ESPOL
CIB
D-16021

T
333.917
P153

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

"CRITERIOS DE INGENIERIA PARA LA ELABORACION DE UN PLAN DE MANEJO DE RECURSOS COSTEROS PARA LA Z. E. M. SAN PEDRO-MANGLARALTO-OLON"

Tópico especial

previa la obtención del título de:

INGENIERO EN COSTAS Y OBRAS PORTUARIAS

Presentada por:

Roberto Palacios Dueñas

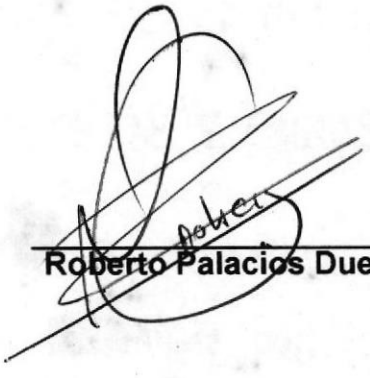
y Luis Reyes Flores

Guayaquil - Ecuador

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis me corresponde exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma a la **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL".**

(Reglamento de exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL)



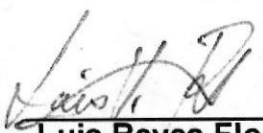
Roberto Palacios Dueñas

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL 1958 GUAYAQUIL - ECUADOR
BIBLIOTECA

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis me corresponde exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma a la **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL".**

(Reglamento de exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL)



Luis Reyes Flores

ING .HECTOR AYON-JO
Director de Tópicio Especial

BIBLIOTECA

ING .HECTOR AYON-JO
Director de Tópicio Especial

Tribunal Examinador:

ING. MARCO VELARDE
Profesor FIMCM

ING. EDUARDO CERVANTES
Profesor FIMCM

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por darnos salud y vida. A nuestros padres y hermanos, que nos alentaron constantemente para llevar adelante nuestros estudios y culminar el presente trabajo

Un agradecimiento especial a nuestro director de tesis, Ing. Hector Ayón-Jo, el cual nos guió sin egoísmo y nos acompañó durante todo nuestro trabajo. Igualmernte, a todas las personas que nos brindaron las facilidades para culminar con éxito nuestra tesis.

DEDICATORIA

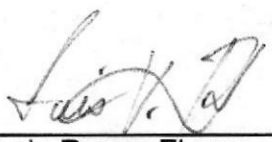
A mi esposa Jacqueline por su infinito amor y apoyo. A mis hijos Romina, Roberto Jr. y Daniel por alumbrar mi camino.



Roberto Palacios Dueñas

DEDICATORIA

A mi esposa Ivonne por su constante apoyo y a mis hijos Lissette y Luis por ser mi fuente de inspiración.



Luis Reyes Flores

CONTENIDO

RESUMEN

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS

INTRODUCCIÓN

I DESCRIPCIÓN DE LA ZONA ESPECIAL DE MANEJO (ZEM): SAN PEDRO-MANGLARALTO-OLON

		Página
1.1	Identificación del Área	4
1.2	Aspectos socioeconómicos	4
1.3	Condiciones Ambientales en la ZEM	14
1.4	Condiciones Geológicas	23
1.5	Condiciones Climatológicas	28
1.6	Ecología	32

II RECURSOS COSTEROS: DEFINICIÓN Y UBICACIÓN

2.1	Recursos en la línea de costa: agentes de los procesos litorales	33
2.2	Recurso Suelo	40
2.3	Recurso Pesquero	49
2.4	Recurso Agua Subterránea	57
2.5	Recurso Turismo	61
2.6	Recurso Agrícola	64
2.7	Recurso Humano	66
2.8	Recurso Climatológico	68

III RECURSOS COSTEROS :PROBLEMAS

3.1	Recursos en la línea de costa: Procesos Litorales	70
3.2	Recurso Suelo	76
3.3	Recurso Pesquero	77
3.4	Recurso Agua Subterránea	79
3.5	Recurso Turismo	80

3.6 Recurso Agrícola 80
3.7 Recurso Humano 81
3.8 Recurso Climatológico 82

IV PLAN DE MANEJO; ENFOQUE DE INGENIERÍA: RECOMENDACIONES GENERALES

4.1 Procesos Litorales 83
4.2 Recurso Suelo 97
4.3 Recurso Pesquero 100
4.4 Recurso Agua Subterránea 104
4.5 Recurso Turismo 107
4.6 Recurso Agrícola 107
4.7 Recurso Humano 108
4.8 Recurso Climatológico 109
4.9 Impacto Ambiental 110

ANEXO DE PLANOS

ANEXO DE FIGURAS

ÍNDICE DE CUADROS

NUMERO		Página
1.2.1-A	Distribución de la Población por sexo y comuna en la ZEM	5
1.2.1-B	Proyección de la Población en la ZEM	5
1.2.1-C	Población Económicamente activa en la ZEM	6
1.2.2.1	Infraestructura y Servicios	7
1.2.3.1-A	Infraestructura de Educación Primaria y Recursos Humanos	10
1.2.3.1-B	Población de 10 años o más; analfabetismo por sexo	11
1.2.3.1-C	Población de 6 años y más; por nivel de instrucción	11
1.2.5-A	Recintos que componen las Comunas en la ZEM	12
1.2.5-B	Comunas Pesqueras ubicadas dentro de la ZEM	13
1.2.6-A	Distribución de las principales actividades económicas en la ZEM	13
1.3.1.2	Registros de Mareas observadas en Monteverde	16
1.3.1.3.2-A	Velocidad de Corrientes Costeras observadas en San Pedro	18
1.3.1.4	Cálculo de Probabilidad de Recurrencia de Ola	19
1.3.1.4.1-A	Alturas y Períodos significativos de Olas generadas por vientos con velocidades medias mensuales	20
1.3.1.4.1-B	Alturas y períodos significativos de olas generadas por vientos con velocidades máximas mensuales	21

1.3.1.4.2	Alturas y Períodos significativos de Olas rompientes observadas en San Pedro 1988	22
1.5-A	Temperatura y Evaporación medias multianuales en dos estaciones dentro de la ZEM:Período 1961-1981	29
1.5-B	Pluviometría media de dos estaciones dentro de la ZEM (1961-1981)	30
1.5-C	Velocidades de vientos: mínimas, medias y máximas registradas en Manglaralto:Período1974-1986	30
2.1.1	Causas de la erosión: la naturaleza y el hombre	33
2.1.5	Resultados de transporte litoral: San Pedro	39
2.2	Composición de los sedimentos superficiales de fondo en el sector de San Pedro	42
2.3.1-A	Número de pescadores artesanales e industriales en la ZEM	50
2.3.1-B	Distribución Porcentual de Pescadores Artesanales según la actividad principal que realizan a bordo de sus embarcaciones en la ZEM	50
2.3.1-C	Tipo y número de Artes de Pesca por comunas pesqueras	53
2.3.1-D	Desembarques estimados para la Flota Artesanal e Industrial que opera en la ZEM por comunas	56
2.4	Proyección de la demanda de agua en la ZEM	61
2.5	Listado de Playas, jerarquía, características y ubicación	63
2.7	Distribución Porcentual de la Población económicamente activa, con respecto a su total por comuna	67
4.1.1	Protección contra la erosión costera	83

4.3.1	Características principales de una embarcación tipo multipropósito para la pesquería de la ZEM	101
4.9.3.1	Examen de las recomendaciones sobre los componentes importantes del ambiente	117
4.9.3.3	Alcance ecológico de las recomendaciones de ingeniería	120

Antecedentes

En 1986 el Gobierno del Ecuador, la Agencia Interamericana para el Desarrollo (AID) y la Universidad de Rhode Island (URI), suscribieron un convenio para establecer en el país un Programa de Manejo Integral de los Recursos Costeros. En 1988 representantes de las cuatro provincias costeras propusieron al Gobierno que el Programa empezara en Zonas Especiales de Manejo (ZEM) . A principios de 1989, el gobierno del Dr. Rodrigo Borja establece mediante decreto la creación del Programa de Manejo de Recursos Costeros en el Ecuador.(PMRC).

La intensidad de los usos a que están sometidos los recursos costeros, (puertos, refinerías, camaroneras, laboratorios, carreteras, urbanizaciones, turismo, etc.) han producido rápidos e intensos cambios económicos, sociales y ecológicos.

Estos cambios han generado y generan en algunas áreas problemas como la destrucción de amplias zonas de manglar, el deterioro de la calidad de agua o conflictos entre actividades productivas; problemas que deben ser constantemente manejados para precautelar la buena salud de los ecosistemas y la continuidad de las actividades productivas.

Estos antecedentes conllevan a unir esfuerzos para establecer las pautas para un correcto manejo de los recursos costeros; siendo parte de dicho esfuerzo el presente trabajo.

Objetivos

Los objetivos propuestos en el siguiente trabajo se resumen así:

- Describir la Zona Especial de Manejo, en sus aspectos cuantitativos, dentro de su infraestructura económica, social y ambiental
- Definir los recursos costeros, presentes en la ZEM; sus condiciones actuales y su disponibilidad
- Identificar los problemas presentes en los recursos costeros.
- Establecer criterios de actuación de manera general, con enfoque de ingeniería, que sirvan de referencia para quienes desarrollan sus actividades económicas en la línea de costa.
- Analizar en forma preliminar los potenciales impactos ambientales que sobre la ZEM; pueden tener los distintos estamentos que realizan su actividad comercial, productiva y social en su entorno, como consecuencia del desarrollo implícito en un Programa de Recursos Costeros.
- Establecer con este trabajo un punto de referencia para que en el futuro los proyectos a ejecutarse en la ZEM se realicen con un criterio de responsabilidad social, buscando un adecuado equilibrio entre el sistema ecológico y el desarrollo sostenido del habitante de la ZEM.

Alcance

El presente trabajo tiende establecer políticas generales de manejo de los recursos costeros apoyado en conceptos y criterios de ingeniería de costas. Se busca a través de un análisis de las condiciones sociales, productivas y

ambientales descubrir un mecanismo idóneo que satisfaga en un alto porcentaje a todos quienes realizan sus actividades productivas y sociales en la ZEM.

Para la realización de este trabajo, se llevó a cabo una investigación bibliográfica de documentos que sobre la región habían elaborado otras instituciones de desarrollo, así: Se evaluaron los aspecto socio económicos a partir de un diagnóstico realizado por el Proyecto de Desarrollo Rural Integral Valdivia (PDRI). Esta información fue actualizada y complementada por investigación directa en la ZEM. Los datos de las condiciones ambientales: Oceanográficas, Geológicas y Climatológicas están sustentadas en diversas tesis de grado de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar y demás documentación oficial de organismos e instituciones presentes o con jurisdicción sobre la ZEM.

Con esta información y el aporte académico de las teorías de ingeniería costera, este estudio presenta recomendaciones generales que deben ser observadas para el correcto manejo de los recursos costeros, en apoyo principalmente a las políticas de un Plan de Manejo de Recursos Costeros para la región. Por ser estas recomendaciones de tipo general, podrían ser usadas en la elaboración de planes de manejo de recursos costeros a lo largo de la línea de costa ecuatoriana. Adicionalmente, este estudio presenta un examen preliminar del impacto ambiental de estas recomendaciones sobre el medio ambiente de la ZEM y recomienda detallados estudios en los componentes que presentan un potencial impacto negativo sobre el sistema ecológico en la ZEM.

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA ESPECIAL DE MANEJO (ZEM): SAN PEDRO-MANGLARALTO-OLON

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA

El área del estudio corresponde a la jurisdicción político- administrativa de la parroquia Manglaralto del cantón Santa Elena de la provincia del Guayas; ubicada en la costa ecuatoriana, a 150 kilómetros, aproximadamente, al noroeste de Guayaquil. Las poblaciones costeras de San Pedro, Valdivia, Libertador Bolívar (Atravesado), San Antonio, Cadeate, Río Chico, Manglaralto, Montañita y Olón están comprendidas dentro de la zona especial de manejo (ZEM). El área se ubica entre los meridianos 80°41' y 80°45' de longitud oeste y los paralelos 1°48' y 1°57' de latitud sur. La geografía de la ZEM está dominada por la cordillera Chongón-Colonche la cual determina el relieve del área; hacia el este de la cordillera están las cuencas hidrográficas de los ríos que desembocan directamente en el océano Pacífico y, hacia el oeste, las subcuencas de los ríos que descargan al río Guayas. En general, la cordillera corre como un arco a lo largo de la península de Santa Elena. En la Cordillera Chongón-Colonche hay varias elevaciones, tres de ellas superan los 800 m.s.n.m y se encuentran apenas a 30 Km. de la costa. En el plano # 1 del anexo I se muestra la topografía de la ZEM.

1.2 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

1.2.1 SUPERFICIE Y POBLACIÓN

El área de la ZEM es de 496 Km² y su población 12.521 habitantes, distribuidos como se muestra en el cuadro 1.2.1-A

BIBLIOTECA

CUADRO : 1.2.1-A

DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR SEXO Y COMUNA EN LA ZEM

LOCALIZACIÓN	HOMBRES	%	MUJERES	%	TOTAL	%
OLON	678	10,3	622	19,5	1300	10,4
MANGLARALTO	311	4,7	286	4,9	597	4,8
MONTAÑITA	369	5,6	328	5,5	697	5,6
ATRAVESADO	988	15,0	876	14,8	1864	14,9
DOS MANGAS	609	9,2	535	9,0	1144	9,1
PAJIZA	233	3,5	193	3,3	426	3,4
SITIO NUEVO	223	3,4	181	3,1	404	3,2
SINCHAL-BARCEL	1326	20,0	1264	21,4	2590	20,7
VALDIVIA	1021	15,4	710	12,0	1731	13,8
SAN PEDRO	851	12,9	917	15,5	1768	14,1
TOTAL	**6609**	**100,0**	**5912**	**100,0**	**12521**	**100,0**

Fuente: PDRI-Valdivia, Investigación directa 1983

La proyección de su población tanto para las comunas y sus recintos hasta el año 2005 se muestra en el cuadro 1.2.1-B.

CUADRO : 1.2.1-B

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN EN LA ZEM

LOCALIZACIÓN	TASA DE CRECI-	POBLACIÓN				
	MIENTO ANUAL %	1983	1990	1995	2000	2005
MANGLARALTO	3,2	597	744	871	1120	1300
OLON *	3,0	1300	1599	1853	2149	2491
MONTAÑITA	3,0	697	857	994	1152	1336
ATRAVESADO	3,0	1864	2292	2658	3081	3572
DOS MANGAS	2,5	1144	1360	1539	1741	1969
PAJIZA	2,5	426	506	573	648	733
SITIO NUEVO	2,5	404	480	543	615	696
SINCHAL-BARCEL.	2,8	2590	3142	3608	4142	4755
VALDIVIA	3,2	1731	1410	1651	1932	2232
SAN PEDRO	3,2	1768	2204	2580	3020	3535
TOTAL		**12521**	**14594**	**16870**	**19600**	**22619**

Fuente: PDRI-Valdivia, Diagnóstico- 1983 (1)

CUADRO : 1.2.1.C

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA EN LA ZEM - 1983

LOCALIZACIÓN	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
OLON	369	332	701
MONTAÑITA	199	175	374
MANGLARALTO	157	161	318
DOS MANGAS	325	282	607
ATRAVEZADO	722	664	1386
PAJIZA	108	107	215
SITIO NUEVO	96	103	199
SINCHAL-BARCELONA	610	650	1260
VALDIVIA	605	411	1016
TOTAL	**3679**	**3428**	**7107**

Fuente: Proyecto DRI-Valdivia (1)

1.2.2 INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS

1.2.2.1.Abastecimiento de Agua dulce

En general, todos los pueblos del área de la ZEM disponen de un deficiente servicio de agua para uso doméstico, tanto en calidad como en cantidad. No existe ninguna planta de tratamiento de agua (sólo en pocos casos tales como Olón y Manglaralto, eventual desinfección con hipoclorito de calcio) y la distribución a domicilio es parcial o escasa, en el cuadro 1.2.2.1 se muestra la forma de abastecerse de agua dulce en las diferentes poblaciones de la ZEM.

En resumen, la forma de abastecerse de agua de uso doméstico en la ZEM tiene las siguientes variantes:

- Compra de agua que traen los tanqueros desde los pozos de Barcelona o Sinchal

- Abastecimiento directo desde los cursos de agua o pozos someros junto a ríos
- Abastecimiento por agua entubada desde los pozos someros a grifos públicos.
- Sistemas semiregionales, en Olón y Manglaralto, abastecen agua entubada, desinfectada, a pocas poblaciones desde pozos someros.

CUADRO : 1.2.2.1

INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS: ABASTECIMIENTO DE AGUA DULCE

LOCALIZACIÓN	RED PUBLICA	TANQUERO	TRATAMIENTO
SAN PEDRO	SIN SERVICIO	SI	NINGUNO
VALDIVIA	SIN SERVICIO	SI	NINGUNO
ATRAVESADO	SIST.REGIONAL	NO	CLORACION
SAN ANTONIO	SIST.REGIONAL	NO	CLORACION
CADEATE	SIST.REGIONAL	NO	CLORACION
MANGLARALTO	SIST.REGIONAL	NO	CLORACION
MONTAÑITA	SIST.REGIONAL	NO	CLORACION
OLON	SIST.REGIONAL	NO	CLORACION

Fuente: Investigación personal

1.2.2.2Abastecimiento de agua de mar

En la actualidad es muy frecuente observar en la ZEM la utilización de agua de mar para el uso en las actividades productivas de acuacultura e industriales. Normalmente su abastecimiento se realiza en forma directa desde el mar utilizando sistemas de tuberías y bombas, con un consumo promedio de 400 m3 diarios por laboratorio; al existir 8 laboratorios de larvas funcionando en la ZEM; se bombean aproximadamente 3200 m3 de agua de mar por día. Este valor puede ajustarse de acuerdo con la

BIBLIOTECA

producción específica de cada laboratorio, tomando en cuenta que para producir 100 nauplios se necesita 1 litro de agua de mar diario.

1.2.2.3 Aguas Servidas

Respecto a la eliminación de desechos y aguas negras, ninguna población tiene tratamiento previo al vertido, la mayoría de las viviendas no poseen pozo séptico; de igual forma, ninguna población tiene sistema de eliminación de aguas lluvias, y sus aguas residuales se infiltran en el terreno (patios, calles). Algunas industrias (laboratorios de larvas) vierten sus aguas residuales fundamentalmente al mar; ocasionalmente usan la laguna costera adyacente, a manera de piscina de oxidación.

1.2.2.4 Electricidad y Alumbrado

Las cabeceras parroquiales y las comunas costeñas tienen electricidad para el alumbrado público y servicio a domicilio. El alimentador principal que suministra energía eléctrica al norte de la península está dotado con la potencia suficiente para servir a usuarios industriales (servicio trifásico: 13.800 voltios entre líneas); y a usuarios residenciales (servicio monofásico: 7.620 voltios entre línea y neutro).

Actualmente, debido al desarrollo industrial especialmente el auge de los laboratorios de larvas, se hizo necesario la construcción de una sub-estación de reducción de 10 mWA de capacidad en Colonche, alimentada desde una línea de subtransmisión de 69.000 Voltios conectada al sistema nacional interconectado.

CUADRO : 1.2.3.1-A

INFRAESTRUCTURA DE EDUCACIÓN PRIMARIA Y RECURSOS HUMANOS

LOCALIZACIÓN	N°de ESC.	N°de PROF.	N°de MATRIC.	RELACIÓN ALUM./PROF.
OLON	6	14	440	31,4
MONTAÑITA	1	5	263	52,6
MANGLARALTO	1	5	145	29,0
DOS MANGAS	1	3	122	40,6
ATRAVESADO	4	17	857	50,4
SITIO NUEVO	1	1	89	89,0
PAJIZA	1	1	56	56,0
SINCHAL-BARC.	3	15	765	51,0
VALDIVIA	1	11	4607	42,4
SAN PEDRO	1	9	537	59,6
TOTAL	**20**	**81**	**3741**	**46,2**

Fuente: Proyecto DRI-Valdivia(1)

Las escuelas completas (6 profesores y seis aulas), representan sólo el 25% del total de escuelas en la ZEM, (20% son municipales; y el 80% restante, fiscales).

La cobertura del nivel secundario la representan los colegios técnicos en Valdivia y Manglaralto, y un colegio confesional, ubicado en el santuario de Montañita. Los Colegios Técnicos en Valdivia y Manglaralto con sus especializaciones pesquera y agrícola, podría ser un importante sustento para modernizar e incrementar la productividad de la ZEM. A nivel superior, en Santa Elena, la ESPOL imparte educación de tipo tecnológica en pesca y madera.

De acuerdo con el Censo de 1982, la tasa de analfabetismo en la cabecera era 5,97%; y, en el resto de la parroquia, 13,5%. A nivel de sexo, el analfabetismo se distribuía así: 39,6%, hombres; y, 60,4%, mujeres. Según la muestra realizada por la Fundación Pedro Vicente

1.2.2.5 Teléfono,Radio y Televisión

En la cabecera cantonal de Santa Elena existe telex y servicio de teléfono nacional e internacional (IETEL); en la población de Manglaralto existe una Central Telefónica y en las demás poblaciones de la ZEM existen cabinas telefónicas del IETEL. Vale anotar que en la actualidad ha proliferado el uso del sistema de comunicación vía radio, por la cantidad de empresas camaroneras y laboratorios de larvas de camarón que se han instalado en el área, pero este sistema de comunicación tiene dificultades de captación de señales por la interferencia producida por la presencia de la Cordillera Costera.

