | 11.06 | 31,750 | 31,750 | .5002 | .5002 | 4.935 |
| .8900 | .8900 | 5.592 | 1.000 | 134.2 | 134.2 | .9998 | .007454 | 11.18 | 36,000 | 36,000 | .5002 | .5002 | 4.935 |

Continuación.....

| d/L_0 | d/L | $2\pi d/L$ | TANH $2\pi d/L$ | SINH $2\pi d/L$ | COSH $2\pi d/L$ | H/H' ₀ | K | $4\pi d/L$ | SINH $4\pi d/L$ | COSH $4\pi d/L$ | n | C_0/C_0 | M |
|---------|-------|------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------|------------|--------------------|--------------------|-------|-----------|-------|
| .9000 | .9000 | 5.655 | 1.000 | 142.9 | 142.9 | .9999 | .007000 | 11.31 | 40,810 | 40,810 | .5001 | .5001 | 4.935 |
| .9100 | .9100 | 5.718 | 1.000 | 152.1 | 152.1 | .9999 | .006574 | 11.44 | 46,280 | 46,280 | .5001 | .5001 | 4.935 |
| .9200 | .9200 | 5.781 | 1.000 | 162.0 | 162.0 | .9999 | .006173 | 11.56 | 52,470 | 52,470 | .5001 | .5001 | 4.935 |
| .9300 | .9300 | 5.844 | 1.000 | 172.5 | 172.5 | .9999 | .005797 | 11.69 | 59,500 | 59,500 | .5001 | .5001 | 4.935 |
| .9400 | .9400 | 5.906 | 1.000 | 183.7 | 183.7 | .9999 | .005445 | 11.81 | 67,470 | 67,470 | .5001 | .5001 | 4.935 |
| .9500 | .9500 | 5.969 | 1.000 | 195.6 | 195.6 | .9999 | .005114 | 11.94 | 76,490 | 76,490 | .5001 | .5001 | 4.935 |
| .9600 | .9600 | 6.032 | 1.000 | 208.2 | 208.2 | .9999 | .004802 | 12.06 | 86,740 | 86,740 | .5001 | .5001 | 4.935 |
| .9700 | .9700 | 6.095 | 1.000 | 221.7 | 221.7 | .9999 | .004510 | 12.19 | 98,340 | 98,340 | .5001 | .5001 | 4.935 |
| .9800 | .9800 | 6.158 | 1.000 | 236.1 | 236.1 | .9999 | .004235 | 12.32 | 111,500 | 111,500 | .5001 | .5001 | 4.935 |
| .9900 | .9900 | 6.220 | 1.000 | 251.4 | 251.4 | 1.0000 | .003977 | 12.44 | 126,500 | 126,500 | .5000 | .5000 | 4.935 |
| 1.000 | 1.000 | 6.283 | 1.000 | 267.7 | 267.7 | 1.0000 | .003735 | 12.57 | 143,400 | 143,400 | .5000 | .5000 | 4.935 |

after Wiegel, R.L., "Oscillatory Waves," U.S. Army, Beach Erosion Board, Bulletin, Special Issue No. 1, July 1948.

APENDICE II

ANALISIS DE REGRESION LINEAL

El análisis de regresión lineal es un método de ajuste de curva de una serie de datos a una línea recta cuya forma general es:

$$y = A + Bx$$

Donde:

B : es la pendiente de la curva

A : es una constante encontrada por las fórmulas.

$$A = \frac{\Sigma y - B \Sigma x}{n}$$

$$B = \frac{n \Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$

El grado de correlación entre un par de serie de datos, está dado por el coeficiente de correlación lineal R, e igual a

$$R = \frac{n \cdot \Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{\sqrt{(n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2) (n \Sigma y^2 - (\Sigma y)^2)}}$$

Un valor de R igual a 1 indica una correlación perfecta, es decir que todos los puntos están sobre la línea, y los datos dependen unos de otros.

Un valor menor de R , nos indica una independencia, entre los datos analizados, siendo un caso extremo un R igual a cero .