Con el potencial turístico de la ZEM, y siendo la televisión el medio de comunicación más común en nuestro tiempo, es justificable la instalación de alguna antena repetidora de señal para obviar las fallas y molestias de la mala captación actual.

1.2.3 Educación

1.2.3.1 Educación Formal

El total de escuelas existentes en la ZEM alcanza a 20; de este total el 10% es unidocente (un profesor y un aula), aunque eventualmente pueden desarrollar varios grados de enseñanza primaria; en el cuadro 1.2.3.1-A, se resume la infraestructura de la educación primaria en las poblaciones de la ZEM.

Maldonado, el 85% de los encuestados jefes de hogar sabía leer y escribir (entre los larveros, el 81%). (Cuadro 1.2.3.1-B)

CUADRO : 1.2.3.1-B

POBLACIÓN DE 10 AÑOS O MAS; CONDICIÓN DE ANALFABETISMO POR SEXO

	Total	**Alfabetos**	**Analfabetos**	**Hombres analfabetos**	**Mujeres analfabetas**
Manglaralto	486	457	29	8	21
Parroquias	9587	8291	1296	517	779
Total	10073	8748	1325	525	800

Fuente: Documentos básicos de la ZEM San Pedro-Valdivia-Manglaralto,PMRC (2)

Los datos de la población de 6 años y más, por nivel de instrucción constan en el Cuadro 1.2.3.1-C

CUADRO : 1.2.3.1-C

POBLACIÓN DE 6 AÑOS Y MAS POR NIVEL DE INSTRUCCIÓN

	Primaria	Secundaria	Superior	Total
Manglaralto	358	78	15	451
Parroquias	7756	536	39	8331
Total	8114	614	54	8782

Fuente: Documentos básicos de la ZEM San Pedro-Valdivia-Manglaralto,PMRC (2)

1.2.4 Salud

Existe un hospital en Manglaralto; un centro de salud en las comunidades de Olón y Valdivia y 2 dispensarios comunales en Barcelona y San Pedro. La cobertura de salud se muestra en el plano # 2 del anexo I

1.2.5 Organización

Existe una diversidad de organizaciones que constituyen la estructura socio-organizativa del área de la ZEM. Según su funcionalidad, pueden subdividirse en organizaciones socio-político-jurídico (Comunas) y en

organizaciones con objetivos fundamentalmente productivos (Cooperativas, Precooperativas y Asociaciones).

El objetivo de las comunas ha sido fundamentalmente, desde su inicio, la legalización de la tierra. Los cabildos han asumido el papel de desarrollo social, sobre todo en cuanto a consecución de servicios y obras de infraestrutura.

Las 9 comunas son: Olón, Montañita, Atravesado, Dos Mangas, Pajiza, Sitio Nuevo, Sinchal-Barcelona, Valdivia, San Pedro, de las cuáles 1 se dedica exclusivamente a la pesca (San Pedro); 1 a la pesca y agricultura (Valdivia); y las restantes 7 exclusivamente a la agricultura.

CUADRO: 1.2.5-A

RECINTOS QUE COMPONEN LAS COMUNAS EN LA ZEM

PARROQUIA	COMUNA	RECINTOS
MANGLARALTO	OLON	Olón, Las Nuñez, Curía, San José
		San Vicente de Loja Rio Blanco
	MONTAÑITA	Montañita
	DOS MANGAS	Dos Mangas
	ATRAVESADO	San Antonio, Cadeate, Libertador Bolívar.
	PAJIZA	Pajiza
	SITIO NUEVO	Sitio Nuevo
	SINCHAL-BARC.	Sinchal-Barcelona
	VALDIVIA	Valdivia
	SAN PEDRO	San Pedro

Fuente: Investigación Personal

Las comunas que realizan actividad pesquera son las de Valdivia y San Pedro, cuya localización se detalla en cuadro1.2.5-B

CUADRO : 1.2.5-B

COMUNAS PESQUERAS UBICADAS DENTRO DE LA ZEM

COMUNA	UBICACIÓN GEOGRÁFICA		Distancia a Guayaquil
	Latitud Sur	Longitud Oeste	Aprox. Km.
Valdivia	01° 56' 15"	80° 43' 15"	170
San Pedro	01° 56' 30"	80° 43' 22"	169

Fuente: Carta IOA 105(3)
PDRI-Valdivia, Diagnóstico(1)

1.2.6 Actividades Económicas

Las actividades que dominan el ambiente económico del área de la ZEM son la Agrícola y la Pesquera; esta última incluye la recolección y comercialización de larva silvestre de camarón; en menor grado el comercio y la artesanía.

CUADRO : 1.2.6-A

DISTRIBUCIÓN DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS, ZEM(%)

LOCALIZACIÓN	PESCA*	AGRICULTURA	COMERCIO	ARTESANÍA **
OLON	25	60	10	5
MONTAÑITA	25	50	15	5
MANGLARTO	15	60	20	5
DOS MANGAS	5	75	15	5
ATRAVESADO	15	40	20	25
SITIO NUEVO	5	80	10	5
PAJIZA	5	80	10	5
SINCHAL-BAR.	5	60	30	5
VALDIVIA	30	45	15	10
SAN PEDRO	70	0	25	5

*Incluye comercio, saltada y recolección de larvas
**Incluye trabajo artesanal y construcción
Fuente: Investigación Personal

1.2.7 Infraestructura vial y aeropuertos

La principal vía de comunicación en la ZEM es la carretera Guayaquil-Santa Elena-Puerto Cayo, de la cual emergen caminos vecinales de penetración que por lo general son intransitables en el invierno. El transporte de carga y pasajeros se los realiza en pequeños camiones, camionetas y buses con una frecuencia de servicio irregular.

Además del aeropuerto de la Base Aérea en Salinas; Manglaralto y Ayangue tienen pista de aterrizaje para avionetas.

1.3 CONDICIONES AMBIENTALES EN LA ZEM

1.3.1 Condiciones Oceanográficas

El análisis de las condiciones oceanográficas estará referido al estudio "Características Litorales de la Costa Ecuatoriana entre San Pedro y Manglaralto",(4) proyecto desarrollado por el Ing. Enrique Sánchez C. en 1988.

1.3.1.1 Levantamiento Hidrográfico

Utilizando la Carta IOA-1051 (5) se elaboró una carta batimétrica para la ZEM en la escala 1: 50.000, la misma que consta en el plano # 1 del anexo I.

En lugares específicos dentro de la ZEM, tal como en San Pedro, se han realizado levantamientos batimétricos, en escalas mas representativas (1:2000): "Levantamiento Batimétrico para el CENAIM" (6), y "Levantamiento Hidrográfico para el Proyecto del Terminal Pesquero Artesanal de Valdivia" (7).

Las playas de la ZEM tienen una pendiente media de 4,2% entre sus líneas de berma y bajamar. Hasta los 50 m de profundidad, la batimetría presenta contornos paralelos; mar adentro, aproximadamente a 32 Km. de la costa, la irregularidad del fondo es reflejada en el Bajo de Montañita que sobresale hasta los 10 m bajo el M.L.W.S (promedio de bajamares de sicigia), alterando, posiblemente, las características del mar de fondo que sobre él se propaga.

1.3.1.2 Mareas

La marea característica en el Ecuador, y por ende en la ZEM, es del tipo semidiurna con una periodicidad dominante que oscila en el rango de 11,5 a 13,5 horas. Los datos de marea mas cercanos a la ZEM se registran en La Libertad desde 1950.

Una comparación gráfica entre las mareas de La Libertad, Monteverde y Valdivia, es presentada en la figura # 1 del anexo II. Los valores de amplitud del rango de mareas son muy semejantes, oscilando aproximadamente entre 2,5 m y 3,0 m en toda la costa Ecuatoriana.

El fenómeno de El Niño produce una variación en el nivel del mar, habiendo alcanzado valores de hasta 50 cm sobre el nivel medio del mar (M.S.L) en 1983, figura # 2 del anexo II. Una elevación de esta magnitud produce efectos de erosión debido a que el área de rompientes se desarrolla sobre zonas donde normalmente no tiene su acción el oleaje.

En 1988 ESPOL registró datos de marea para el proyecto CENAIM en

Monteverde, localidad a 11 Km. de San Pedro, los cuales referidos a la bajamar más baja del mes (LT), se muestran en el cuadro 1.3.1.2 .

CUADRO: 1.3.1.2

REGISTROS DE MAREAS OBSERVADAS EN MONTEVERDE

(Junio 16-Julio 01 de 1988)

CARACTERÍSTICAS	ABREVIATURA	VALOR (m)
MAX. MAREA ASTRONÓMICA	M.T	2,400
PROM.de PLEAMARES MAYORES	M.H.H.W	2,243
PROM.de PLEAMARES de CUADRATURA	M.H.W.N.	1,783
NIVEL MEDIO del MAR	M.S.L.	1,200
PROM.de BAJAMARES de CUADRATURA	M.L.W.N	0,617
PROM.de BAJAMARES MAYORES	M.L.L.W	0,157
BAJAMAR MAS BAJA DEL MES	L.T.	0,000

Fuente: Proyecto CENAIM,(14)

En el Ecuador, la cota de profundidad se toma en base al nivel promedio de marea viva (M.L.L.W) y como cota sobre el nivel del mar se toma el nivel promedio del mar (M.S.L).

1.3.1.3Corrientes

1.3.1.3.1.Corrientes Oceánicas

Las masas de agua frente a la ZEM forman parte de el Frente Ecuatorial. Este frente varía en su posición y se desplaza hacia el Norte o el Sur según los cambios estacionales de las masas de agua. La posición varía para Julio-Septiembre entre los 8 y 10 grados N y para Febrero entre los 0 y 1 grado S.

En la costa ecuatoriana confluyen las aguas superficiales tropicales del Pacífico (25°C de temperatura y 33,5 ppm de salinidad), el agua

superficial ecuatorial, el agua superficial subtropical y el agua costera peruana que tiene 19°C y 34,5 ppm de salinidad.

La dinámica de estas masas que tienen fuertes gradientes de temperatura y salinidad origina un sistema de corrientes superficiales, que en la zona ecuatorial comprende principalmente:

- Corriente de Humboldt, que proviene del sur y tiene agua subantártica; a la altura de 5 grados S, o más hacia el norte, según la época del año, se desvía hacia el oeste;
- Corriente Oceánica del Perú o ramal oceánico de la corriente de Humboldt;
- Contracorriente Ecuatorial, que proviene del oeste, penetra entre los 4 y 10 grados N y luego se bifurca. Uno de los ramales gira hacia el norte y el otro hacia el Sur. El primero participa en la formación de la corriente Norecuatorial y el segundo en la de la corriente Surecuatorial; y,
- Fenómeno de El Niño, proceso aperiódico, resultado de la interacción océano-atmósfera, corriente cálida que se desplaza hacia el Sur, empuja el Frente Ecuatorial y llega a latitudes tan meridionales como los 12 grados S, cuando el fenómeno es muy intenso (1982-1983). La presencia de este fenómeno incrementa la evaporación, intensificando las lluvias.

1.3.1.3.2 Corrientes Costeras

En San Pedro-Valdivia se ha llevado a cabo mediciones de corrientes costeras por parte de la ESPOL, sus resultados se pueden resumir así: "En la estación húmeda, durante el flujo, la dirección de las corrientes tanto superficiales como subsuperficiales, fuera de la rompiente, es

sureste (SE), cambiando de dirección hacia el noreste (NE) al acercarse a la costa. Durante el reflujo, la dirección predominante dentro y fuera de la rompiente es hacia el noreste (NE), siendo más paralela a la línea de costa dentro de la rompiente.

En la estación seca, para las corrientes superficiales, la dirección predominante es hacia el noreste (NE), independientemente del estado de la marea. Para las corrientes sub superficiales, en reflujo hacia el noreste y en flujo, con un giro en sentido antihorario previo, orientarse hacia el noreste (NE)" (9)

CUADRO : 1.3.1.3.2-A

VELOCIDAD DE CORRIENTES COSTERAS (SAN PEDRO)

Estac.Húmeda: Abril-88		**Estac.seca:Agosto-88**	
Superficiales		**Superficiales**	
Magnitud	Dirección	Magnitud	Dirección
0.120 m/s	N.E	0.065 m/s	N.E
0.169 m/s	N.E	0.120 m/s	N.E
Subsuperficiales		**Subsuperficiales**	
Magnitud	Dirección	Magnitud	Dirección
0.058 m/s	N.E	0.040 m/s	N.E
0.144 m/s	N.E	0.054 m/s	N.E

Fuente: Procesos Litorales en San Pedro (9)

En la ZEM existen playas de alta peligrosidad por presencia de corrientes de resaca; entre las principales, tenemos:

- Playa Bruja, Manglaralto, Olón, San Pedro, Cadeate, Valdivia.

1.3.1.4 Olas

Analizando las estadísticas de oleaje del Laboratorio Nacional de Física de Inglaterra y la Oficina del Clima de los Estados Unidos, y considerando a la ZEM incluida en los límites de los meridianos 80°-100° OESTE y los paralelos 0°-10° SUR, concluimos que tanto para los mares de leva como los de viento las direcciones predominantes durante todo el año son las

comprendidas en el rango SurOeste-Oeste, ocurriendo otros rangos en mínima proporción. Respecto a las direcciones analizadas, el mayor porcentaje proviene de la dirección 225°.

Con esta información se ha calculado la probabilidad de recurrencia de olas la cual se muestra en el cuadro 1.3.1.4.

CUADRO :1.3.1.4

CALCULO DE LA PROBABILIDAD DE RECURRENCIA DE OLA

Intervalo de recurrencia (años)	MÉTODOS DRAPER (m)	MAYENCON (m)	WEIBULL (m)
1	1,51	1,68	1,26
10	1,75	1,97	1,35
25	1,85	2,08	1,36
100	2,00	2,25	1,40

Fuente: Análisis de las olas en la costa central del Ecuador(11)

Según (11), el método de Weibull es el que tiene un mejor ajuste en las extrapolaciones, para las olas en la costa ecuatoriana a una profundidad de 10 m. Esta información debe tomarse en cuenta para la planificación de obras en el mar; ya que nos determina que para un intervalo de recurrencia de 10 años (por ejemplo) es factible esperar olas con alturas de 1,35 m.

- Mediciones del oleaje dentro de la ZEM se han llevado a cabo con mayor detalle en Valdivia, por parte de ESPOL, los datos resumidos son:
- Prof. del punto de medición; -5,8 m
- Dirección de las olas; SO-NO, con olas del SO predominantes -Altura de las olas; (H1/3) max=1,18 m ;(H1/3)media,=0,53 m
- Periodo (T) 12 s< T <18 s

1.3.1.4.1 Olas generadas por vientos

El oleaje generado por vientos con velocidades medias y máximas locales del tipo tormenta puede ser resumido en los cuadros: 1.3.1.4.1-A y 1.3.1.4.1-B, respectivamente.

CUADRO : 1.3.1.4.1-A

ALTURAS Y PERIODOS SIGNIFICATIVOS DE OLAS GENERADAS POR VIENTOS CON VELOCIDADES MEDIAS MENSUALES

MES	Vmed(nudos)	Hs (m)	Ts (s)
Enero	3,70	0,26	2,05
Febrero	3,29	0,22	1,89
Marzo	3,40	0,23	1,93
Abril	2,48	0,19	1,76
Mayo	3,40	0,23	1,93
Junio	4,01	0,29	2,17
Julio	4,22	0,32	2,24
Agosto	3,29	0,22	1,89
Septiembre	4,12	0,30	2,21
Octubre	4,22	0,32	2,24
Noviembre	4,22	0,32	2,24
Diciembre	4,12	0,30	2,21

Hs: Altura significativa de la ola

Ts: Período significativo de la ola

Fuente: Tesis Allauca-85 (8)

CUADRO : 1.3.1.4.1-B

ALTURAS Y PERIODOS SIGNIFICATIVOS DE OLAS GENERADAS POR VIENTOS CON VELOCIDADES MÁXIMAS MENSUALES

MES	Vmax (nudos)	Hs(m)	Ts (seg)
Enero	8,23	0,75	3,40
Febrero	8,23	0,75	3,40
Marzo	8,23	0,75	3,40
Abril	10,29	0,89	3,85
Mayo	10,30	0,90	3,90
Junio	10,29	0,89	3,85
Julio	10,29	0,89	3,85
Agosto	8,23	0,75	3,40
Septiembre	8,23	0,75	3,40
Octubre	8,23	0,75	3,40
Noviembre	10,35	0,91	3,95
Diciembre	10,46	0,93	4,00

Hs: Altura significativa de ola

Ts: Periodo significativo de ola

Fuente: Tesis Allauca-85 (8)

1.3.1.4.2 Olas Rompientes

Producto de la interacción entre el oleaje incidente y la morfología submarina de la Costa, se produce la ola rompiente. El cuadro 1.3.1.4.2 resume el comportamiento de la ola rompiente en la población de San Pedro, ubicada al sur de la ZEM.

CUADRO : 1.3.1.4.2

ALTURAS Y PERIODOS SIGNIFICATIVOS DE OLAS ROMPIENTES OBSERVADAS EN SAN PEDRO : ABRIL-88 Y AGOSTO-88

Parámetro Observado	ESTACIONES Húmeda:Abril-88	Seca: Agosto-88
Hsb (m)	0.60	0.80
Hsbmax(m)	1.00	1.50
Mayor % de Hsb		
a)Rango (m)	[0.30-0.50]	[0.30-0.60]
b)Ocurrencia (%)	44.32	47.90
T(s)	16.4	14.3
Mayor % de T		
a) Rango (s)	[15-20]	[12-16]
b) Ocurrencia (%)	44.30	54.54

Fuente: Piedra-89 (9)

Hsb: altura significativa de ola rompiente
Hsbmax.: altura significativa máxima de ola rompiente
T: Período medio

La mayoría de las olas rompientes observadas en la playa de San Pedro fueron del tipo tumbadas (volteo o plunging), en menor porcentaje se presentan olas rompientes del tipo derrame (spilling), que revientan más cerca de la línea de playa; similar comportamiento se presenta a lo largo de la ZEM, variando la presencia de uno u otro tipo como es el caso de Olón en el que predomina el tipo derrame.

De los tipos indicados, la rompiente del tipo tumbada es la más peligrosa para los bañistas por la energía que arrastra consigo, la cuál disipa casi en su totalidad en el instante de romper; este tipo de ola rompiente favorece la erosión de la playa e induce resacas.

1.3.5 Transporte Litoral

La evaluación de este proceso costero esta limitado por la escasa información dentro de la ZEM; existiendo solamente un estudio más específico en San Pedro-Valdivia, Piedra-89 (9).

Tomando como referencia este estudio, se puede establecer las siguientes conclusiones:

- La ZEM se ubica en la ensenada Punta San Antonio- Punta Montañita. El fenómeno de El Niño, produce cambios notables en los procesos sedimentarios y erosivos ; notándose una zona de deposición que está en San Pedro-Valdivia, una de erosión cuyo centro es Manglaralto y un sector intermedio que se mantiene en equilibrio ubicado en Simón Bolívar, una representación esquemática de este proceso se presenta en el plano # 3 del anexo I.
- En años de no ocurrencia de eventos extremos como el fenómeno El Niño la capacidad de transporte litoral es aproximadamente 400.000 m3/año en el área de San Pedro-Valdivia.
- La deriva litoral se dirige principalmente hacia el norte en la época seca y hacia el sur en la lluviosa.

1.4 CONDICIONES GEOLÓGICAS

Geológicamente, el área de la ZEM está constituido por materiales sedimentarios del terciario y cuaternario, dispuestos en un sistema de bloques fallados que tienen como basamento las formaciones cretácicas

Cayo y Piñón, según el plano # 4 del anexo I, en la ZEM se encuentran las siguientes formaciones geológicas:

- Azúcar: areniscas fracturadas, ligeramente silicificadas que pueden ser utilizadas como material para sub-base o terraplenes.
- Javita: formación calcárea, constituida por calizas bastante puras que pueden ser utilizadas como material de enrocado y filtro, presentes en la ZEM en la comuna Dos Mangas, cuyas coordenadas UTM son: 9'698.200 N y 534.000 E
- Zapotal: constituida por areniscas, que pueden ser utilizadas como material para terraplenes; presentes en la ZEM en la comuna Sitio Nuevo.
- Grupo Ancón: constituido por arcillas fracturadas, plásticas, expansivas, erosionables, dispersivas, inestables de color marrón, con incrustaciones de yeso. Pueden ser utilizadas para terraplenes, pero agregando arena.
- Tablazo: constituida por extensas plataformas subhorizontales con ligera inclinación hacia el mar, formadas por areniscas, micro-conglomerados, y arenas sueltas intercaladas con delgadas capas de arcilla, que pueden ser utilizadas en enrocado y filtro; presentes en pequeña proporción en San Pedro y Ayangue.
- Cuaternario Reciente: sedimentos generalmente areno-limosos de terrazas fluviales de grandes cuencas restringidos a lo largo de la red de drenaje fluvial, que pueden ser utilizados como material de relleno indiferenciado; son buenos acuíferos. Coluviales son generalmente finos,

cohesivos, expansivos, erosionables, dispersivos y blandos. Las barreras litorales son arenosas; contienen en las depresiones, limos y arcillas orgánicas, hipersalinos.

1.4.1 Geomorfología Costera

De acuerdo al estudio **"Grandes rasgos geomorfológicos de la Costa Ecuatoriana"**, Ayón-88 (12) describe que en el sector de La Rinconada-Valdivia (27 kilómetros) predominan los cordones litorales. La costa rectilínea está interrumpida por acantilados de mediana altura de roca blanda e inestable. Los cordones litorales al taponar la desembocadura de los amplios valles aluviales relativamente cortos pero con abundantes sedimentos aterrazados, encierran en estas desembocaduras pequeñas lagunas hipersalinas durante el estiaje.

1.4.1.1 Ambientes Costeros

De acuerdo con Ayón-81(18) para la ZEM se presentan:

a) Costas con barreras Litorales.- Se presentan como las Costas bajas, a veces taponando el "complejo barrera-laguna". Además de las playas, que en estos sectores tienen pendientes entre 5° y 10°, se encuentra, desde el mar hacia el continente, una o varias barras litorales, a veces con dunas pequeñas cuando, la barra tiene anchura considerable y emerge del agua, una laguna litoral, salitrales y finalmente formaciones rocosas bordeando, en el interior del continente, un ambiente de acreción costera. Las lagunas y los salitrales generalmente están asociados con la desembocadura de algún río. A través de la barra, debido a su alta

permeabilidad, se filtra el agua de mar hasta las lagunas o salitrales, conformándose así ambientes hipersalinos en estos lugares; sin embargo, con la frecuencia de los fuertes aguajes, la barrera se rompe y el agua penetra en la laguna.

Las flechas se orientan hacia la dirección predominante de transporte litoral. Normalmente los desniveles entre las barras y las lagunas son del orden de 3 m. El perfil de la barra es asimétrico, con mayor pendiente hacia la laguna que hacia el mar.

En las zonas influenciadas por oleaje predominan las arenas, especialmente en las barras litorales. Las orillas de las lagunas, sometidas al oleaje interno, contienen clastos gruesos provenientes de las formaciones rocosas cuando éstas existen en las proximidades; el resto de la laguna tiene como fondo limos arcillosos orgánicos. La estratificación es lenticular a masiva. Los espesores son variables, de varios metros. Estos sedimentos pueden yacer directamente sobre un lecho rocoso de topografía irregular.

b) Costas de acantilados y salientes rocosas.- Las expresiones topográficas de estas costas son variables, desde pequeños desniveles hasta acantilados de 40 a 50 metros de altura, involucrando siempre una formación (rocosa) aflorante sometida a la acción erosiva del oleaje. Casi siempre se ha desarrollado una playa embolsada al pie de los acantilados, aunque hay playas rectas. El punto netamente rocoso es Punta Montañita.

Los tipos de rocas que constituyen los acantilados son:

Areniscas, limolitas, lutitas, arcillitas y combinaciones de todas ellas, con ocasionales conglomerados.

c) Costas bajas (con sustrato rocoso).- En estas costas se evidencia el levantamiento cuaternario. Si existen acantilados, no sobrepasan los 10 metros de altura. El sustrato rocoso es generalmente el Tablazo que, cuando es arenoso y poco cementado, forma cárcavas.

d) Complejo barrera-laguna.- Son desembocaduras fluviales ahora bloqueadas por una barra litoral. El relieve es plano, con pequeños canales trenzados. Estos terrenos son inundables durante las pleamares de sicigia o durante las grandes avenidas. Contienen limos arenosos, pardo amarillentos, alternados con arcillas limosas grises, orgánicas. Son sedimentos mal clasificados y de espesores variables

1.4.2 Geomorfología del interior

El factor dominante es la cordillera de Chongón-Colonche, que separa las cuencas de los ríos que directamente desembocan en el Océano Pacífico y aquellas subcuencas del extremo sur occidental de la Cuenca del Río Guayas y que a manera de arco insular semi-emergido, rodea la península de Santa Elena con alturas máximas de 1000 m. De este sistema montañoso nacen pequeñas cordilleras que en general siguen la dirección noroeste, delimitan las cuencas que drenan directamente en el Océano Pacífico y que terminan en la planicie costera o directamente en el mar. Junto a estas formaciones aparecen estrechos valles cuaternarios

BIBLIOTECA

de ríos intermitentes que desaguan en el océano, siendo los más importantes los valles de los ríos Manglaralto, Atravezado y Valdivia.

Apenas a 30 Km de la costa existen altitudes del orden de 800 m. Las pendientes en la zona montañosa excede el 60% mientras que en las estribaciones aún se mantiene en el orden del 25 %; en el fondo de los valles aunque la topografía es ondulada se tiene pendientes menores que el 10%.

1.4.3 Morfología Submarina

La batimetría de la Zona costera de la ZEM, plano # 1 del anexo I, muestra que los veriles cercanos a la costa se encuentran paralelos a ella. Hacia el norte de la ZEM los veriles se muestran más unidos entre sí, lo cuál implica que para esa zona las aguas son más profundas. Hacia la parte sur de la ZEM los veriles están más separados y alejados de la playa lo que denota un fondo plano o de pendiente bastante suave.

En la parte sur de la ZEM, se realizaron levantamientos batimétricos escala 1:2000, Zambrano-82(7) y Chang-88(6), de su análisis no se observan cambios significativos en la topografía de fondo marino del sector.

1.5. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

El clima de la ZEM está determinado por su situación geográfica en la zona ecuatorial y por las variaciones de las corrientes marinas: fría de Humboldt, cálida del Golfo y los desplazamientos que experimenta el fenómeno de El Niño; además por las condiciones orográficas, en especial la presencia de la cordillera Chongón-Colonche que hace variar

en forma sensible el patrón general climático desde la costa hacia el interior.

La cordillera de Chongón-Colonche constituye la primera barrera importante para la detención de la masa de aire cargada de humedad que entra al continente desde el Océano Pacífico, produciéndose en ella la mayor precipitación dentro de la ZEM.

Los factores climáticos: temperatura, evaporación, precipitación y vientos, se muestran en los cuadros 1.5-A, 1.5-B, 1.5-C para estaciones que registran valores representativos para la ZEM.

C U A D R O : 1.5-A

TEMPERATURA Y EVAPORACIÓN MEDIAS MULTIANUALES EN DOS ESTACIONES DENTRO DE LA ZEM; PERIODO 1961-1981

MESES	MANGLARALTO		EL SUSPIRO	
	T°C	EVAP.(mm)	T°C	EVAP.(mm)
ENERO	25,1	95,0	20,1	146,1
FEBRERO	25,9	88,7	20,5	178,4
MARZO	26,1	97,0	21,0	175,0
ABRIL	25,6	90,8	20,8	133,4
MAYO	24,6	86,8	20,5	132,7
JUNIO	23,6	71,1	19,3	98,2
JULIO	21,5	64,8	18,5	62,7
AGOSTO	21,4	62,6	18,7	76,6
SEPT.	21,4	55,9	18,6	78,5
OCTUBRE	21,7	62,3	19,2	67,7
NOVIEMB	21,9	61,9	18,7	77,8
DICIEMBR	23,3	79,3	19,4	108,8
ANUAL	**23,4**	**906,2**	**19,6**	**1.335,9**

Fuente:PDRI-Valdivia (1)

CUADRO : 1.5-B

PLUVIOMETRIA MEDIA DE DOS ESTACIONES DENTRO DE LA ZEM
PERIODO: 1961 - 1981 (mm)

MESES	PRECIPITACIONES ESTACIONES		PROB.de EXCED.de 75% ESTACIONES	
	BARCELONA	MANGLARALTO	BARCELONA	MANGLARALTO
ENERO	51,3	67,5	22,8	32,6
FEBRERO	83,3	110,0	36,3	53,2
MARZO	81,6	95,2	43,9	40,1
ABRIL	27,5	30,6	9,5	9,2
MAYO	10,1	18,7	3,8	8,7
JUNIO	11,0	29,4	3,5	17,3
JULIO	9,3	38,2	2,3	20,6
AGOSTO	8,3	28,2	3,3	17,3
SEPTIEMBRE	9,0	20,9	3,3	13,8
OCTUBRE	13,7	35,3	5,8	25,8
NOVIEMBRE	7,1	27,2	3,3	16,3
DICIEMBRE	7,9	15,1	2,4	7,0
ANUAL	**309,5**	**514,8**	**140,2**	**252,1**

Fuente: Proyecto DRI-Valdivia (1)

CUADRO : 1.5-C

VELOCIDADES DE VIENTOS : MÍNIMAS, MEDIAS Y MÁXIMAS REGISTRADAS EN MANGLARALTO PARA EL PERIODO 1974-1986 (m/s)

ESTACIÓN	MÍNIMAS			MÁXIMAS				PROM.
	Feb.	Mar.	Abr.	Jul	Sep.	Oct.	Nov	ANUAL
MANGLARALTO	2,7	2,6	2,3	3,3	3,1	3,3	3,1	3,0

Fuente: PDRI-Valdivia (1)

Existe una ligera fluctuación de las temperaturas medio mensuales, siendo los meses calurosos: Enero, Febrero, Marzo y Abril (invierno) y los más fríos: Julio, Agosto y Septiembre.

Las máximas diferencias de temperatura entre el mes más caluroso y el más frío se produce en la estación situada junto al mar (Manglaralto), la cual oscila entre 4,3°C y 5,4°C . Esta diferencia disminuye conforme se penetra en el continente como en el caso de la estación El Suspiro ubicada en las coordenadas UTM: 9'790.800 N y 542.000E, aproximadamente a 100 m.s.n.m.

En la ZEM la temperatura disminuye conforme aumenta la altitud.

La evaporación disminuye desde el interior del continente hacia la costa.

Respecto a las precipitaciones, en las estaciones de Barcelona y Manglaralto se registran lluvias durante el verano. Esto se debe a la cercanía al mar de la cordillera Chongón-Colonche, que hace que se produzcan lo que localmente se denomina "garúas", por el exceso de humedad durante los meses de Junio a Noviembre.

La humedad relativa mayor se presenta en Manglaralto en verano con un 83%.

En la zona costera de la ZEM la nubosidad se incrementa de sur a norte en Manglaralto los valores son mayores en todos los meses del año.

La fuerza del viento es mayor en la zona cercana al mar (Manglaralto), y disminuye conforme se avanza al interior del continente. La dirección predominante del viento es NE-SO.

En el plano # 5 del anexo I, se presentan las isoyetas media mensuales, del cuál se puede deducir que las precipitaciones aumentan a medida que nos acercamos a la cordillera Chongón-Colonche.

1.6 ECOLOGÍA

De acuerdo con la clasificación ecológica de **HOLDRIDGE** (13), la ZEM presenta las características correspondientes a lo que se denomina como Monte Espinoso Tropical, (M.E.T).

De acuerdo con la clasificación de Koppen (17), el clima de la ZEM está entre el "Tropical Sabana" y "Húmedo" a partir de Manglaralto.

Esta región se caracteriza por tener una precipitación mayor que 200 mm anuales y menor que 500 mm anuales. En el plano # 6 del anexo I, se detallan las diferentes zonas de vida presentes en la ZEM.

CAPITULO II

RECURSOS COSTEROS :

DEFINICIÓN Y UBICACIÓN

2.1 RECURSOS EN LA LINEA DE COSTA AGENTES DE LOS PROCESOS LITORALES

2.1.1 La Erosión costera

Las observaciones de los fenómenos de protección o erosión costera - principales consecuencias de los procesos litorales, bien sean naturales o, imitados por el hombre, conducen al estudio de las interacciones entre el mar y la tierra. De acuerdo con Brunn (22) el fenómeno de la erosión puede ser causado por la naturaleza o por el hombre según las siguientes manifestaciones que se muestran en el Cuadro 2.1.1

CUADRO: 2.1.1

CAUSAS DE EROSIÓN POR LA NATURALEZA Y EL HOMBRE

NATURALEZA	HOMBRE
Elevación del nivel del mar	Presas, diques y otras estructuras costeras que causan la elevación y concentración de marea.
Promontorios salientes y arrecifes que causan erosión aguas abajo	Espigones y rompeolas
Entradas de mareas y ríos que causan interrupción del transporte litoral	Entradas hechas por el hombre
Geometría de la costa que causa rápida variación de la cantidad de transporte	Rellenos salientes en el océano en tal extensión que cambian la geometría costera radicalmente
Fragmentación de las desembo-caduras de los ríos que trans portan sedimentos a la costa por barreras de nivel de avenidas,	Represado de los ríos sin proveer compuertas de salida de materiales
Cambio de situación de desembocaduras debido a las crecidas, erosión, movimientos tectónicos.	Proyectos de regadío disminuyendo el aporte de agua y sedimentos a la costa. Remoción de materiales de las playas para construcción y otros usos.

Fuente: La Historia y la filosofía de la Protección costera Brunn, P. (22)

2.1.2 Rotura de la ola

En cualquier punto de la costa, dado un régimen de temporales, pueden presentarse olas de una amplia gama de alturas. A medida que la altura de ola aumenta, disminuye la probabilidad de presentación de la misma. Sin embargo, existe un límite en cuanto a la altura máxima que puede presentarse. Este límite es la ola de altura máxima que puede romper en ese punto. Su valor dependerá de la profundidad de la pendiente del fondo, de la batimetría y de las características de las olas incidentes.

De acuerdo al criterio de Galvin (23) el tipo de rompientes se puede estimar por la relación (Hb/gmT^2) según sea su valor o rango de valores:

surgientes (surging)	**volteo (plunging)**	**derrame (spilling)**	
1,0 E-4	1,0 E-3	1,0 E-2	1,0 E-1

donde Hb= altura de ola rompiente

T= Período

m = Pendiente de playa

g = Gravedad

Un esquema de los perfiles geométricos de los diferentes tipos de rompiente se muestra en la figura # 3 del anexo II; donde el perfil "collapsing" es un perfil intermedio entre el "plunging" y el "surging".

2.1.3 Corrientes de resaca

El caudal de agua, lanzado sobre el estrán por el oleaje, debe ser evacuado hacia el mar. Esta restitución se realiza, bien por una corriente celular de eje horizontal, denominada de resaca (Undertow), o bien por una circulación de eje vertical (en planta), que rompe la línea de rompientes por ciertos canales de desagüe, situados entre sí a cierta distancia a lo largo de la playa, formando unas corrientes denominadas "rip-currents", figura # 4 del anexo II.

C.J. Sonu (24) sugiere que los fenómenos de circulación de rip-currents están fuertemente influenciados por la topografía local del fondo, que, juntamente con las características de la ola, producen el necesario mecanismo de conducción, lo que induce a una esquemática descripción del fenómeno para los casos de incidencia normal y oblicua.

Los resultados de la toma de datos de la naturaleza parecen avalar este modelo analítico, tal como puede apreciarse en las figuras # 5 y # 6 del anexo II.

2.1.4 Geometría de la playa

La geometría de una playa, está en gran medida influenciada por las características del oleaje, bien sea este de fondo o de temporal, sus efectos son diferentes en la formación del perfil de una playa.

Mientras un oleaje en "swell" persiste sobre una playa, existe un tiempo suficiente entre ola y ola para que se produzca la filtración de una gran parte del agua de remonte, y, por tanto, siendo el volumen y la velocidad

de esta contracorriente superficial substancialmente menor que la del flujo de subida, mucha de la arena suspendida se sedimentará en la playa produciéndose un acrecimiento.

Durante toda esta acción, los granos mayores han sido lanzados a lo más alto de la playa, tendiendo a situarse el material fino en la zona de rompientes, y el más fino todavía más atrás. Cada sedimento tiene su propia pendiente de equilibrio para unas características de ola dada. Cuanto mayor sea el tamaño del grano más empinada será la pendiente. Las olas de temporal provienen de un "fetch" adyacente a la costa; al ser estas olas más grandes, se tiene mayor volumen y por tanto se lanza pronto resulta saturada. El agua, que literalmente es arrojada dentro de la playa, debe regresar al mar con el sedimento, haciendo una vía a través del suelo marino. Cuando a cierta profundidad, su velocidad se reduce suficientemente se origina un depósito, por lo que surge una barra de arena a alguna distancia de la línea costera exterior como se muestra en la figura # 7 del anexo II cuando ésta barra es suficientemente grande, las siguientes olas rompen contra ella debido a la poca profundidad y a la contracorriente que también actúa sobre ella.

Esta barra costera exterior preserva a la costa de la futura erosión, ya que sólo olas rotas y disipadas pueden llegar a la retrocedida línea de playa. De ésta manera, se evita la completa destrucción de las líneas costeras, ya que el material sedimentario se orienta formando una línea de defensa.

Del apartado anterior se deduce que la rápida y alarmante erosión de playas es originado por los primeros temporales de la estación, cuyas olas pueden atacar el perfil creado durante el período de buen tiempo. Cualquier temporal posterior, en la misma estación, no causará mayor regresión puesto que la barra costera exterior, quizás recuperada parcialmente, pronto se reforma para disipar la energía de ola antes que alcance la playa.

Este comportamiento cíclico en situaciones normales es aplicable a las playas de la ZEM; sin embargo, si un segundo temporal, viene acompañado por el fenómeno El Niño, los niveles de agua extra-altos, causados por este fenómeno, provocaran daños de tal magnitud, que la recuperación de las playas, tomará mucho tiempo. Por ejemplo el fenómeno El Niño ocurrido en 1983, causó un considerable retroceso de la línea de costa en Manglaralto, cuyos estragos todavía se pueden observar, temiéndose que una repetición acelere la erosión presente.

2.1.5 Transporte litoral

La capacidad de transporte de la ola por incidencia oblicua "deriva litoral" **(Qa)**, constituye pieza básica para todo proyecto costero. El valor de **Qa** dependerá de :

a = ángulo de incidencia

H = altura de la ola

T = período

m = pendiente del estrán

D = anchura del estrán

m = coeficiente que caracteriza la morfología del estrán

La deriva litoral, juntamente con la velocidad de la corriente litoral, nos dará una total información del transporte litoral por incidencia oblicua del oleaje.

Respecto a la velocidad de la corriente litoral **(Va)**, la magnitud de ésta varía a través de la zona de rompiente; en general, la velocidad se incrementa desde la línea de playa hasta llegar a un máximo en la posición central de la zona de rompiente, para luego decrecer fuera de ésta. Una expresión para obtener esta magnitud máxima fue dada por Longuett-Higgins (25) según:

Va = M Ö(gHb) mSen (2a)

donde

g = gravedad

Hb = altura de ola rompiente

m = pendiente del estrán

a = ángulo de rompiente

0.694 G

M = coeficiente dado por la fórmula:

M = f ÖF/2

Φ índice de rompiente (0,8 = para San Pedro)

Γ = Coeficiente de mezcla (0,17 = romp.derrame)

(0,5 = romp.volteo)

f =Coeficiente de fricción = 0,01 para fondo arenoso

Escogiendo G = 0,4 para el área de San Pedro, dado que aquí predominan las olas tipo volteo, el valor de **M** sería de 43,9 con lo que la velocidad instantánea para olas de 0,60 m de altura de rompiente que arriban con un ángulo de 10° a una playa cuyo estrán tiene una pendiente de 4 % sería de : 0,147 m/s. Este valor obtenido de (25), es similar al valor medido por Piedra-89 (9) para la localidad de San Pedro.

Según Piedra-89 (9) el transporte litoral bruto para el área de San Pedro-Valdivia en el año 1988, fue 400.000 m3/año; para alcanzar tal resultado utilizó tres métodos de estimación resumidos en el Cuadro 2.1.5.

CUADRO 2.1.5

RESULTADOS DE TRANSPORTE LITORAL PARA SAN PEDRO-VALDIVIA

MÉTODO	**ÉPOCA HÚMEDA (5 meses)**	**ÉPOCA SECA (7 meses)**	**TOTAL (1 año)**
LEO	97.734 m3	263.706 m3	361.440 m3
CERC	72.675	290.000	362.675
KOMAR	30.000	96.600	126.600

Fuente: Procesos Litorales en San Pedro Piedra 1989 (9)

2.6.1 Formas costeras

La existencia de un obstáculo, que impida o modifique el transporte litoral, produce depósito o erosiones que se traducen en una variación de las formaciones costeras.

Los factores que intervienen en la formación de depósitos acumulativos, se dan en una gama tan amplia de combinaciones, de las cuales expondremos sólo algunas de ellas.

Según Laval-1961 (26), existen cuatro categorías de obstáculos frente al transporte litoral:

a) Las barreras naturales (cabos) o artificiales (diques, espigones) de dirección normal a la costa;

b) Los cauces naturales (desembocaduras de ríos, cañones submarinos) o artificiales (canales);

c) Las interrupciones bruscas de alineación de la costa (bahías).

d) Las zonas abrigadas por obstáculos naturales (islotes) o artificiales (diques) paralelos a la costa.