BIBLIOGRAFIA

1. AZAD J (1968)"Geology and Petroleum prospects of the Santa Elena Peninsula " Anglo Ecuadorian Oil Fields Ltd. Rep. J/ N°10
2. BENITEZ, S.B. (1.975) "Morfología y sedimentación de la plataforma continental del Golfo de Guayaquil", ESPOL, Tesis de Grado de IGMP.
3. BIJKER EW (1.967) "Some considerations about scale for Coastal Models with movable bed" DHL, pul N° 50 Delf.
4. BIRD E.C.F. (1.976) "Coastal, An introduction to systematic geomorphology". Vol. 4., Camberra, Australia Nat. Univ. Press.
5. BIXBY G. (s.f.)"Informe sobre los trabajos para el estudio de las arenas negras entre punta Ostiones y Esmeraldas".
6. BREUSERS (1977) "Lectures notes on sediment transport". Delf International course in hidraulic engineering.
7. BRISTOW C.R., Hosffstetter (1977) "Léxique stratigraphique international, Ecuador", CNR, 410 p.

8. COASTAL ENGINEERING RESEARCH CENTER (1977), "Shore Protection Manual" Vol. I, II, III. Dep. of Army Corps of eng.
9. CANFIELD R. (1.966) "Geological report of the coast of Ecuador" Asesoría técnica de petróleos del MIC, Quito.
10. COLMAN, J.A.R.(1970) "Guide book to the geology of Santa Elena Peninsula" Ecuadorian Geological and Geophysical society, Quito, 34 p.
11. DUANE, D.B. and MEISBURGER, E.P. (1969) "Geomorfology and Sediments - of the nearshore continental shelf, Miami to Palma Beach, Florida " . U.S.Army Corps Eng. Coastal Research Center Tech. Memo 29, 47 p.
12. EAGLESON, P.S.(1956) "Properties of Shaolin waves by theory and experiment". Transactions American Geophysical Union V. 37, p.p. 565 - 572.
13. EAGLESON, P.S.; Dean, R.G.; Peralta, L.A. (1958) "The mechanics of the motion of discrete spherical bottom sediment particles due to shoaling waves", U.S. Army Corps of Eng.; Beach erosion board; tech Memo 104, pp.41.
14. EINSTEIN, H.A. (1964): "River sedimentation, in Chow V.T."Handbook - of Applied hydrology, N^o 4., McGraw-Hill, section 17,II.
15. EINSTEIN, H.A., (1950) "The bed-load function for sediment transporta

tion in open channel (sic) flows"U.S. Dep. Agriculture, Soil Cons. -
Serv. Tech. Bull 1026, pp.71 .

16. EINSTEIN, H.A.(1972)"A basic description of sediment transport on beach", p.53-93 in meyer R.E., Waves on Beachs and resulting se
diment transport, N.Y. Academic Press, 462 p.
17. FEININGER; G.R. BRISTOW(1.980) "Cretaceous and Paleogene geology of coastal Ecuador", Geol. Rusndsch, V. 69, p. 849 - 874.
18. FRIEDMAN AND SANDERS (1978); "Principles of sedimentology", N.Y. -
John Wiley & Sons. Inc. Publishers, 792 p.
19. GALVIN, C.J. Jr. (1972) "A gross longshore transport rate formule ",
Proc. of 13 th conf on coastal Eng. Vancouver, B.C. Canadá , July ,
1.972.
20. Instituto Geográfico Militar, (1978); "Atlás Geográfico de la Repú-
blica del Ecuador", Quito.
21. IRIBARREN, R. "Ingeniería de Costas".
22. INMAN, D.L.; E. Wing D.C. and Corliss, J.B. (1966) "Coastal Sand -
dunes of Guerrero Negro, Baja California, México".. Geol. Soc.American
bull; V.2, pp. 787 - 802.
23. KOMAR AND CHI WANG; "Processe of selective grain transport and -