2.2 RECURSO SUELO

El material formador de los suelos de área de la ZEM es de origen sedimentario marino y según permanezca "In situ" en colinas mesetas o bien se deposite a través del tiempo en las partes bajas da lugar a la formación de valles aluviales y en menor proporción coluviales.

De forma general los suelos aluviales de los valles son profundos y de gran variedad textural desde arcillosos finos hasta areno-francos,

mientras que en las colinas tienen menor profundidad encontrándose en algunos casos material rocoso a pocos centímetros de la superficie; aquí la erosión es significativa debido a la abusiva e irracional tala de la vegetación natural.

Sobre el Miembro Dos Bocas, está asentada la población de San Pedro; rocas arcillosas de grano fino son características de esta formación.

El sector comprendido entre Valdivia y Playa Bruja, y entre Simón Bolívar y Montañita corresponde a la formación Tablazo, del cuaternario, que se halla representado por areniscas y conglomerados de origen aluvial; nuevamente con rocas sedimentarias y además con salitrales aluviales mal consolidados.

Punta Montañita está constituida por areniscas y conglomerados localmente calcáreos de ambiente marino somero, evidenciado por hallazgo de vértebras de mamíferos terrestres y material leñoso.

En el sector de San Pedro-Valdivia, Piedra-89 (9) realizó un estudio granulométrico de 19 muestras de sedimentos superficiales de fondo. Un resumen sobre la profundidad a la que se tomó la muestra, composición y clase de tamaño se presenta en el cuadro 2.2

CUADRO : 2.2

COMPOSICIÓN DE LOS SEDIMENTOS SUPERFICIALES DE FONDO EN EL SECTOR DE SAN PEDRO-VALDIVIA

Muestra	Prof (m)%	Grava %	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clase de Tamaño
1	4	0,00	86,40	11,56	1,78	a.m.f
2	7,5	0,00	22,98	57,68	26,43	l.g
3	8	0,24	24,62	59,51	12,84	l.g
4	9	0,00	21,45	64,09	14,22	l.g
5	8	0,00	21,69	68,02	8,95	l.g
6	8	0,00	24,04	62,42	11,37	l.g
7	7	0,00	22,81	63,21	13,43	l.g
8	4	0,00	95,77	0,00	0,00	a.m.f
9	5	0,00	95,93	2,02	1,68	a.m.f
10	6	0,10	21,08	67,66	8,99	l.g
11	7,5	0,00	27,39	58,43	13,15	l.g
12	8	0,56	30,78	58,51	9,02	l.g
13	8	0,64	41,67	48,65	8,04	l.g
14	,5	0,19	49,76	45,32	4,27	l.g
15	6	2,32	52,39	36,24	8,02	a.m.f
16	5	1,28	59,89	28,79	9,50	a.m.f
17	4	2,21	56,18	40,40	0,68	a.m.f
18	6	1,07	57,89	34,79	5,70	a.m.f
19	7	0,07	51,12	41,9	6,17	l.g

a.m.f = arena muy fina **l.g = limo grueso**

Fuente : Procesos Litorales en San Pedro, Piedra-89 (9)

Asimismo, Piedra-89 (9) al determinar la composición mineralógica de los sedimentos como una ayuda para comprender mejor los procesos costeros, encontró que los minerales tales como el cuarzo, feldespato, fragmentos calcáreos y fragmentos de roca (fracción liviana) representan de 96,28% a 99,58% de la composición mineralógica de la muestra;

BIBLIOTECA

mientras que de 0,42% a 3,72% corresponde a la fracción pesada representados por piroxenos, anfíboles, rutilos, epidota, turmalina, granate, magnetita, biotita, siderita y circón.

Como consecuencia del predominio de actividades productivas de carácter artesanal, comercial y pesquero, en el área de San Pedro-Valdivia se ha generado una gran densidad en la ocupación del suelo, con altos índices de edificación por superficie de predio. El resultado es de una morfología urbana compacta, particularmente en San Pedro, donde la contiguidad de los cerros y el trazado de la carretera, contribuyen a limitar el área útil para el asentamiento.

El entorno urbano de Manglaralto y Olón, en los últimos años ha sufrido cambios en las condiciones de habitabilidad, existiendo fuertes inversiones en la compra y construcción de residencias modernas.

Edificaciones de tipo industrial en la ZEM, como las de los laboratorios de larvas de camarón, han generado cambios en el talud natural, afectando el paisaje, así como también han afectado la calidad de agua por la eliminación de los residuos

Las lagunas litorales ubicadas en las salidas al mar de los ríos Mal Paso, Río Chico y Valdivia son usadas por los laboratorios como piscinas de oxidación, esto puede conducir al desarrollo de condiciones potencialmente tóxicas, como la presencia de aguas de baja oxigenación y altas temperaturas; es importante conocer los patrones de escorrentía del agua superficial durante la estación lluviosa y los patrones de flujo de

marea durante los aguajes para permitir una renovación apropiada del agua.

Dentro de un criterio de uso podemos clasificar al suelo en dos clases: suelo agrícola y suelo de cimentación.

2.1.1 Suelo Agrícola

El suelo agrícola de la ZEM es de excelentes características para la explotación agropecuaria, generalmente es de más alto potencial el suelo en los valles de los ríos: Valdivia, Atravezado, Manglaralto, y Olón.

Lamentablemente alrededor de los años 40, una fuerte sequía puso en crisis la producción agropecuaria en la región, que causó gran migración de población y abandono de las actividades agrícolas tradicionales. Esta crisis fue acelerada por la sistemática destrucción de la floresta para extraer madera y producir leña y carbón.

En la actualidad la producción agrícola la sostienen empresarios agropecuarios y las últimas generaciones de campesinos en la ZEM no contribuyen a una cultura productiva de creación y generación de bienes naturales.

2.1.2 Suelo de Cimentación.

Dentro del suelo de cimentación en la ZEM distinguimos los suelos orgánicos, presentes en las lagunas costeras; suelos de cimentación finos y fluviales, que sirven de asentamiento a las poblaciones de Libertador Bolívar, Manglaralto, Valdivia; suelos de cimentación arenosos ubicados en las zonas costeras cercanas al mar; suelos de cimentación

de roca blanda, presentes en las instalaciones del Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas (CENAIM-ESPOL), en el Santuario de Montañita, en la población de San Pedro y parte de Libertador Bolívar.

2.1.3 Características Ingenieriles de los suelos del ambiente costero

a) Costas con barreras litorales.- Las arenas de las barras y playas son bien seleccionadas y finas; de fácil excavación, porosas y permeables, fácilmente erosionables. Su capacidad portante es variable dependiendo del estado de saturación a la que estén sometidas. Una arena seca, puede tener una mínima capacidad portante, pues carece de cohesión. El efecto de la saturación del agua, le confiere una cohesión aparente, por tanto, una resistencia también aparente. El pequeño espesor de las capas de arena nos permite estimar una incidencia mínima del fenómeno de la licuefacción.

Los limos arcillosos son sedimentos mal seleccionados, porosos y permeables, sujetos al arroyamiento, la excavación es moderadamente difícil, dependiendo del estado de saturación del suelo.

En los salitrales, los suelos son materiales inconsolidados, de mediana a alta plasticidad, cohesivos. Las facilidades que presenten a la excavación están supeditadas al contenido de humedad. La permeabilidad del suelo es variable según el contenido de arena. La porosidad es generalmente alta. Los índices de retracción observados cuando el material está seco insinúan que es expansivo. La escasa consolidación del suelo permite el desarrollo del arroyamiento en las

superficies libres. La hipersalinidad presente en estos suelos provoca la corrosión de los metales.

b) Costas de acantilados y salientes rocosas.- Las rocas de los acantilados se comportan como materiales blandos a medianamente duros. La solidez de las muestras de mano no siempre reflejan el grado de estabilidad del acantilado, siendo el diaclasamiento un factor decisivo en la formación de los farallones; la estratificación ocupa un segundo lugar entre los factores de formación de acantilados, e igual comentario cabe para otros rasgos estructurales como fallas, zonas de cizalla, etc. Como materiales de construcción se pueden extraer del suelo arena y canto rodado de los ríos de la ZEM cuya pendiente en el lecho sea menor que el 10% y de las vecindades de la plataforma rocosa existente en la Punta de Montañita, se puede extraer arena gruesa con alto contenido de carbonato de calcio (conocidas como conchilla).

Un análisis geotècnico del material que constituye la roca de las colinas en el sector adyacente a el CENAIM-ESPOL, en San Pedro fue realizado por Chavez-87,(14) del que se extraen los siguientes parámetros geodinámicos:

Roca casi sana:

K=permeabilidad	=1x10^6	cm/s
peso vol.seco	=1.72	ton/m3
peso vol.saturado	=1.78	ton/m3

ángulo fricc inter =30°

C=cohesión =33 ton/m2

Roca alterada:

peso vol.seco =1.66 ton/m3

peso vol.satur =1.8 ton/m3

Ángulo fricc.inter =26°

C=cohesión =25 ton/m2

El ambiente salino promueve la meteorización de las rocas, y incrementando en ellas la porosidad y la permeabilidad, y por ende la erosionabilidad de las mismas.

c) Costas bajas (con sustrato rocoso).- Las características ingenieriles presentes son una combinación de costas de acantilados y costas con barreras; de la información investigada hasta la presente, en el sector de San Pedro el sustrato rocoso se lo detecta apenas entre 1 y 3 metros bajo el lecho arenoso.

d) Complejo barrera-laguna.- Son limos arenosos, orgánicos, inconsolidados, cohesivos, mal clasificados, trabajables con excavación común. Cuando están secos soportan taludes verticales estables de 1.5 m; cuando están húmedos, las pendientes naturales son inferiores a 15°. La permeabilidad es variable según la granulometría; la porosidad es generalmente alta. Muestran indicios de retracción. Son suelos fácilmente erosionables, susceptibles al arroyamiento.

El nivel freático es generalmente somero.

Las faces arenosas son utilizadas como relleno. Estas mismas faces pueden ser explotadas como acuíferos de agua salobre para usos domésticos.

2.1.4 Minerales

En el suelo de la ZEM, el mineral presente en mayor proporción es el yeso. Los minerales accidentales mezclados con el yeso son: sal gema, anhidrita, mica, boracita, cuarzo, pirita, etc. Está mezclado a menudo con arena, á veces con arcilla. Cristaliza con tanta energía, que empasta con él grandes cantidades de arena.

El yeso se encuentra en los terrenos sedimentarios acompañando á otras substancias que los antiguos mares depositaron conjuntamente; forma grandes extensiones de terreno, sobre todo constituyendo el piso inferior del terciario, alternando con capas arcillosas y de caliza. Se encuentra, pues, el yeso en casi todos los terrenos sedimentarios, y sobre todo en los secundarios y terciarios, formando a veces masas considerables y entonces se parece a la caliza en roca; pero se distingue fácilmente de ella por su menor dureza y falta de efervescencia con los ácidos. Es, sobre todo, compañero inseparable de la sal común y también del cuarzo hematoide y aragonito entre las arcillas irisadas, así como del azufre.

El mayor porcentaje de yeso en el suelo de la ZEM se encuentra en su parte sur; por ejemplo, fácilmente puede ser hallado en la superficie en el sector del CENAIM.

El yeso puede ser usado en la industria de la construcción, agricultura, artesanía, decoración, medicina, etc.

2.3 Recursos Pesqueros

De acuerdo con las especies explotadas en la ZEM, se pueden clasificar los recursos pesqueros en dos clases: pesquerías pelágicas y pesquerías demersales.

La pesquería pelágica la constituyen los recursos: sardina, pinchagua, macarela, morenillo, tiburón, robalo, toyos, pargo, bonito, sierra, cherna, chuhueco, caballita, dorado, lisa.

La pesquería demersal la constituyen los recursos: camarones del género Penaeaus, peces capturados como fauna asociada a los camarones, langostas, calamar, entre otros.

2.3.1 Sector Pesquero.-

La actividad pesquera es muy significativa en la zona costera de la península de Santa Elena ; ésta es una zona de grandes recursos pesqueros sobre todo de las especies para la industria, representados por la pinchagua y el morenillo.

Dentro de la ZEM la actividad pesquera se desarrolla con mayor intensidad en las comunas de Valdivia y San Pedro, especialmente en esta última.

La forma de producción pesquera predominante es la llamada pesca artesanal. A partir de 1973 la gran mayoría de los pescadores artesanales

de San Pedro, dejan de lado sus artes de pesca tradicionales y comienzan a utilizar masivamente en sus bongos la red de cerco.

Respecto a los **recursos humanos** que se relacionan con el sector pesquero hacia 1985 se conocía que 43 personas trabajaban en la pesca artesanal en la comuna Valdivia; de ellas el 100% se dedicaba a la pesca propiamente dicha; mientras que en San Pedro del total de 206 pescadores artesanales, el 68,5% se dedicaba a la pesca propiamente dicha, el 23,3% al comercio del pescado y el 8,2% a la saltada. Cuadros 2.3.1-A y 2.3.1-B

CUADRO : 2.3.1-A

NUMERO DE PESCADORES ARTESALES E INDUSTRIALES EN LA ZEM

COMUNA	PESCADORES ARTESANALES	PESCADORES FLOTA INDUST.	TOTAL
VALDIVIA	43	12	55
SAN PEDRO	206	28	234

Fuente:Situación de las economías pesqueras artesanales en Santa Elena; PNUD-1985 (15)

CUADRO : 2.3.1-B

DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE PESCADORES ARTESANALES SEGÚN LA ACTIVIDAD PRINCIPAL QUE REALIZAN ABORDO DE SUS EMBARCACIONES EN LA ZEM

COMUNA	PESCA	COMERCIO	SALTADA	Nºde Pescadrs.
VALDIVIA	100,00	-	-	43
SAN PEDRO	68,50	23,30	8,20	206

Fuente:PDRI-Valdivia,Diagnóstico(1)PNUD-1985(15)

La tendencia actual es a trabajar en función del desarrollo de la pesca industrial, sea a través del desembarque del pescado (la saltada), sea

como comerciante que compra en el mar a las embarcaciones industriales.

En el desarrollo de la actividad pesquera artesanal hay una serie de ocupaciones especializadas, cumplidas en el mar o en la playa a saber:

- Pescador: sale al mar, guía la embarcación hasta los cala deros y de regreso cala y recoge las artes de pesca. El piloto suele ser el dueño de la embarcación, los tripulantes participan por igual en las faenas de pesca.
- Comerciante: utiliza bongos o pangas motorizadas para comprar en alta mar: pesca blanca, camarones y langostino a los barcos camaroneros de arrastre, o morenillo y pinchagua a los barcos de cerco. Estas especies son vendidas en la playa.
- Saltador: pescadores que transportan en sus bongos, la pesca de los barcos industriales de cerco desde su sitio de fondo a la playa.
- Cajero: descarga la pesca que transportan los saltadores desde la playa al camión que transporta la pesca a las pam pas o a los "barracones" donde es eviscerada.
- Cortador: persona que eviscera el pescado que llega a los barracones.
- Rederos: persona dedicada a reparar y armar las redes utilizadas por los pescadores.

Es conveniente destacar que las ocupaciones descritas no son excluyentes y que una persona puede realizar una o más funciones.

Respecto a la **organización**, los pescadores son sumamente individualistas por lo cual existen pocas inquietudes de organizarse en una cooperativa u otra organización pesquera.

En la ZEM existe una cooperativa pesquera: la "Cooperativa Pesquera San Pedro" ubicada en San Pedro, que fueron propietarios del barco "San Pedro" (hundido), de 67 pies de eslora, dedicado a la pesca de cerco, con 16 socios miembros de la tripulación; además está la Asociación de Pescadores Artesanales "San Pedro" con 36 socios, propietarios de lanchas y bongos dedicados a la captura de pesca blanca. Existe una precooperativa de comuneros en Valdivia, que no puede ser considerada como cooperativa pesquera propiamente dicha.

De un total de 55 pescadores encuestados en San Pedro en 1983 dentro del Proyecto de Desarrollo Rural Valdivia, el 62,8% prefiere trabajar independientemente.

Respecto al nivel de **educación,** el 25,4% ha realizado entre 0 y 2 años de primaria; el 41,8% entre 3 y 4 años de primaria y el 32,7% entre 5 y 6 años de primaria. El porcentaje de los que han recibido 1 o más años de educación secundaria es prácticamente nulo.

En San Pedro los miembros de la cooperativa existente, han participado en cursos pesqueros organizados por entidades de desarrollo como el Centro Interinstitucional Valdivia (CIV).

Respecto a las **embarcaciones pesqueras**, en San Pedro existen 60 bongos, 3 pangas, 3 botes, 5 lanchas y una embarcación de tipo industrial para pesca con cerco. En la comuna Valdivia existen 9 bongos.

El 91,3% de los pescadores de San Pedro adquieren el combustible para las embarcaciones en la misma comuna; de este total el 98,2% lo compra a particulares y el 1,8% a gasolineras. Los vendedores particulares realizan sus labores sin ningún control y en precarias condiciones de seguridad y con altos márgenes de utilidad personal.

Para la reparación de los motores de las embarcaciones el 55,6% de los pescadores de San Pedro se traslada a La Libertad, el 16,6% a Salinas y el 27,8% lo realiza en la propia comuna.

Las **artes de pesca** utilizadas en la pesca artesanal en Valdivia y San Pedro son redes de enmalle, chinchorro de playa, trasmalle langostinero, red de cerco para pesca blanca, espineles y línea de mano el Cuadro 2.3.1-C, resume esta situación.

CUADRO : 2.3.1-C

TIPO Y NUMERO DE ARTES DE PESCA POR COMUNAS PESQUERAS

COMUNA	REDES ENMALLE-	CERCO	CHINCHORRO DE PLAYA	TRASMALLO	ESPINEL FONDO	LÍNEA DE MANO
VALDIVIA	–	–	4	72	–	15
SAN PEDRO	10	18	1	240	2	300

*Red de cerco para pesca blanca

Fuente: Proyecto DRI-Valdivia (1)

Desde 1973 los pescadores artesanales de San Pedro, dejan de lado sus artes de pesca tradicionales y comienzan a utilizar masivamente en sus

bongos la red de cerco en una mala asimilación de artes de pesca de tipo industrial. Así ellos transformaron sus redes sierreras -redes de enmalle de poca profundidad- en redes de cerco. Los barcos de cerco emplean la red de cerco principalmente para pescar especies industriales como la pinchagua y el morenillo. Sin embargo los bongueros la utilizan para pesca blanca, lo cual hacía difícil la pesca en aguas poco profundas muy cerca de la costa y para aguas más profundas las embarcaciones son muy frágiles.

El uso del motor fuera de borda fomentó aún más el proceso de asimilación de artes de pesca de tipo industrial; sin embargo factores como diseño inapropiado, motor de propulsión inadecuada y costos de producción muy altos causaron desmotivación entre los pescadores artesanales .

Actualmente existe una desorientación en cuanto al empleo de embarcaciones y artes de pesca, visto en relación a las zonas de pesca y las especies.

Respecto a la **infraestructura portuaria**, la zona costera de la ZEM posee dos sitios con características naturales aprovechables para la instalación de terminales con facilidades para la pesca. La ubicación de estos dos sitios comprende alrededor de Punta San Antonio en el Sur de la ZEM y alrededor de Punta Montañita en el Norte de la ZEM; sin embargo no existen muelles para la descarga de la pesca provenientes

de las embarcaciones artesanales y barcos industriales. Esta falta de infraestructura ha convertido a la "saltada" en una necesidad.

Para la manipulación y conservación de la pesca existe en San Pedro una instalación frigorífica, propiedad del CESA, destinada a la recepción, pesaje, lavado, eviscerado, fileteado y encajonado del pescado; con túnel de congelación a -32°C, para congelar 3,6 toneladas de filetes de pescado en 14 horas, una antecámara de 11,6 m², una cámara para conservación del producto fresco a ±1°C de 32 toneladas de capacidad, una cámara para conservación de productos congelados a -20°C, de idéntica capacidad. Además se dispone de áreas para oficinas, administración, bodegas y capacitación. En este frigorífico se existe un pozo séptico, un retenedor de grasa, y cisternas de agua dulce y agua salada.

La pesca artesanal tiene características de una **economía mercantil simple**, es el mismo pescador el que decide sobre el consumo y la distribución de su producto; ni la ganancia ni las perspectivas de acumulación se rigen en pautas de comportamiento en el proceso productivo, en el consumo y la distribución. Es el pescador artesanal, el productor directo que ejerce un control total sobre su proceso de producción, realiza sus faenas pesqueras con sus propios medios; no suele contratar mano de obra, haciendo uso de su propia fuerza de trabajo, sin valorizarla. Para el caso de producción colectiva, generalmente labora en pequeños grupos familiares. La tecnología

utilizada es rudimentaria y organizacionalmente todos tienen las mismas responsabilidades a bordo, Cuadro 2.3.1-D.

CUADRO : 2.3.1-D

DESEMBARQUES ESTIMADOS PARA LA FLOTA ARTESANAL E INDUSTRIAL QUE OPERA EN LA ZEM POR COMUNA (T.M.)