- the formation of placers on Beachs" Journal of Geology, 1984, pp. 637 - 655. V. 92.
24. KOMAR P.D. (1976) "Beach processes and sedimentation", Englewood - Cliff, New Jersey. V.2., pp. 787 - 802.
 25. KOMAR, BABAJ. and GUI B. (1984). Grain size analysis of mica with sediments and its hydraulic equivalence" Journal Sed. Pet. in press.
 26. KOMAR. P.D.; LIZANAGA J.R. and TESICH T.A.(1976)"Oregon coast shore line changes due to jetties", Journal Waterways, Harbors coastal - Eng, Div. Am. Soc. Civil Eng. V. 102, WWI p12-30.
 27. KRUMBEIN, W.C. and GRIFFITH, J.S. (1.938) "Beach environment in - Little Sister Bay, Wisconsin" . Geol. Soc. American Bull v.49 p.
 28. KRUMBEIN, W.C. and SLOSS, LL(1963) "Stratigraphy and Sedimentation" 2nd. ed. San Francisco and London, W.H. Freeman and Co, 660 p.
 29. KRUMBEIN, W.C. "Shore procces and beach characteristics"Technical - memorandum N^o 31 Beach erosion board, U.S. army Corps pf Eng.(1944) in Sm beach processes and coastal hidro dynamics, Benchmark papers in geology, V. 39 ed. John and Fisher and Robert Dotan (1977).
 30. LONGUETT- HIGGINS, N.S.(1970) "Longshore currents generated by - obliquely incident sea waves", Journal of Geol. Research v. 75 N^o33

Nov. 1970 pp. 6788 - 6800.

31. LONSDALE P. (1978) "Ecuadorian Subduction system". Am. Ass. Pet. Geol. Bull, v. 62 N° 12 pp. 2454 - 2477.
32. MARCHANT S. (1961) "A photogeological analysis of the structure of the western Guayas province Ecuador with discusion of the stratigraphy and Tablazo Formation, Derived from surface mapping, Quart" J. Geol. Soc. London, v. 117 pp. 215 - 232.
33. MILLER M.C. McCAYE I.N. and KOMAR P.D. (1977) "Thereshold of Sediments motion under unidirectional currents", Sedimentology, v.24 pp. 507 - 527.
34. MILLER R.L. and BYRNE R.J. (1966) 'The angle of repose for a single grain a bixed rough bead" , sedimentology, v.6 p.303-314.
35. MORENO 1983) "Estratigrafía detallada del Grupo Azúcar en los acantilados de Playas", Tesis de Grado . ESPOL. Dep. I.G.M.P.
36. NUÑEZ DEL ARCO; F. DUGAS, B. LABROUSSE (1983) Contribución al conocimiento estratigráfico y tectónico de la región oriental de la Península de Santa Elena y parte sur de la cuenca del Guayas (Ecuador) en base a 17 hojas geológicas escala 1:50.000. III Cong. de Ing. Geol. de Minas y Petróleos, Guayaquil - Ecuador.
37. PETTIJOHN, F.J. (1973) "Sedimentary Rocks", 3rd. ed. N.Y. Harper -

publisher, 628 p.

38. PROYECTO ESPOL - ORSTOM(1986)"Geología del sur - oeste de la costa - ecuatoriana" , ESPOL.
39. SALGADO V. (1978) "Consideracoes sobre as principais formulas de transporte litoranes " tmo. Congreso Nacional de Transportes Marítimos e Const. Naval. Brasilia, Brasil.
40. SANCHEZ C. (1978)"Transporte Litoral en General Villamil (Playas), Te_{sis} de Grado, ESPOL, Dep. de Ing. Marítima y Ciencias del Mar,78 pag.
41. SLINGERLAND R.L. (1977)"The effects of entrainment on the hydraulic - equivalence relation ship of lighth and heavy minerals" Jour. Sed. - Petrol. v. 47, pp. 753 - 770.
42. SORENCE (1978) "Basic Coastal Engineering", N.Y. John Wiley and Sons. Ed. 227 p.
43. WIEGEL R.L.(1950) "Experimental Study of surface waves in shoaling - water" Arm. Geophys, Union. Trans, v.31,Nº 3.
44. YASSO W. (1965)"Plan Geometry of headland - bay beach" Journ, of geolg. v.73. Nº 5 Sept. 1965, pp. 702- 714.