COMUNA	PESCA BLANCA		PESCA	LANGOSTA	TOTAL
	Flota Artesanal	Flota Industrl.	para INDUSTRIA		
VALDIVIA	40,4	–	–	–	40,4
SAN PEDRO	440,2	130,0	3.500,0 3,0		4.073,2
TOTAL	**480,6**	**130,0**	**3.500,0 3,0**		**4.113,6**

Fuente: PDRI-Valdivia, Diagnóstico(1)

2.2.2 Sector acuicultor

A causa de la proliferación de los laboratorios de larvas de camarón en la zona, a lo largo de la playa de toda la ZEM se realizan labores de captura de larva silvestre de camarón que en época buena se puede estimar atrae un número aproximado de 8000 personas involucradas en esta tarea. La tecnología de su pesca inicialmente utilizaba redes de mallas pequeñas unidas en sus extremos a dos soportes que sirven de apoyo para ser arrastradas por una o dos personas según su tamaño, operan en aguas de 0,5 a 1,2 metros de profundidad; actualmente se utilizan pangas impulsadas por motor fuera de borda que arrastran las redes en la zona anterior a la rompiente.

Una vez capturada la larva es sometida a un proceso manual de selección (saneo), donde son sacrificadas especies capturadas en asociación.

BIBLIOTECA

La comercialización de la larva se realiza en la playa, la larva inicialmente es mantenida en recipientes de plástico, a veces con una pobre oxigenación.

El proceso de producción continúa con la aclimatación de la larva en los laboratorios, para su posterior venta a las empresas camaroneras.

En la ZEM existen 8 laboratorios en funcionamiento y 1 en construcción, distribuidos así: 1 en Montañita, 5 en Manglaralto, 1 en Cadeate, 1 en Valdivia, 1 en San Pedro (ESPOL); el área ocupada oscila entre una y dos hectáreas de terreno por laboratorio y fundamentalmente toman el agua directamente del mar y allí la vierten.

Como un promedio general, estas empresas utilizan un estimado de 400 m3 de agua de mar al día.

2.4 RECURSO AGUA SUBTERRÁNEA

Los valles de los diferentes ríos de la ZEM están constituidos por depósitos del Cuaternario conformados en su mayoría por elementos granulares como arena, grava, limo; que permiten la posibilidad de formar acuíferos. Generalmente estos depósitos yacen sobre las formaciones del grupo Ancón y son de escasa profundidad. Su magnitud y calidad depende de la litología de los materiales que conforman estos acuíferos, de su ubicación con respecto al nivel del mar, de la intensidad de las precipitaciones y del escurrimiento de los ríos. La red Hidrográfica principal de la ZEM se describe en el plano # 7 del anexo I.

La franja situada en la cordillera de Chongón-Colonche y el norte de Valdivia es de acuerdo al método de Grunzky(16) de escurrimiento específico una zona sub-húmeda, con un coeficiente de escurrimiento de 0,15 a 0,18 para precipitaciones media anuales comprendidas entre 400 mm y 500 mm (zona costera) y entre 0,20 y 0,30 para precipitaciones media anuales comprendidas entre 510 mm y 650 mm.

Para los valles situados al sur y al este de Valdivia con precipitaciones entre 400 mm y 500 mm se consideran coeficientes de escurrimiento entre 0,10 y 0,15.

Los acuíferos mas representativos en la ZEM lo constituyen los de Valdivia, Manglaralto y Olón. Las aguas producidas son de gran dureza y alto contenido de sales, lo cual limita su utilización.

La falta de estaciones hidrométricas que operen continuamente en la ZEM, limita los estudios realizados para determinar la descarga de los ríos de la zona; utilizándose únicamente métodos indirectos en base a las características físicas de las cuencas y a las precipitaciones sobre ellas.

Dentro de la ZEM existen cuencas hidrográficas de gran superficie como las de Río Olón de 58 kilómetros cuadrados; Río Valdivia, 104,5 kilómetros cuadrados; Río Manglaralto, 81,2 kilómetros cuadrados; Río Simón Bolívar de 70,2 kilómetros cuadrados; Río Cadeate, 14,4 kilómetros cuadrados. Las principales cuencas hidrográficas se describen en el plano # 8 del anexo I.

Actualmente dentro de la ZEM no existen obras de infraestructura hidraúlica que permitan el control, conservación y utilización de los recursos de agua.

Prioritariamente existen sistemas para abastecimiento de agua para uso doméstico; que consisten en la perforación de pozos someros.

Los estudios llevados a cabo por el Proyecto de Desarrollo Rural Integral Valdivia(1), actualmente en ejecución por el IEOS, permiten la explotación de las aguas subterráneas y su utilización como fuentes de agua dulce a través de los sistemas semiregionales.

Existen pozos perforados en la zona de Olón, Manglaralto y Barcelona que sirven para proveer de agua "potable" a las poblaciones de Olón, Montañita, Manglaralto, Cadeate, Simon Bolívar, Valdivia y San Pedro; ya sea con tuberías o a través de tanqueros.

Los pozos perforados para extraer agua para uso doméstico y uso agrícola tienen profundidades que oscilan entre 25 y 30 metros y producen diferentes rangos de caudales, teniendo como máximo pozos con producción de 12 litros por segundo (en Barcelona y Olón); el tratamiento en algunos casos es precario o nulo; es común el que el agua de pozos abastezca una parte del año a pueblos y comunidades en los límites de sus redes de distribución, y que el resto de el año deban comprarla a los tanqueros.

Estas aguas son de gran dureza y tienen una escasa labor de desinfección. Por su ubicación los acuíferos existentes corren peligro de contaminación de agroquímicos.

La administración de los sistemas regionales a los cuales sirven las aguas subterráneas de la ZEM son responsabilidad de una Junta Administradora, regentada por el IEOS y bajo responsabilidad directa de a comuna. Normalmente, estas utilizan bomba eléctrica en promedio de 15 H.P. para la extracción del agua, la que se interrumpe cuando falla el servicio de energía eléctrica. El agua es conducida a través de tubería hasta tanques elevados a 50 m - 60 m de altitud y de un volumen de 300 m3.

A través del IEOS se ejecutan tres proyectos para abastecer de agua potable la ZEM, utilizando aguas subterráneas:

- Proyecto Valdivia, comprende la construcción de una batería de 6 pozos, aproximadamente a 6 Km de la vía principal, hacia el Oeste con una capacidad máxima de 12 l/s, hasta un tanque elevado a 60 m, de 300 m3 de capacidad; por sistema de tuberías, servirá a las comunidades de Loma Alta, Barcelona, Sinchal, Valdivia, San Pedro y Ayangue. En la actualidad, en algunas de estas localidades tienen tendida la red de secundaria de servicio, pero el proyecto no está completo. El IEOS al momento realiza las pruebas finales de bombeo para servir a la red una vez construidas sus instalaciones eléctricas.

- Proyecto Olón, comprende la construcción de dos pozos, aproximadamente a 1,5 Km de la vía principal con una capacidad máxima de 12 l/s, que bombea el agua hasta dos tanques de 300 m3 elevado a 50 m de donde por tubería llega hasta los centros de consumo, sirviendo la comunidades de Olón, San José, La Curia, Las Nuñez, La Entrada y El Mamey; el agua tiene un tratamiento primario.
- Proyecto Manglaralto, comprende la construcción de tres pozos a 1 Km de la vía principal; cuya capacidad máxima es de 6 l/s, que bombea el agua hasta un tanque elevado, desde donde por tubería llega hasta los centros de consumo, sirviendo a las comunidades de Manglaralto, Montañita, Río Chico, Cadeate, San Antonio y Libertador Bolívar

C U A D R O : 2.4

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA EN LA ZEM

	AÑOS				
	1983	**1990**	**1995**	**2000**	**2005**
POBLACIÓN	**12.521**	**14.594**	**16.870**	**19.600**	**22.5**
DESARROLLO*					
RESTRINGIDO (m3/d)	760	875	1012	1176	1360
DESARROLLO**					
INTERMEDIO (m3/d)	940	1095	1265	1470	1700

Fuente: Investigación personal

* Se estima un consumo de 60 l/h/d

** Se estima un consumo de 75 l/h/d

2.5 RECURSO TURISMO

Entre un "predominio de cordones litorales en una costa rectilínea interrumpida por una punta rocosa, alta y vertical y un sector de acantilados de mediana altura y de roca blanda e inestable" Ayón-88 (12),

y un paisajismo de terreno ondulado con estribaciones de cerros y colinas de vegetación clasificada como Matorral Desértico Tropical (Holdridge)(13); se encierra un conjunto de playas de alta erosionabilidad y socavación por acción de las olas, que constituyen las playas de la ZEM.

Este recurso playa es el mas representativo, dentro del recurso turismo pero, a pesar de su extensa longitud (aproximadamente 17 Kilómetros) y su variedad, solamente en escasos tramos presenta aptitudes para el uso turístico de balneario. Montañita, Manglaralto y Olón constituyen los sitios de mayor proyección turística.

El Santuario "Blanca Estrella del Mar", construido sobre la Punta de Montañita, es además un mirador turístico excelente, pero con alto riesgo de colapso.

Valdivia, por ser asiento de una cultura milenaria, es un potencial turístico en el área de la arqueología.

Dentro del Plan de Desarrollo Turístico del Ecuador, constan 7 playas de la ZEM, jerarquizadas por sus características y ubicación, de acuerdo al Cuadro 2.5

CUADRO: 2.5

LISTADO DE PLAYAS, JERARQUÍA, CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN

NOMBRE	JERARQUÍA	SIN EXPLOTACIÓN	EN EXPLOTACIÓN
OLON (*)	2		X
MONTAÑITA	2		X
MANGLARALTO	2		X
CADEATE	0		X
L. BOLIVAR	0		X
VALDIVIA	1	X	
SAN PEDRO	1	X	

Fuente: Plan de Desarrollo Turístico del Ecuador (1983)(19)
(*) Se recomienda, en este estudio, elevar a jerarquía 3.

La red vial que conduce a las playas de la ZEM en muchos tramos pasa muy cerca a la línea costera, ofreciendo una vista agradable para el turista.

Dentro de la ZEM las playas de Olón, Manglaralto y actualmente Montañita, a pesar de no poseer una infraestructura adecuada presentan las mejores facilidades para el desarrollo del turismo.

El turismo es de tipo estacional y por estar muy lejos de los centros de mayor población como la ciudad de Guayaquil, esta restringido a las personas que poseen facilidades de transporte.

2.5.1. Infraestructura de servicios

Solamente en la comuna de Olón, existe un establecimiento de alojamiento turístico, de 14 habitaciones y 28 plazas, con planes de ampliación.

En Montañita y Manglaralto es habitual encontrar familias que ofrecen alojamiento limitado.

En todas las localidades de la ZEM los establecimientos para alimentarse existentes son de tipo comedores, restaurantes y kioscos de playa. La mayor parte de estos establecimientos funcionan exclusivamente en las épocas de mayor afluencia de turistas.

Los restaurantes existentes en Manglaralto y las demás localidades de la ZEM están catalogados como de tercera categoría, excepto en Montañita y Olón donde hay dos y uno comedores de segunda categoría, respectivamente.

Los servicios de transporte terrestre desde o hacia la ZEM representados por las cooperativas: Manglaralto y CITUP, son escasos, las unidades que lo prestan están obsoletas y deterioradas, sus frecuencias irregulares, sus horarios inconvenientes; el último carro en pasar por Manglaralto hacia el Norte, sale a las 17h00 de la Libertad. Estas unidades no hacen estación en ninguna población de la ZEM, y escasamente dejan o recogen pasajeros a filo de carretera.

Solamente en Olón existen baños públicos con agua dulce y letrina, aunque están en regular estado.

2.6. RECURSO AGRÍCOLA

Las actividades agrícolas en tierras altas son relevantes para los recursos costeros dondequiera que haya cuencas que desagüen directamente en ambientes costeros.

Los recursos agrícolas en la ZEM están limitados por el acceso al recurso agua superficial o subterránea, sin embargo es notable la presencia de

recursos como el maíz, sandía, tomate, plátano, melón, coco, paja toquilla, piñuelos utilizados en la construcción de cercas naturales, pastos naturales, algarrobo, moyuyo, caña guadúa, jaboncillo, entre otros; no es posible limitar los recursos agrícolas por cuanto por lo especial del clima es factible el cultivo de especies no tradicionales como la uva, espárrago, cebolla, col, papa, duraznos, brócoli, etc.

La zona de Valdivia hacia el norte, especialmente su área de valles, presenta el mayor desarrollo agrícola, en ciertos lugares como en Dos Mangas existen cultivos orientados a la exportación no tradicional, así como también cultivos en gran escala de maíz, tomate, sandía y hortalizas para su colocación en el mercado interno.

2.6.1. Infraestructura Agrícola

Lamentablemente, debido a la crisis agrícola sufrida en la ZEM en la década de 1940, ocasionada por una prolongada sequía, y agravada por la irresponsable tala de árboles, el agricultor tradicional se vio obligado a emigrar, abandonando sus cultivos y en la actualidad fundamentalmente es el empresario privado quién desarrolla producción agrícola.

Este abandono no permitió desarrollar una infraestructura adecuada a tal punto que no existen canales de riego, aprovechamiento del agua lluvia, mecanización agrícola ni aplicación de condiciones climáticas favorables.

2.7 RECURSO HUMANO

La población de la ZEM, anteriormente dedicada a las faenas de pesca y agricultura, actualmente esta volcada a las actividades de comercio y recolección de larvas de camarón.

Existen habilidades naturales en los pobladores para el trabajo en artesanía , por ejemplo en la elaboración de artículos en paja toquilla, calzado, construcción de embarcaciones menores, moldeado de figurillas de cerámica, albañilería y carpintería.

Las principales actividades económicas que se realizan en la ZEM son la pesca (incluye recolección de larvas), agricultura, artesanía y comercio.

Sin la existencia de una orientación hacia el desarrollo sostenido, se vive del diario, esperando casi exclusivamente soluciones del Estado para mejorar las condiciones de vida.

La mayor parte de las actividades económicas se realizan en un círculo familiar, sin objetivos claros .

En el cuadro 2.7 en términos comparativos se presenta la PEA para cada una de las comunas desagregada en varones y mujeres.

CUADRO : 2.7

DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA, CON RESPECTO A SU TOTAL POR COMUNA

LOCALIZACIÓN	HOMBRES (%)	MUJERES (%)	PEA TOTAL COMUNA	PEA TOTAL ZEM
OLON	54,5	53,3	53,9	5,6
MONTAÑITA	53,9	53,3	53,6	2,3
MANGLARALTO	50,5	56,3	53,3	2,5
DOS MANGAS	53,4	52,8	53,0	4,8
ATRAVEZADO	73,0	75,8	74,0	11,1
PAJIZA	46,4	55,4	50,5	1,7
SITIO NUEVO	43,0	57,0	49,3	1,6
SINCHAL-BARCEL.	46,0	51,4	48,6	10,1
VALDIVIA	59,3	57,8	58,7	8,1
SAN PEDRO	57,3	59,2	58,3	8,2

Fuente: Proyecto DRI-Valdivia(1)

Con respecto al total de pobladores de la ZEM, las poblaciones de Atravezado, Sinchal-Barcelona, Valdivia y San Pedro registran la mayor participación de sus habitantes en labores de producción.

De una encuesta realizada, dentro del Proyecto de Desarrollo Rural Integral Valdivia, un 61,8% de pobladores en San Pedro preferiría trabajar independientemente; lo cual es preocupante, habida cuenta que en todos los programas de desarrollo gubernamentales se contempla a la cooperativa como un medio idóneo para lograr objetivos.

Con respecto a la frecuencia de utilización de medios de comunicación; el medio de comunicación más utilizado es todavía la radio; aunque actualmente la televisión constituye el medio de comunicación más efectivo, ésta se ve limitado por una mala captación de señal.

En la ZEM, la distribución del analfabetismo es mayor entre las mujeres; aunque a nivel de hogar el 85% de sus jefes sabe leer y escribir.

La tasa de crecimiento promedio en la ZEM es del orden del 3 %, sin embargo existen poblaciones como Olón, San Pedro y Manglaralto cuyas tasas de crecimiento superan las expectativas de censos anteriores.

2.8 RECURSO CLIMATOLÓGICO

La presencia de la cordillera Chongón-Colonche, situada a pocos kilómetros de la costa y de orografía agreste, determina algunos factores climáticos que se constituyen en un recurso a tomarse en cuenta por su contribución en la provisión de agua y por ende en la agricultura de la ZEM.

Hacia la parte norte de la ZEM se presentan neblinas durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre, que de alguna manera influyen para que se tenga mayores índices de humedad.

La cordillera de Chongón-Colonche constituye la primera barrera importante para le detención de la masa de aire cargada de humedad que entra al continente desde el Océano Pacífico.

En el centro y norte de la ZEM, los meses de verano permanecen totalmente cubiertos.

Debido a la situación geográfica, los factores climáticos más importantes como humedad, heliofanía, nubosidad, viento y evaporación se mantienen estables a lo largo de la ZEM.

El fenómeno de El Niño causa los mayores cambios en las precipitaciones regulares de la ZEM.

Durante los meses de Junio a Noviembre son comunes las "garúas", debido al exceso de humedad por la cercanía al mar de la cordillera Chongón-Colonche.

La tendencia cronológica de las lluvias en la estación de Manglaralto para el período de 1963-1981 indica una pendiente de 4,57 mm/año, una desviación estándar de 323 mm y una precipitación media de 532 mm.

En la estación de Barcelona para el período 1966-1981 el análisis de la tendencia cronológica de las lluvias indica una pendiente de -6,53 mm/año, una desviación estándar de 195 mm y una precipitación media de 329 mm.

En el plano # 9 del anexo I se resume esquemáticamente en distribución geográfica los principales recursos presentes en la ZEM.

CAPITULO III

RECURSOS COSTEROS :

PROBLEMAS

3.1. RECURSOS EN LA LINEA DE COSTA: PROCESOS LITORALES

El instrumento reglado bajo el cual se establece **quien, cómo, cuándo y en razón de qué** se ocupa el litoral ha de ser un plan instrumentado en consonancia, por supuesto , con la demanda de uso de sus recursos, pero sobre todo en función de su capacidad de asimilación, que mide su supervivencia y de la calidad de los mismos, que mide su valor.

Escalón fundamental de este plan lo constituye el análisis del litoral y, dentro de él, la investigación de la dinámica costera.

En la ZEM, se han realizado y publicado estudios oceanográficos en el sector de San Pedro-Valdivia, lo que limita la implementación de criterios de ingeniería de costas en los demás sectores de la misma.

Entre los principales problemas que atañen a los procesos costeros o que inciden en su ambiente tenemos:

3.1.1 La Erosión costera

De acuerdo a observaciones, las playas de la ZEM, especialmente las de Manglaralto y Montañita, están afectadas por el fenómeno de la erosión costera; como consecuencia de los procesos costeros de la región.

Tal problema tiene su causa fundamental en la geometría de la playa, pues en esta zona la pendiente del estrán es mayor y produce un oleaje de característica **"surging"**, el mismo que tiene efectos erosivos cuando retorna el agua lanzada sobre el estrán, al mar.

BIBLIOTECA

3.1.2 Rotura de la ola

Para el sector de San Pedro, por ejemplo, el valor de la relación Hb/gmT^2 es 5,8 E-3 lo cual corresponde a rompientes tipo plunging, que es consistente con las observaciones visuales. Este tipo de rotura es el más desfavorable para las estructuras situadas en la línea de costa.

Para el sector de Olón, el tipo de rotura de ola es de derrame (spilling); esta situación aunque favorece la sedimentación; causará en el largo plazo, problemas para instalaciones portuarias futuras.

3.1.3 Corrientes de resaca

Las corrientes de resaca, presentes en todas las playas de la ZEM, constituyen un problema para el turismo.

3.1.4 Geometría de la playa

Para la ZEM, la geometría de sus playas es determinante de las consecuencias del tipo de oleaje que ocasiona, así; en el sector San Pedro - Cadeate se espera una geometría similar (pendiente del 4%) de características estacionales; pero para el sector Manglaralto - Montañita, la geometría de la playa, de pendiente pronunciada, es la causante directa del problema de erosión; para Olón, con una geometría de pendiente suave, la playa recibe menor energía del oleaje, y como consecuencia tiene un perfil en acreción.

La geometría de las playas puede ser considerablemente afectada en presencia del fenómeno El Niño, que ocasiona niveles de agua extra-

altos que inducen una agresiva erosión por incremento del transporte litoral normal a la costa.

3.1.5 Transporte litoral

Las diferentes pendientes que presentan las playas de la ZEM, ocasionan diferencias en los valores de la velocidad de la corriente litoral, consecuentemente, diferentes valores de transporte litoral, provocando zonas de acreción y erosión, y variando la geometría de la playa; Piedra-89 (9) determina como zonas de acreción el sector de San Pedro-Valdivia; zona estable para el sector de Simon Bolívar y zona de erosión el sector de Manglaralto-Montañita.

Desde el punto de vista de la Acuicultura, el transporte litoral afecta a la calidad de agua por la turbidez de ésta y la posibilidad de conducir contaminantes aguas arriba.

3.1.6 Formas costeras

3.1.6.1 Formas costeras naturales: problemas

Dentro de la ZEM, los obstáculos naturales mencionados en el capitulo # II no tienen una presencia significativa; sin embargo existen formas costeras que aportan con sedimentos en el proceso del transporte litoral, que pueden constituirse en un problema; entre las cuales mencionaremos las siguientes:

a) La desembocadura de los ríos Valdivia, Simón Bolívar, Manglaralto y Olón por ser ríos intermitentes da lugar a la formación de barras (flechas); en épocas de fuertes caudales el agua dulce descarga

directamente en el mar, rompiendo la barrera litoral. Los aportes de sedimentos de los ríos Valdivia, Simón Bolívar, Manglaralto y Olón son muy significativos en la época de invierno.

b) La saliente rocosa en Punta Montañita, sometida a la acción erosiva del oleaje, favorecida por el ambiente salino que promueve la meteorización de las rocas, incrementando en ellas la porosidad y la permeabilidad, y por ende la erosionabilidad de las mismas; constituye otra fuente de sedimentos.

Aunque no es un obstáculo físico, es importante mencionar el papel que juega el fenómeno El Niño, especialmente los de fuerte intensidad, como causa natural de importantes modificaciones producidas por procesos sedimentarios y erosivos en el sector costero de la ZEM.

3.1.6.2 Formas costeras artificiales: problemas

Bajo la posibilidad de que a cierto plazo en la ZEM se elabore un plan de manejo que incluya la implementación de formas costeras artificiales con el fin de proteger a las playas de la erosión, o se planifiquen construcciones en la línea de playa, es necesario abordar con criterio técnico los problemas que esto conllevaría.

Las formas costeras artificiales se pueden agrupar en dos clases :

a) De dirección sensiblemente normal a la costa;

b) De dirección sensiblemente paralela a la costa

3.1.6.2.1 Formas costeras normales a la costa

El **espigón** ha sido utilizado durante muchas décadas como la fórmula mágica contra la erosión de las playas. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que en muchos casos el éxito no ha visto coronada su actuación al no evitarse la recesión de la línea costera.

Un espigón típico se muestra en la figura # 8, que puede servir de referencia para la ZEM, donde el oleaje de fondo (swell) proviene de distinto cuadrante que el oleaje de tormenta (sea).

Como consecuencia de la incidencia oblicua del oleaje, en swell, tiene lugar un depósito en el lado izquierdo de la estructura, desde donde llega de sedimento; mientras que el lado derecho sufre la erosión correspondiente. A veces el material logra contornear ("by-passing") la cabeza del espigón, pero esta derivación no es suficiente para evitar la denudación.

En época de invierno, cuando aparece un oleaje de tormenta, del lado derecho, se induce una "rip-current", con lo que una gran masa de material sería transportada hacia la zona "offshore" de aguas profundas, rebasando la barra formada por le oleaje del temporal. El siguiente oleaje de fondo (swell), que restablecería el perfil de equilibrio en el caso de la no existencia del espigón, lanzará este material a zonas más alejadas que las inmediatas a la derecha del espigón de donde habían salido.

La presencia del espigón ha acelerado, como se aprecia en este caso, la erosión junto al lado derecho del espigón

3.1.6.2.2 Formas costeras paralelas a la costa

Un obstáculo (dique) paralelo a la costa produce diferentes efectos sobre la misma, según que sea o no sumergido.

Si está sumergido, figura # 9 del anexo II, el obstáculo hace de pantalla disipando la energía, ya que mientras una parte de ésta se transmite, otra se refleja, y otra se gasta en el proceso de desbordamiento del obstáculo. La cantidad que se transmite dependerá, fundamentalmente, de la cota de coronación del obstáculo, de su anchura, de la profundidad a que se encuentre situado y de las características (altura, longitud de onda) del oleaje incidente.

La variación de energía, produce una modificación en la capacidad de transporte (**Qa > Qb**) iniciandose la formación de un depósito -hemitómbolo- hasta que ambos caudales se igualen.

Si el obstáculo está emergido, figura # 10 del anexo II, se producirá una zona de abrigo total a la derecha del mismo.

En la zona de rompientes **H1 < H2**, por lo que se crea un gradiente de sobreelevación. En el punto **M**, perteneciente al límite de la zona de agitación, se inicia la formación de un depósito de arena en forma de punta que al evolucionar provoca que, en un momento dado, la velocidad de la corriente derivada de la incidencia oblicua se anule al situarse paralela al perfil de depósito, por lo que a partir de ese momento crecerá en sentido contrario a la velocidad del gradiente de sobreelevación **Vg**, hasta llegar al equilibrio cuando **Vi = - Vg.**

dimensiones dependerán, principalmente, de la longitud del frente del obstáculo que se opone al oleaje y de la distancia que el mismo se halla de la costa, de forma que el hemitómbolo será tanto más pronunciado cuanto mayor sea el primer factor y menor el segundo.

Su forma, asimismo, sufrirá diversas variaciones con los distintos parámetros del oleaje incidentes (dirección, altura, longitud de onda).

Si la distancia del obstáculo a la costa no es muy grande, este se llega a unir a la tierra, formando un **tómbolo**.

3.2 RECURSO SUELO

-En el sector de San Pedro, Libertador Bolívar y Cadeate se distinguen acantilados de arcillas expansivas erosionables, con taludes arrollados muy erosionados. Con las lluvias el lodo es arrastrado hacia todas las calles del pueblo aumentando la insalubridad y dificultando el tránsito de peatones y vehículos.

En el sector de Playa Bruja y en Montañita hay frecuentes deslaves que interrumpen el libre tránsito vehicular causa dos por la inestabilidad y erosionabilidad del material de los taludes junto a las carreteras.

En el valle de Valdivia en las laderas de las colinas existen cultivos agrícolas de especies de ciclo corto, como el maíz que después de ser cosechadas dejan al suelo desnudo, facilitando su posterior erosión con la presencia de las lluvias.

Inexistencia de una delimitación de la línea de retiro de costa, de tal forma que no existe un punto de referencia general que permita demarcar los límites de cualquier construcción civil.

Diseño inadecuado tanto en dimensiones como en ubicación de las alcantarillas de drenaje de las cuencas hidrográficas y la falta de un programa de mantenimiento.

Suelo normalmente constituido por arcillas expansivas, especialmente en Manglaralto, San Pedro, Valdivia.

El **yeso**, en su forma natural, tiene como problema significativo su gran difusión, disolviéndose en 460 partes su peso del líquido, frente a lluvias e infiltración, esta difusión unida a el arrastre mecánico del agua, aumenta considerablemente la erosión en los suelos de la ZEM.

Asímismo, el agua de los pozos, que contenga 25 cg. de sulfato de cal (**yeso**) por litro, presentará marcado sabor selenitoso (amargo) y no sirve para cocer los alimentos.

3.3 RECURSO PESQUERO

3.3.1 Sector pesquero

Debido principalmente a los cambios ambientales y la sobre explotación de especies como el chueco y el chumumo, la pesca blanca se ausentó de la orilla, obligando al pescador artesanal a buscar zonas de pesca mas lejanas de la costa. Para esas zonas ni las embarcaciones ni las artes de pesca son actualmente apropiadas.

BIBLIOTECA

La inexistencia de facilidades portuarias adecuadas, constituyen un limitante para el desarrollo del sector pesquero.

La falta de una política o estrategia de utilización de agroquímicos y contaminantes, ejercen crítica influencia en el desarrollo de la pesquería.

No existe un plan de capacitación para el pescador; desde el punto de vista de la productividad como también de la óptima distribución de su ingreso.

No existe en el país y por ende en la ZEM una política de protección de la pesquería por que se desconoce su punto de equilibrio bionómico.

El incumplimiento de las disposiciones de ley, respecto a las zonas destinadas para pesca artesanal.

El comportamiento individualista para la producción, limita la posibilidad de ser más eficientes y el no organizarse les impide el acceso al crédito dirigido.

No existen fábricas de hielo, y las actividades que desarrolla el frigorífico CESA, no satisfacen las aspiraciones de los pescadores.

No existe una estructura de mercado adecuada para proteger al pescador de las actitudes de los comerciantes.

3.3.2 Sector acuicultor.-

Los problemas existentes respecto a este recurso son:

- La captura de larvas de camarón ha traído la proliferación de viviendas rudimentarias al pie de la playa, con familias enteras que viven en

condiciones deplorables de insalubridad con un alto riesgo de contaminación de las aguas.

- Incremento irracional de la captura de larvas, sin ningún sustento técnico del grado de depredación ya existente. La depredación de otras especies marinas capturadas en asociación a las larvas de camarón.
- Desequilibrio del ecosistema marino en la ZEM
- Irrespeto y falta de control a los períodos de veda
- Desconocimiento de los daños causados por el vertido al mar o a las pocas lagunas costeras de las aguas residuales de los laboratorios.
- Alteración de la geomorfología de la playa, producto del trazado sin criterio técnico de tuberías al mar, o de construcciones sobre la berma.
- Incremento en el costo de vida en la ZEM, producto de una mala distribución del ingreso proveniente de las venta de larva silvestre.
- Distorsión de la estratigrafía ocupacional, pasando la captura de larvas a primer plano en el interés laboral del habitante en la ZEM.

3.4 RECURSO AGUA SUBTERRÁNEA

Los problemas con respecto a este recurso son:

- La dependencia de los acuíferos de las condiciones climáticas para lograr los niveles de agua necesarios.
- La intrusión salina, puede afectar la calidad del agua, más aún si se proyectan obras de evacuación de aguas de mar hacia el interior de la zona costera.

- Falta de regulación en la perforación de pozos.
- Contaminación por uso indiscriminado de insecticidas y plaguicidas que se infiltran hacia el interior del suelo arrastrados por las lluvias.
- Falta de un plan que determine prioridades en las cuencas hidrográficas.
- Alta concentración de sales minerales, ocasiona gran dureza al agua.

3.5 RECURSO TURISMO

Los problemas con respecto a este recurso son:

- Falta de infraestructura para atender un desarrollo potencial del turismo doméstico.
- Falta de un adecuado mantenimiento a la única vía de comunicación.
- El incremento de larveros en las playas, crea un conflicto con el uso de la playa por parte del turista.
- Falta de "idoneidad" en los alojamientos construídos para servir a los turistas; el diseño de muchas estructuras por parte de urbanizadoras ignora el ambiente natural circundante.
- Se está lotizando sin un criterio técnico las playas, en zonas de Montañita, Manglaralto y Olón.
- No existe un adecuado medio de transporte para movilizar confortablemente y a un costo razonable a los potenciales turistas.
- Escasamente en la ZEM existen baños públicos y letrinas para servir al turista.

3.6 RECURSO AGRÍCOLA

Los problemas existentes respecto a este recurso son:

- La deforestación o eliminación de vegetación de cuencas, lo cual altera las características de escorrentia de aguas y sedimentos.
- Falta de un adecuado conocimiento sobre las bondades del clima y suelo para el cultivo de diversas especies.
- La escorrentía de productos químicos asociada con la aplicación agrícola de fertilizantes, pesticidas y herbicidas, produce impactos nocivos a la calidad de las aguas subterráneas.
- Erosión del suelo por utilización de cultivo de ciclo corto, cuyo barbecho expone al suelo a los agentes erosivos.
- La tala de árboles que además de fomentar la pérdida del suelo, contribuye a la reducción de la precipitación lluviosa en áreas adyacentes.
- Cierta presencia de cabras en la ZEM conduce al agravamiento de los problemas de erosión.

3.7 RECURSO HUMANO

Los principales problemas con respecto a este recurso son:

- Falta de Programas de Desarrollo Ocupacional en las poblaciones asentadas en la zona costera.
- Falta de infraestructura de desarrollo adecuada y coherente con las posibilidades de producción del sector.
- Desconfiguración de la estratigrafía ocupacional en la ZEM

- Falta de líneas de crédito para el desarrollo artesanal.
- Falta de estímulo para la tradicional labor de pesca, actualmente en deterioro.
- Bajos niveles de educación general, y falta de una política educativa orientada a elevar la especialización en áreas tradicionales de producción.
- Dificultad para lograr organizar la población en unidades de producción.
- No existe un seguimiento adecuado del crecimiento poblacional, las cifras no son confiables.
- Insalubridad producida por la falta de un sistema de recolección de basura.
- La eliminación de aguas servidas, constituye un problema en la ZEM.

3.8 RECURSO CLIMATOLÓGICO

Los principales problemas de este recurso son:

- No existen estaciones meteorológicas que presenten registros continuos de datos de la REM.
- No se difunde el conocimiento adecuado de las bondades y oportunidades que ofrece el clima de la ZEM .

C A P I T U L O IV

PLAN DE MANEJO;

ENFOQUE DE INGENIERÍA:

RECOMENDACIONES

4.1 PROCESOS LITORALES

4.1.1 La erosión costera

De acuerdo con Bruun(22), la protección costera y su equivalencia humana puede ser resumida en el siguiente cuadro:

C U A D R O : 4.1.1

PROTECCIÓN CONTRA LA EROSIÓN COSTERA

NATURALEZA	HOMBRE
Rocas en la orilla	Defensa longitudinal de escollera
Arrecifes	Terraplén sumergido
Islas rocosas	Diques exentos
Promontorios	Grandes diques perpendiculares o en ángulo con la costa
Rocas normales a la orilla	Espigones
Vegetación submarina	Algas artificiales
Vegetación superficial	Rompeolas flotante
Dunas	Muros de defensa
Material transferido a tierra por:	
Viento	
Ríos	
Erosión de la orilla	Alimentación artificial de fuentes terrestres
Transferencia de fondo	Alimentación artificial de fuentes marinas
"By-pass" natural en entrantes	By-pass" mecánico de corrientes en comunicaciones de marea

Fuente: La Historia y Filosofía de la Protección Costera;P. Brunn (22)

4.1.2 Rotura de la ola

Las siguientes recomendaciones son aplicables a las transformaciones que sufre la onda antes, durante y después del fenómeno de rotura, así:

- En grandes profundidades, las ondas pueden ser consideradas de pequeña amplitud tipo senoidal (onda de Airy).
- A partir de cierta profundidad, mientras su peralte (H/L) no supera un cierto límite de acuerdo a la relación:

  (Ho/Lo) límite = (Hb/Lb) = 0,142

siendo;

Ho = altura de la ola en aguas profundas

Lo = Longitud de la ola en aguas profundas

Hb = altura de la ola de rompiente

Lb = longitud de la ola de rompiente

las alturas de las olas tendrán que ser consideradas finitas, ajustándose mejor las olas que mantienen su perfil a medida que se van propagando.

- En profundidades muy reducidas, en playas de pendiente suave -como la existente en el sector de San Pedro- la rotura se produce en forma progresiva. En condiciones de oleaje medio, las olas se deforman considerablemente en los momentos que preceden a la rotura llegando a presentar un frente prácticamente vertical, por lo que se produce la rotura en "plunging".

  Dada una estructura situada a una profundidad **ds**, las condiciones más críticas se producen cuando la ola rompe sobre ella. Para que esto suceda, la rotura debe iniciarse a una cierta distancia **xb** de la estructura. La distancia **xb** es el trayecto de rotura.

  Galvin(23) ha calculado **xb** para olas rompiendo en plunging:

  xb= (4,0 - 9,25 m) Hb

  La profundidad **db** a la cual se iniciará la rotura será:

  db= ds + (4,0 - 9,25 m) Hb.m

El trayecto de rotura y la profundidad de rotura, así calculados , sólo son válidos cuando no se consideran los efectos producidos por la estructura. La presencia de ésta influye en el punto de rotura de la ola.

- No es recomendable realizar los cálculos anteriores para un solo período puesto que es posible que períodos inferiores o superiores produzcan situaciones más críticas. Será conveniente, por lo tanto, realizar los cálculos con una gama de períodos razonablemente amplia para determinar su influencia y que período es el más favorable.

  Asimismo, hay que tener en cuenta la variación del nivel de agua debida a mareas u otros fenómenos en la determinación de la profundidad **ds**. Puede suceder, por ejemplo, que en pleamar no se produzca rotura de olas, pero si en bajamar. Las condiciones más críticas podrían presentarse, entonces, en una situación intermedia.
- Por último se debe considerar el tipo de rotura, siendo la rotura en plunging la más desfavorable para los diques verticales.

4.1.3 Corrientes de resaca

- Se recomienda una constante prospección hidrográfica de los contornos offshore debido a que las corrientes de resaca, de acuerdo a el modelo analítico propuesto por Sonu (24) están fuertemente influenciadas por la topografía local del fondo, juntamente con las características de la ola

  En las playas de la ZEM, son frecuentes las corrientes de resaca en el sector de Playa Bruja, Manglaralto y Montañita producidas por "rip-currents", mientras que para Olón es la acumulación de agua sobre la

Punta de Montañita, producida por la incidencia del oleaje del norte, la causante de las resacas en la época invernal.

4.1.4 Geometría de la playa

La presencia de playas estrechas dentro de la ZEM, le otorga a la elevación del nivel del mar, una importancia significativa. Si se piensa en la estrechez de una playa comparada con el área del mar que ha de ser alimentada por la erosión de la playa, a fin de equilibrar la subida del nivel del mar con un aumento equivalente de los depósitos de material en el fondo, se comprende que una subida media de 3 mm. por año puede causar regresiones en la línea de costa de 0,60 m a 1,50 m. Una regla empírica es que la costa retrocede 1 pie por cada milímetro que el mar sube.

Sobre los "niveles freáticos" es importante destacar que cualquier condición que pueda inducir la elevación del "nivel" acelerará la erosión de la playa. Tales condiciones son, a saber:

a) La "colocación" de agua en la playa, procedente de áreas de gran captación natural o hecha por el hombre.

b) La existencia de rocas subyacentes, justo bajo la superficie de playa, que concentra la corriente de aguas subterráneas hacia el mar.

c) La presencia de muros de paseo (generalmente situados sobre rocas), que impiden el paso a la corriente de agua subterránea tierra adentro, cuando el nivel del mar del temporal excede el nivel de "la capa freática".

Las mareas juegan un rol indirecto en el transporte de sedimentos y en los cambios morfológicos en la playa. Su importancia radica en la exposición alternante de la playa y en que cubre una gran porción de la misma. Altos rangos de marea pueden agrandar la zona de rompiente alterando la razón de transporte de sedimentos y la geometría de la playa.

En el análisis de la geometría de una playa, es importante establecer criterios de clasificación de los perfiles de playa. Bruun(22), da las siguientes reglas de clasificación de los perfiles, figura # 11 del anexo II:

1.- Las olas con altos peraltes producen un perfil con barra (a). Las olas con bajos peraltes producen un perfil rígido (c y d).

2.- Las olas con altos peraltes erosionan la playa; las de bajo peralte producen acumulación.

3.- Las olas muy peraltadas pueden ser denominadas olas de invierno y forman el perfil de temporal o de invierno. Las pocas peraltadas son las que forman el perfil de verano. El perfil intermedio se produce para valores próximos a Ho/Lo= 0,026 (b). Donde Ho= altura de la ola en aguas profundas y

Lo= longitud de ola en aguas profundas.

4.-Bruun(22) considera dos tipos de transporte: el transporte de playa (beach drift), debido a la subida y bajada del oleaje, y el transporte en suspensión en la zona de rompientes.

5.- En los perfiles de equilibrio de temporal, el transporte es principalmente de material en suspensión. En los perfiles de equilibrio

de swell, el transporte principal es de playa. La transición entre ambos transportes sucede igualmente para Ho/Lo= 0,026.

6.- El transporte a lo largo de los perfiles de verano es mucho mayor que en los de invierno para la misma energía. El máximo de transporte ocurre para peraltes comprendidos entre 0,02 y 0,025 y es casi todo él del tipo de transporte de playa.

7.- El transporte decrece muy rápidamente para peraltes menores que 0,02.

8.- El transporte aumenta con un incremento de energía.

Por otra parte, Bruun afirma que no hay una regla general que nos de la relación entre la pendiente de la playa y el tamaño de la arena. Esto depende de las características del oleaje, del tamaño y distribución de los granos, el peso específico y factores locales de naturaleza mineralógica y geológica, figura # 12 del anexo II.

4.1.5 Transporte litoral

La cuantificación del transporte litoral, por su complejidad, requiere, para cada caso particular, un estudio que pudiera estar orientado por las siguientes premisas:

1) El mejor método de cálculo es el derivado del estudio cuantitativo de un modelo natural próximo y de similares características, en el caso de que existan.

2) Si las cantidades deducibles de sitio cercanos no son conocidas, lo mejor será computarlas con datos fiables que muestren los cambios

históricos en la topografía de la zona litoral (cartas, fotos aéreas, mediciones, registros de dragados, etc..).

3) En al caso de no ser aplicables los procedimientos expresados en 1 y 2, se puede calcular el transporte litoral con las fórmulas tradicionales (CERC, KOMAR, LEO, etc..). Este procedimiento si bien más rápido que los anteriores, adolece de menor exactitud.

Es claro que los métodos descritos por fórmulas como la de CERC, KOMAR, LEO, etc dan la **capacidad de transporte**, no el **caudal sólido real**, que será función del volumen de arena disponible y de la duración del oleaje.

Una manera sencilla de calcular el transporte **bruto**, la presenta Galvin (23), definiendo la zona litoral como la comprendida entre la línea de máxima subida de agua en la playa, y el veril en el cual las olas comienzan a mover el sedimento del fondo en cantidades apreciables.

Con esta hipótesis, Galvin (23), considera que el transporte bruto en un punto dado de la zona litoral, es la suma de cantidades de transporte l itoral, hacia la izquierda y hacia la derecha, que pasan por ese punto en un período de tiempo dado.

De acuerdo con Galvin (23) el transporte litoral bruto se puede calcular con la expresión

$$\mathbf{Qb = 16{,}5\ Hb^2}$$

donde Hb es la altura de ola rompiente y Qb el transporte litoral bruto en 1.0 E5 m3/año.

4.1.6 Formas costeras

De acuerdo con los ambientes costeros predominantes en la ZEM, y las características de oleaje de fondo (verano) y oleaje de tormenta (invierno); en condiciones normales se puede mantener el equilibrio en la playa, siguiendo las siguientes recomendaciones:

- Mantener las barreras litorales, libre de factores que contribuyan a su destrucción como por ejemplo: obras civiles asentadas sobre ella, utilización de su arena en construcción, apertura de canales.

  La preservación de la barrera litoral y su alimentación durante el oleaje de swell, permitirá a la naturaleza, poseer el sedimento suficiente para formar una barrera costera exterior, durante el oleaje de tormenta, que preservará a la costa de una futura erosión.

- En las salientes rocosas, como en Punta Montañita, donde la energía del oleaje, es muy intensa, recomendamos atenuar este nivel de energía con la colocación de una defensa longitudinal natural como un campo de algas marinas naturales o en su defecto, utilizar, las llamadas algas artificiales (material plástico) para prevenir la erosión.

  Se recomienda aplicar el campo o masa de algas artificiales (polipropileno) con pantalla de monofilamentos perpendiculares a la dirección de la corriente a lo largo del fondo. La distancia entre pantallas será de 1 metro y la altura de los monofilamentos de 1,5 metros. El sistema de anclaje consistirá en tubos de P.V.C de 0,15 m de diámetro rellenados con grava. Se espera con esta técnica una elevación del área

protegida con las pantallas; que a largo plazo se constituirá en una barra exterior a modo de dique sumergido que estabilizará el perfil.

- Para el sector de Montañita y Manglaralto recomendamos el método de defensa, de alimentación artificial directa de la playa, la misma que se puede realizar por apile en las zonas erosionadas con alimentación intermitente para que así el oleaje, posteriormente lo extienda de una manera paulatina al resto de la zona; o también la colocación directa del relleno en el sector a proteger. La adopción de uno u otro método, dependerá, de la posibilidad de encontrar la fuente de procedencia de las arenas y de un estudio económico.
- Para el sector de las desembocaduras de los ríos Valdivia, Simón Bolívar, Manglaralto y Olón el material que se va acumulando a la izquierda de la barra que interrumpe el transporte litoral, deberá ser traspasado (by-passing) "echándolo" sobre el sector en el que se produce la erosión.
- No existen suficientes datos sobre los procesos costeros dentro de la ZEM, que sirvan de base para recomendar la implementación de defensas costeras artificiales como es el caso de los espigones y diques longitudinales.

  Sin embargo en el evento, de que a cierto plazo se pretendan adoptar estas medidas de protección se deberá tener en cuenta las siguientes recomendaciones técnicas.

protegida con las pantallas; que a largo plazo se constituirá en una barra exterior a modo de dique sumergido que estabilizará el perfil.

- Para el sector de Montañita y Manglaralto recomendamos el método de defensa, de alimentación artificial directa de la playa, la misma que se puede realizar por apile en las zonas erosionadas con alimentación intermitente para que así el oleaje, posteriormente lo extienda de una manera paulatina al resto de la zona; o también la colocación directa del relleno en el sector a proteger. La adopción de uno u otro método, dependerá, de la posibilidad de encontrar la fuente de procedencia de las arenas y de un estudio económico.
- Para el sector de las desembocaduras de los ríos Valdivia, Simón Bolívar, Manglaralto y Olón el material que se va acumulando a la izquierda de la barra que interrumpe el transporte litoral, deberá ser traspasado (by-passing) "echándolo" sobre el sector en el que se produce la erosión.
- No existen suficientes datos sobre los procesos costeros dentro de la ZEM, que sirvan de base para recomendar la implementación de defensas costeras artificiales como es el caso de los espigones y diques longitudinales.

  Sin embargo en el evento, de que a cierto plazo se pretendan adoptar estas medidas de protección se deberá tener en cuenta las siguientes recomendaciones técnicas.

4.1.6.1 Formas costeras normales a la costa

- Una solución lógica para optimizar la forma típica de un espigón, se muestra en la figura # 13 del anexo II. En este caso, debido a la forma en planta de la estructura, el depósito del lado izquierdo tendrá lugar en la forma acostumbrada, resultando la erosión, por el contrario, desplazada hacia la derecha del espigón. Una vez que el lado izquierdo estuviera saturado, la arena proseguirá fácilmente su recorrido apoyándose en el lado quebrado del espigón, iniciándose la formación de un bajo en el extremo orientado hacia la derecha (este efecto sería perjudicial en el caso de tratarse de la construcción de un puerto y no el de una defensa de costas).

  En época de invierno al producirse una rip-current, esta corriente es desviada por el lado quebrado contra las olas incidentes. Este efecto, juntamente con el bajo formado anteriormente (verano), hace romper al oleaje prematuramente, con la consecuencia probable de que una gran parte de esta masa de arena quedará retenida en el lado interior de espigón protegiendo su base y suministrando a su vez una reserva de arena que permitirá mitigar la próxima y futura erosión del siguiente swell.

- Otra alternativa constituye un campo de espigones como se muestra en la figura # 14 del anexo II. Su funcionamiento es análogo al que acabamos de describir, siendo su papel el de retener entre sus celdas la arena en tránsito. Estos sistemas de espigones, no pueden evitar la recesión de la línea costera si el aporte de sedimentos del lado izquierdo

recesión de la línea costera si el aporte de sedimentos del lado izquierdo (en verano) es insuficiente para mantener el perfil de equilibrio de la playa. En este caso, toda el área "offshore" se irá hundiendo poco a poco. Se podría estabilizar la línea costera temporalmente, pero a riesgo de distorsionar el perfil de la playa. El peligro tras esta situación reside en que una futura fuerte tormenta, quizás acompañada con niveles de agua extraaltos (El Niño 1983), puede desgajar una gran anchura de playa y resultar por ello inundaciones de áreas interiores de tierra.

La mejor salvaguardia contra la inundación producida por el mar en las áreas del interior es una prospección hidrográfica del área costera exterior, cada 2 o 3 años, para comprobar que los contornos costeros (offshore) exteriores mantienen su posición.

Los conceptos fundamentales que deben servir de base para el proyecto de las estructuras normales a la costa (espigones) son tres:

a) Los procesos costeros (datos de viento, altura, período, ángulo del oleaje, pendiente de playa, características del sedimento, etc.).

b) Diseño funcional (espaciamiento, longitud, altura, orientación respecto a la línea de costa, permeabilidad y ajustabilidad, diseños especiales).

c) Diseño estructural (materiales de construcción y su funcionamiento).

Siendo (b) el punto más importante para este trabajo académico, detallaremos los siguientes aspectos :

a) Longitud

Según Bruun (22), la máxima efectividad se consigue cuando se extienden hasta profundidades de 3,5 m y 5,5 m.

Según Nagai (26) la óptima distancia es que lleguen hasta el 40% de la distancia a la línea de rotura en plunging.

b) Dirección

El "Shore protection manual" (27), establece que la máxima economía se consigue con espigón normal. En los casos en los que la alineación de la costa pueda cambiar, es deseable construir los espigones con un ángulo inicial, para conseguir que al final tengan una dirección normal a la costa

c) Altura

Según Bruun (22), la mínima altura será igual al nivel máximo de agua más la altura de la subida (uprush) del oleaje normal.

De acuerdo a (27), el espigón debe ser construido en tres secciones:

1) Horizontal junto a la costa,

2) Intermedia y

3) Sección más fuerte al final

Su altura depende de los métodos de construcción, del perfil de la playa, del uprush, y de la corriente litoral.

d) Permeabilidad - Ajustabilidad de la coronación

según "Shore protection manual" (27), ajustable se usa cuando se espera conseguir una ancha playa con mínimo daño a la derecha del espigón permeable, requiere un análisis mas detallado para determinar su efectividad

e) Distancia entre espigones

Este parámetro viene expresado según la relación: Longitud del espigón / distancia de separación.

Según (27) 1/2 o 1/3 es una buena aproximación.

Según (22) 1/1.5 a 1/4 .

Según (26) 1/3 a 1/4 .

f) Orden de instalación

Respecto a la separación añadiremos, que si los espigones del sistema son rebasables, o se hace un relleno artificial, es suficiente con eso. En otro caso, las dimensiones de las celdas habrán de ser tales que las trayectorias del transporte sólido, desde el depósito formado en las inmediaciones del morro del espigón, queden incluidas dentro de las celdas correspondientes. Este aspecto tiene especial importancia si el orden de ejecución de los espigones tiene el mismo sentido que el del transporte, siendo más lógico el avance en sentido contrario al del transporte sólido.

El plazo, entre instalaciones de espigones consecutivos, deberá ser suficientemente largo para que se establezca el equilibrio en la zona de depósito a la izquierda del espigón de cabeza.

Hay que tener en cuenta que un espigón es cien por cien eficaz cuando, anulado totalmente su efecto como barrera natural, su cota de coronación coincide en todos sus puntos con el perfil de la playa formada.

El perfil más satisfactorio será, como consecuencia, el formado por una línea quebrada constituida por rectas paralelas al perfil ideal de la playa. Por tanto, en general, el perfil ajustable constará de tres tramos: uno horizontal que arranca de tierra desde un punto tal que el espigón nunca resulte aislado; uno intermedio con pendiente igual a la primitiva playa en un punto de referencia; y otro con ligera pendiente hacia el mar en cuyo extremo se encuentra el morro, según se muestra en la figura # 15 del anexo II.

4.1.6.2 Formas costeras paralelas a la costa

Entre las formas costeras paralelas a la costa, los más aplicables en forma general a las características de la ZEM, son las defensas exentas y dentro de ellas, en especial, se encuentran: los diques emergidos, algas artificiales, islas plataforma. En las defensas exentas la protección se ejerce con obras que en principio se desarrollan desligadas de la costa, aunque posteriormente mediante la dinámica litoral puedan quedar unidas a la misma.

Si se desea reducir la energía del oleaje y producir aumento de playa, es recomendable, utilizar un dique emergido en aguas medias entre 2 m a 6 m de profundidad.

Si se trata de un único espigón, su longitud deberá estar entre 100 a 300 m.; si es un grupo de espigones: 60 a 200 m., con separaciones de 20 a 50 m.

Aunque la distancia a la línea de costa guarda una clara relación con la profundidad de la localización, deberá ser de 0,3 a 1 veces la longitud del dique. En el caso de dique único la distancia varía entre 30 y 100 m.

4.2 RECURSO SUELO

***Se recomienda*:**

- Para el Sector de San Pedro, Libertador Bolívar y Cadeate, la construcción de una berma en la pendiente y en la base del cerro para contener los deslaves; entubarlos y conducirlos hacia cuencas de amortiguamiento de crecientes, ya sean naturales (lagunas costeras) o artificiales (presas permeables, cuyos reservorios, al colmatarse, pueden ser usados en las épocas secas como áreas de recreación); paralelamente se debe estabilizar los taludes entre casas utilizando adoquines, celdas de compactación con estacas o vegetación viva.
- Para el sector de Playa Bruja, Montañita, Libertador Bolívar junto a la carretera costera, estabilizar los taludes haciendo terrazas cuyos espaldones no sobrepasen los 5 m de altura, con bermas de 3 m a 5 m de ancho y, la correspondiente cuneta. Este sector formado por acantilados de material de suelo constituido por arcillas expansivas y poco consolidadas requiere para una solución más precisa un estudio a base de perforaciones y geofísica, que determine la superficie de deslizamiento; en base a la cual se puede optimizar la construcción de las terrazas.

BIBLIOTE

- Canalizar y conducir los drenajes de agua, por cuánto los suelos livianos en densidad, pueden ser estables mientras no estén expuestos a la acción de la escorrentía. El drenaje pluvial debe conectarse con el de control de deslaves.
- Evitar el fenómeno de la **erosionabilidad** de la roca cubriendo el suelo con vegetación nativa, sembrando el césped (pasto) y guayuyo (moyuyo); que se adhiere fácilmente al suelo y se entrelaza con sus raíces favoreciendo la compactación del mismo. Otra solución ventajosa es la siembra conjunta de césped con acacia, puesto que esta última crea una especie de muro "vivo", de acuerdo a la facilidad con que retoñan sus tallos.
- Establecer la línea de retiro tomando en cuenta la línea de más alta marea provocada por el fenómeno de El Niño en 1983; de manera que sobre el nivel medio del mar se considere una cota de por lo menos 70 cm, y sobre ese nivel la distancia que alcanzaría la máxima ola de tormenta en su rotura sobre la playa (run up).
- Ubicar las alcantarillas de carretera justo en el eje de el drenaje de la cuenca hidrográfica correspondiente, protegiéndola de la socavación con un adecuado dimensionamiento de sus espaldones.
- Mantener, como cuencas receptoras de crecientes, las Lagunas Litorales existentes en el sector de Valdivia, San Antonio, Cadeate y Montañita. Para el caso de lagunas ya rellenadas como en Montañita se debe evitar la construcción de obras civiles.

- Evitar la construcción de obras civiles sobre los cauces fluviales de ríos intermitentes y sobre terrenos de lagunas litorales secas.
- Tener precauciones en la definición de la línea de retiro, para las poblaciones de Valdivia, Libertador Bolívar, Manglaralto y Olón; considerando que tienen playas de costa baja.
- Ubicar las construcciones civiles a partir de los 50 m desde la línea de retiro -definida anteriormente para el caso de las playas de Montañita y Manglaralto, por tener la pendiente más pronunciada.
- Reducir las propiedades de expansibilidad del suelo en la ZEM, utilizando siguiente procedimiento:

  1) remover el área de suelo a tratar

  2) Mezclarlo con arena en un 30%

  3) Humedecerlo con agua de mar
- En los sectores agrícolas, mitigar la erosión de los suelos, fácilmente erosionables, reforestando las laderas y utilizando un sistema rotativo de cultivos, en terrazas.
- Fomentar la explotación del **yeso** para ser usado de las siguientes maneras:

  a) En la **agricultura** usar **yeso** como abono especialmente en tierras faltas de cal y sitios húmedos, para favorecer el desarrollo de plantas l leguminosas que sirvan de alimento para el ganado. Su efecto se explica porque descompone el carbonato amónico formado en las capas laborables de la tierra. La proporción de su utilización es de 200 a 400

Kg./hectárea. En igual forma de recomienda emplear **yeso** en los estercoleros y mezclarlo con los abonos excrementicios, para impedir las pérdida de las sales amoniacáles y volátiles y utilizar esta mezcla como abono con alta proporción de nitrógeno.

b) En la **construcción** utilizar **yeso** como mortero para unir otros materiales; para enlucir y recubrir superficies; junto a la caña guadúa, construir paredes para viviendas de interés social. Para aumentar su resistencia, cocerlo con una mezcla de alumbre en una proporción de 2 partes de alumbre por 100 partes de yeso; agregando a esta mezcla arena, podemos fabricar losetas.

4.3 RECURSO PESQUERO

4.3.1 Sector Pesquero

Se recomienda

- El diseño y construcción de un barco pesquero multipropósito con características apropiadas para las condiciones de pesca actuales. En el cuadro 4.3.1 se presentan las características principales estimadas para una embarcación de esta naturaleza.

CUADRO : 4.3.1

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE UNA EMBARCACIÓN TIPO MULTIPROPOSITO PARA LA PESQUERÍA DE LA ZEM

CARACTERÍSTICA	DIMENSIÓN (m)
ESLORA TOTAL	12,2
MANGA TOTAL	3,3
MANGA EN MÁXIMA CARGA	3,0
PUNTAL	1,7
CALADO MEDIO	0,8
ESLORA EN LA LÍNEA DE FLOTACIÓN EN CARGA	9,2
CALADO EN MÁXIMA CARGA	1,2
FRANCO BORDO EN MÁXIMA CARGA	0,5
DESPLAZAMIENTO EN MÁXIMA CARGA (ton)	17,7
ÁREA DE LA SUPERF.MOJADA EN MAX.CARGA (m^2)	30,76
DESPLAZAMIENTO EN LASTRE(ton)	0,53
CAPACIDAD DE MÁXIMA CARGA(ton)	9,17
CARGA NETA ESTIMADA DE PESCA (ton)	4,0
RELACIONES: **L/B=3,69** **B/D=1,94** **D/H=1,41**	

Fuente: Embarcaciones de Pesca para pesquerías en vías de desarrollo: Peter Gurtner; FAO-1969 (21)

- El diseño y construcción de un terminal pesquero artesanal con facilidades para manipuleo, conservación y comercialización de la pesca en el sector de Punta San Antonio; para lo cual se sugiere un análisis detallado de los procesos costeros del sector para determinar la alternativa más idónea y sus consecuencias. Como alternativa de sitio se sugiere el área comprendida entre San Pedro y Valdivia, pero se establece la limitación económica de la construcción de obras de abrigo y protección. Las instalaciones deben tener:
- Un muelle de 40 m de longitud, con dos puestos de atraque para descarga de la pesca y aprovisionamiento de agua dulce e hielo; un

puesto de atraque para el aprovisionamiento de combustible, con los medios adecuados para la entrega de agua y combustible en el atracadero;

- Un sencillo medio automotor para el transporte de la pesca e hielo desde y hacia el atracadero;
- Ayudas a la navegación adecuadas;
- Oficinas de administración;
- Un medio adecuado para el desembarque de la pesca en embarcaciones menores;
- Un área destinada a la recepción, lavado, eviscerado, eventualmente fileteado y encajonado del pescado;
- Cisternas de agua dulce y salada;
- Equipos de frío (frigoríficos)
- Área útil para futuras expansiones.
- Determinar el punto de equilibrio bionómico para las pesquerías de la ZEM.

  Para tal efecto se debe construir un modelo matemático que considere las variables que determinan el tamaño del recurso, su dinámica y las características de libre acceso. Este modelo debe resolver:

  1) Biología-dinámica de la pesquería;

  2) Efectos de la pesca sobre una misma especie;

  3) Como el libre acceso afecta a la cosecha de esa especie;

4) La pesca socialmente óptima y la de libre acceso

5) El punto de equilibrio de la curva: Crecimiento instantáneo vs Biomasa para una misma especie.

- Establecer un sistema de control a base de lanchas guardacostas para evitar la intromisión de los barcos industriales en las zonas de pesca artesanal.
- Impulsar la construcción de fábricas de hielo. Las cuales deben proveer un promedio global de 10 TM de hielo diario.

4.3.2 Sector acuicultor

Se recomienda:

- Realizar estudios sobre el grado de depredación inducida por la irracional captura de larva silvestre de camarón.
- Realizar estudios de calidad de agua, específicamente a la salida de la descarga de las aguas residuales de laboratorios. También en el área circundante de mar o laguna costera, según sea el vertido.
- No construir laboratorios sobre la berma, y sus instalaciones deberán tener las dimensiones y orientación adecuada para no alterar los procesos costeros del área.
- Se destine en cada laboratorio un área de por lo menos 5.000 m^2 para usarla como piscina de tratamiento y sedimentación de desechos.
- Exigir a los laboratorios que sus tuberías de toma de agua de mar con sus respectivos accesorios se diseñen e instalen de tal manera que no

afloren a la superficie en la bajamar más baja ni refloten en la pleamar mas alta.

- Impulsar la investigación para la producción de larvas de camarón en laboratorio, que reemplacen a la larva silvestre.

4.4. RECURSO AGUA SUBTERRÁNEA

Se recomienda:

- La implantación de un sistema de obtención de datos, a base de estaciones meteorológicas, para lograr un conocimiento real de la hidrología de superficie, puesto que el origen de las aguas subterráneas hay que buscarlo en el agua meteórica que bajo diversas formas cae en la superficie de la Tierra.
- Realizar un estudio de la morfología, naturaleza del suelo y vegetación que lo recubre para cada una de las cuencas hidrográficas existentes en la ZEM.
- Realizar un estudio de la escorrentía y máximas avenidas producidas por las precipitaciones.
- Conocer, con carácter prioritario las condiciones de equilibrio dinámico del agua subterránea dulce y salada; deben instalarse piezómetros que midan no solamente los niveles de agua, sino también piezómetros que midan la posición y movimiento de las interfaces.
- Como método de recarga artificial para producir el aumento o conservación del almacenamiento de agua subterránea se deben construir albarradas.

Para seleccionar los sitios mas idóneos se deben seguir los siguientes criterios:

a) La pendiente natural del terreno deberá ser menor que el 10%.

b) El área de drenaje debe tener como máximo 2 Km^2.

c) El caudal máximo deberá ser 40 m3/s.

d) La albarrada deberá estar ubicada en una cuenca de orden tres.

e) Para zonas de poca extensión, da un buen resultado el método racional para el]cálculo del caudal. En este método se usa la relación:

Q = (C.It.A)/360 en la que:

Q = caudal máximo previsible en m.3/s.

C = coeficiente de escorrentía que depende de las características de la cuenca.

It = intensidad de lluvia máxima previsible en mm/hora para un determinado período de retorno, correspondiente a una precipitación de duración igual al tiempo de concentración.

A = superficie de la cuenca en hectáreas.

El cálculo de **It** se puede hacer por la fórmula:

It = 9,25.Ih.(tc)^-0,55 mm./h.

en la que:

Ih = intensidad máxima horaria, para un período de retorno considerado, en mm./h.

tc = tiempo de concentración en minutos.

El tiempo de concentración puede calcularse mediante la siguiente fórmula:

tc = ((0,871.L^3)/H)^0,385

en las que:

tc = tiempo de concentración, en horas.

L = longitud de recorrido del agua, en Km.

H = desnivel entre la cabecera de la cuenca y el punto de desagüe, en metros.

f) Para favorecer la velocidad de infiltración, se deberá evitar la pérdida de la vegetación circundante a la albarrada por cuanto esta aumenta la velocidad de infiltración. En base a la topografía y a una estimación de las disponibilidades de agua de ríos intermitentes se señalan en el mapa # 8 del anexo I los sitios donde es factible colocar albarradas.

Identificar con carácter de prioridad, las cuencas hidrográficas para evitar el conflicto en el uso del recurso. Para tal efecto se debe:

1)Sectorizar las cuencas por su límite administrativo;

2)Identificar en la zona administrativa las cuencas de mayor superficie y, a su vez sectorizarlas en subcuencas;

3)Asignar valores para parámetros que se determinarán en base a aspectos de índole conservacionista, social y económico y criterios de índole morfométrico y climático, para cada subcuenca.

4)Los métodos de riego deben limitarse a los de menor requerimiento de agua.

4.5 RECURSO TURISMO

Se recomienda:

- Impulsar la construcción de Hoteles, Restaurantes, Baños públicos y baterías sanitarias para que a un bajo costo brinde las comodidades que el turista merece.
- Utilizar la energía producida por el oleaje en la ZEM, ya que en el Ecuador, de acuerdo con un estudio realizado por Arellano (28), es del orden de 5 Kw/m, de tal manera que con dispositivos de 100 m., se podrían obtener 500 Kw que puede ser utilizada para señalización y balizaje.
- Que los ambientes a construirse en la ZEM, especialmente los turísticos, tomen en cuenta el ambiente natural circundante;
- Ejecutar un plan de educación al nativo para mantener la imagen del sitio;
- Informar a los turistas de los peligros potenciales que constituyen las resacas en estas playas y, establecer puestos de control y auxilio;
- Evitar la construcción de muros paralelos a la playa, los cuales ocasionan la reflexión del oleaje y contribuyen a la erosión de la misma.
- Dadas las características de rompiente y la geometría de sus playas se recomienda elevar a jerarquía 3 a las playas de Olón.

4.6 RECURSO AGRÍCOLA

Se recomienda:

- Sembrar en las zonas de suelo descubierto, vegetación propia del lugar, como el moyuyo, caracterizado por ayudar a apretar el suelo.

- Impulsar la creación de una Escuela Agrícola que podría estar regentada por la ESPOL; a través de la cual los agricultores tengan un estímulo para volver a sembrar con un conocimiento técnico que asegure no sólo una buena productividad sino también una preservación del recurso suelo.
- Evitar el uso de productos químicos deletéreos para el rendimiento de cultivos.
- Mantener los patrones temporales y espaciales de agua superficial y subterránea. La reducción de agua dulce por medio de la desviación, el retiro o el bombeo del agua subterránea no debe llevarse a cabo si se espera que estas actividades tengan un efecto sobre el balance de la salinidad del ambiente costero corriente abajo.
- Estimular la preservación de recursos forestales usando dos estrategias: una educativa, haciendo conocer a la población que esta práctica estimula la sequía; y otra ofreciendo fuentes alternativas de energía que reemplacen al carbón tales como el uso del kerex o, preferiblemente, la energía solar.
- Mantener un programa permanente de reforestación de cuencas.
- Estimular el cultivo del recurso caña guadúa, debido a sus múltiples usos en la construcción de viviendas de bajo costo.

4.7. RECURSO HUMANO

Tomando en cuenta que en los últimos años, todos los planes de desarrollo de el país están encaminados a mejorar las condiciones de vida de su población; las recomendaciones dadas anteriormente están

orientadas a lograr un progreso sostenido de los habitantes de la ZEM. Sin embargo es necesario hacer ciertas recomendaciones específicas con respecto a este recurso.

Se recomienda:

- Como prioritario **educar** a la población sobre la importancia del uso racional de los recursos costeros;
- Estimular la organización, como un medio para lograr hacer conocer sus necesidades y participar con criterio de comunidad en los planes de desarrollo.
- Mejorar la infraestructura vial con la creación y mantenimiento de carreteras o caminos vecinales.
- Dotar a las poblaciones de baterías de sanitarios públicos, y mejorar los privados.
- Definir para la ZEM un plan de desarrollo urbano, acorde con la disponibilidad e inalterabilidad del recurso costero.
- Incentivar el ahorro e inversión a través de la implementación en la ZEM de una institución captadora y canalizadora de dinero para microempresas.

4.8. RECURSO CLIMATOLÓGICO

Se recomienda:

- Monitorear continuamente los parámetros meteorológicos tales como temperatura, precipitación, humedad relativa evaporación, nubosidad,

heliofanía, punto de rocío, vientos, etc., necesarios para optimizar o desarrollar proyectos que utilicen la información del recurso.

- Impulsar la construcción de sistemas autóctonos de aprovechamiento del recurso clima tales como:

  1) Camanchacas

  2) Albarradas

4.9. IMPACTO AMBIENTAL

No es posible llevar adelante recomendaciones para ejecutar un plan de manejo de Recursos Costeros sin sopesar sus consecuencias ambientales. El papel de una evaluación de Impacto Ambiental es contribuir al proceso de la toma de decisiones, poniendo de relieve los aspectos ambientales y asegurando que los posibles impactos se ponderen a fondo y sistemáticamente. La tarea es que aunque tal vez un efecto no pueda evitarse, al menos pueda reducirse al mínimo. Actualmente se describe al Impacto Ambiental como la forma en que un proyecto, plan o acción sugerida, puede afectar negativa o positivamente varios indicadores o parámetros que facilitan algún tipo de medida de la magnitud de la repercusión ambiental. Como ejemplo de estos indicadores podemos citar: nivel de empleo, calidad de vida, pérdida de superficie forestal, cambios en la calidad del agua, cambios en los perfiles y geometría de la playa, aumento del nivel de contaminación Ambiental (ruido y desperdicios) y por último impacto en la subcultura local debido a la introducción de nuevos conceptos NO tradicionales y a el incremento

en la mezcla y diversidad de la población en la región.

4.9.1 Marco Legal

En el país existen alrededor de 100 instrumentos legales con más de 1800 regulaciones para control ambiental. Este amplio número de cuerpos normativos hace que frecuentemente el mismo problema esté bajo la responsabilidad de varias instituciones. Los aspectos ambientales considerados en este estudio comprenden básicamente tres aspectos legales principales: Calidad de aguas, Conservación de áreas naturales y vida silvestre y, Uso de Zonas Costeras.

Ante tales aspectos, los instrumentos legales relevantes son:

- Ley de Aguas.- Publicada en 1972, norma el uso de todo tipo de aguas y prohibe la contaminación. Para la aplicación y control de esta Ley se ha delegado jurisdicción al MG, IEOS e INERHI. Hasta la fecha no se obtienen logros de esta Ley, principalmente en la prevención de la contaminación
- Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. Publicada en 1976, promueve la protección del recurso agua, aire, suelo y tierra y, el mejoramiento y en la restauración y conservación ambiental. Una reforma de 1989 prevé reglamentación para el control de recursos acuáticos y otra reforma en 1991 establece normas para la calidad del aire. Esta Ley asigna responsabilidad en esta materia al IEOS, INERHI, Dirección General de Intereses Marítimos (DIGEIM), MAG, INEFAN, Ministerios de Energía y Minas.

- Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre.- Publicada en 1981 y reformada en 1990, establece como patrimonio forestal del estado las tierras de bosque y los bosques naturales que existen en ellas. Adicionalmente, declara como bosque protector las tierras de manglares y los salitrales incluidos en el ecosistema, promoviendo la conservación y reposición de éstos, a tal punto que aun existiendo en propiedades particulares son considerados protegidos bajo esta ley y como bienes no sujetos a negociación.
- Código de Policía Marítima.- Publicada en 1960 observa el uso de zonas costeras, proporcionando los permisos de construcción adecuados y normando su uso.

Estos instrumentos legales han demostrado ser inútiles para un manejo ambiental adecuado, principalmente debido a fallas institucionales. Como consecuencia de la ausencia de un marco legal único en Ecuador se ha producido el deterioro ambiental.

Con Decreto Ejecutivo 1802 de Junio 1 de 1994, el Gobierno Nacional hace conciencia de la preservación del Medio Ambiente, para lo cual establece 17 Políticas Básicas Ambientales, garantizando de esta forma que en el proceso de toma de decisiones se ponderen los aspectos ambientales.

En forma relevante, este Decreto obliga a la sociedad ecuatoriana a observar permanentemente el concepto de minimización de riesgo e impactos ambientales negativos, mientras mantiene las oportunidades

sociales y económicas del desarrollo sostenido. Específicamente, el Estado ecuatoriano establece como instrumento obligatorio, la realización, por parte de los interesados, de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y el respectivo Programa de Mitigación Ambiental (PMA), junto a la realización de cualquier proyecto orientado a actividades potencialmente degradadoras o contaminadoras del medio ambiente. Sin embargo, este decreto no delega responsabilidad a ningún organismo específico y su buena intención se diluye en Leyes incoherentes, superpuestas, y obsoletas.

4.9.2 Estrategia para la Evaluación de Impacto Ambiental

En países en vías de desarrollo, como el nuestro, existen inconvenientes llevar adelante Procesos de Evaluación de Impactos Ambientales, con apego a las normas y la realidad propia del país. Estos inconvenientes se dan principalmente por la falta de técnicos nacionales, experiencia e información en ésta área del conocimiento. Consecuentemente, la elaboración de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), requiere una inversión de alto valor, que normalmente no entra en los presupuestos de las Entidades o Instituciones que realizan Proyectos en la Zona Costera ecuatoriana, y desde el punto de vista académico son tema suficiente para una tesis de grado

Para futuros trabajos académicos, este estudio sugiere usar el enfoque del PNUMA. El PNUMA consciente de los impedimentos arriba citados y reconociendo que los efectos ambientales no son únicos en su género,

BIBLIOTECA

considera que en una forma sencilla y práctica se pueden establecer procedimientos complementados con directrices por medio de analogías basados en la experiencia obtenida en trabajos realizados en otras partes de este planeta.

La ventaja de este enfoque es que un trabajo de evaluación de Impacto Ambiental puede basarse en información existente o deducible, prepararse en un plazo mas corto y a un costo relativamente bajo. Sin embargo, este enfoque conlleva incertidumbre que debe ser reducida. Un proceso de evaluación basado en gran parte sobre analogías derivadas de la experiencia previamente obtenida de proyectos similares, conlleva un alto nivel de incertidumbre, sin embargo para reducir esta incertidumbre, el PNUMA sugiere incluir en todo proceso de evaluación, un Programa de Vigilancia. El objetivo de este Programa de Vigilancia es enriquecer gradualmente la información asumida por analogía, según se va obteniendo información real. Esta actitud permite revaluar los procedimientos y las medidas a tomar para precautelar la no alterabilidad del medio. De esta forma, la Evaluación del Impacto Ambiental se convierte en un proceso continuo con un mecanismo de corrección integrado para la revaluación constante o periódica de las condiciones en las que puede permitirse la ejecución de un proyecto o plan.

Sin embargo, este estudio evaluará el impacto ambiental de sus recomendaciones de una manera preliminar, con la intención de determinar cuál (es) de la(s) recomendación (es) merece una evaluación

a mayor profundidad de su impacto sobre el ambiente en el cual se desarrolla.

La base para un buen resultado con este tipo de tratamiento radica en : la comprensión clara de la situación ambiental actual, la estimación y pronóstico del impacto y situación futura. Posibles contramedidas para prevenir el impacto, proceso para adquirir el consenso social y coordinación con otras organizaciones relacionadas

Para el caso específico de la ZEM Manglaralto -Olón, en los capítulos anteriores se ha descrito su entorno: estructuras socioeconómicas, condiciones geológicas, oceanográficas y meteorológicas; y, finalmente se han presentado recomendaciones de ingeniería para la elaboración de un Plan de Manejo Costero para esta zona de la costa ecuatoriana. Estas recomendaciones que en su fondo son parte de decisiones a tomar en proyectos sobre el ambiente costero de la ZEM, son el insumo para realizar una Evaluación de Impacto Ambiental preliminar, y es lo que a continuación se presenta.

4.9.3 Examen Preliminar del Ambiente

El impacto ambiental debido a la aplicación de los criterios de ingeniería sugeridos en este estudio será examinado de acuerdo con los siguientes pasos:

- Comprensión y evaluación de la situación actual.
- Verificación Preliminar del Impacto debido a la aplicación de la recomendación

- Identificación de los componentes importantes a evaluar
- Estimación del nivel de impacto sobre los componentes importantes
- examen de contramedidas, si fuera necesario
- Evaluación de las recomendaciones desde un punto de vista ecológico

Cada uno de estos pasos está contenido en dos secciones: Protección Ambiental y Alcance Ecológico Finalmente los resultados de este examen preliminar definirá cual de las recomendaciones merece una detallada evaluación de su impacto en el medio ambiente, según el enfoque del PNUD sugerido arriba.

4.9.3.1 Protección Ambiental

La situación actual del ambiente de la ZEM fue verificada a través de un análisis de los datos presentados en los capítulos anteriores y de entrevistas. Los componentes importantes del ambiente a ser estudiado se han identificado y clasificado en tres grupos, según el siguiente orden:

- Ambiente Social
- Ambiente Natural
- Contaminación

Cuadro :4 9.3.1

Examen de las recomendaciones sobre los componentes importantes del ambiente

Componente	Impacto	Evaluación
Ambiente Social		
Población	Aumento de la Población	Positivo
Actividad Económica	Incremento de oportunidades	Positivo
Actividades Públicas	Incremento de Tráfico	Negativo
Comunidad	Incremento de la Calidad de Vida	Positivo
Propiedad Cultural	Desvalorización de la propiedad	Negativo
Derechos al uso de los recursos	Daño a los derechos	Negativo
Salud y sanidad	Mejora de las condiciones	Positivo
Desperdicios	Incremento de desperdicios	Negativo
Riesgos	Disminución de oportunidades	Positivo
Ambiente Natural		
Topografía y Geología	Variación de la Topografía	Negativo
Erosión	Control de la erosión	Positivo
Agua Subterránea	Incrementar su volumen	Positivo
Ciclo Hidrológica	Propender al ciclo	Positivo
Zona de Playa	Protección de la playa	Positivo
Flora y Fauna	Protección de la fauna y flora	Positivo
Clima	Aprovechar los fenómenos	Positivo
Paisaje	Mantiene paisajismo natural	Positivo
Contaminación		
Contaminación del Aire	Incremento de CO2 y polvo	Negativo
Contaminación del Agua	Descargas contaminantes	
Negativo		
Contaminación del Suelo	Controla contaminación de suelo	Positivo
Ruido y Vibración	Generación por el transito	Negativo

4.9.3.2 Verificación del alcance ecológico

A fin de determinar la relación y necesidad de un detallado estudio en un próximo trabajo, los componentes considerados de impacto negativo en

la tabla 8.3.1 son evaluados desde el punto de vista del ecosistema y su relación con las recomendaciones de ingeniería y el objetivo de un plan de manejo de recursos costeros para la ZEM.

a) Actividades Públicas .- Aún cuando se conoce que un plan de manejo propende al buen uso y aprovechamiento de los recursos costeros, se estima esto causará un incremento en el volumen de vehículos que circulan dentro de la ZEM, y con esto otras actividades públicas. La planificación de una red de rutas alternativas podría mitigar este impacto negativo.

b) Propiedad Cultural.- Un plan de manejo, que es sí mismo involucra desarrollo, se estima aumentará la diversidad cultural presenta en la zona e influencia de otras culturas sobre la subcultura local. Tal situación causará una desvalorización de la subcultura propia de la ZEM, produciendo un cambio cultural y un abandono de sus propia identidad cultural.

c) Derechos al uso de los recursos.- Como ya se dijo, las características de desarrollo implícitas en un plan de manejo de los recursos se estima causará una perdida sistemática del derecho al uso de los recursos heredados de sus antecesores, debido a la sustitución éste derecho natural, por el régimen de propiedad.

d) Desperdicios.- El incremento de la actividad en la ZEM, como consecuencia de las características de desarrollo de un plan de manejo de recursos costeros, causará un incremento en el nivel de actividad

dentro de la ZEM. Un plan de esta naturaleza debe contemplar una vía adecuada de mitigar este impacto negativo

e) Topografía y Geología.- Específicamente, estas recomendaciones sugieren la utilización de Formas Costeras para manejar los procesos litorales. Esta Formas Costeras impactarán definitivamente la topografía de la playa.

f) Contaminación del aire Las recomendaciones de este estudio para la explotación del recurso turismo incrementará la presencia de transito vehicular en la ZEM, con el consiguiente incremento de polvo y gas monoxido.

g) Contaminación del Agua.- Las recomendaciones que apuntan al aprovechamiento de los recursos costeros producirán un decrecimiento en la calidad del agua, del mar adyacente o subterránea debido a una descarga directa de aguas contaminadas al suelo o al mar

h) Ruido y Vibración.- Ya dijimos que el incremento del flujo vehicular es inminente, con el consecuente incremento del ruido y las vibraciones.

4.9.3.3 Examen preliminar del ambiente

De acuerdo con la evaluación de la situación actual y la filosofía de un plan de manejo de recursos costeros, se considera que las recomendaciones de ingeniería planteadas arriba no causarán un impacto negativo de consideración en el medio ambiente de la ZEM. Sin embargo, la tabla 4.9.3.3 sugiere un trabajo de evaluación de impacto ambiental en mayor detalle para los siguientes componentes:

- Desperdicios
- Topografía y Geología
- Contaminación del Aire
- Contaminación del Agua
- Ruido y Vibración

BIBLIOTECA

Tabla : 4.9.3.3

Alcance Ecológico de las Recomendaciones Ingeniería

Componente	Impacto	Evaluación
Ambiente Social		
Población	Aumento de la Población	
Actividad Económica	Incremento de oportunidades	
Actividades Públicas	Incremento de Tráfico	Negativo
Comunidad	Incremento de la Calidad de Vida	
Propiedad Cultural	Desvalorización de la propiedad	Negativo
Derechos al uso de los recursos	Daño a los derechos	Negativo
Salud y sanidad	Mejora de las condiciones	
Desperdicios	Incremento de desperdicios	EIA
Riesgos	Disminución de oportunidades	
Ambiente Natural		
Topografía y Geología	Variación de la Topografía	EIA
Erosión	Control de la erosión	Positivo
Agua Subterránea	Incrementar su volumen	Positivo
Ciclo Hidrológica	Propender al ciclo	Positivo
Zona de Playa	Protección de la playa	Positivo
Flora y Fauna	Protección de la fauna y flora	Positivo
Clima	Aprovechar los fenómenos	Positivo
Paisaje	Mantiene paisajismo natural	Positivo
Contaminación		
Contaminación del Aire	Incremento de CO2 y polvo	EIA
Contaminación del Agua	Descargas contaminantes	EIA
Contaminación del Suelo	Controla contaminación de suelo	Positivo
Ruido y Vibración	Generación por el transito	EIA

EIA: Se deberá realizar una Evaluación de Impacto Ambiental en detalle

Negativo: Impacto que se supone no existe o es insignificante

BIBLIOGRAFÍA

1. ALLAUCA S .,"Estudio del Oleaje en Valdivia"; 1985

2 ARMADA DEL ECUADOR, Carta IOA-105;Inocar

3 ARMADA DEL ECUADOR Carta IOA-1051;Inocar

4. ARMADA DEL ECUADOR "Análisis de las Olas en la Costa Central del Ecuador"INOCAR, 1982

5 ARMADA DEL ECUADOR.,"Proyecto Monteverde; INOCAR, 1981

6 ARELLANO, E. "Breve estudio de la energía producida por el oleaje en el Ecuador"; 1981

7 AYÓN , H."Grandes Rasgos Geomorfológicos de la Costa Ecuatoriana"; -1988

8 AYÓN, H."Clasificación de los Ambientes Costeros";1981

9 BECERRA, C."Hidrometereología de las Lagunas Costeras"1989

10 BENITEZ , A."Captación de Aguas Subterráneas;"1983

11 BRUNN , P."La Historia y Filosofía de las Protecciones Costeras";1972

12 CORPORACIÓN ECUATORIANA DE TURISMO, CETUR, "Plan Nacional de Desarrollo Turístico";1983

13 CHANG J, "Levantamiento Batimétrico del sector del CENAIM"; 1988

14 CHAVEZ, M. "Proyecto CENAIM,Estudio Geotécnico"1988

15 GURTNER,P."Embarcaciones de Pesca para Pesquerías en vías de Desarrollo; FAO 19695

16 GALVIN, C.J. "Long shore current velocity";1972

17 HOLDRIDGE ,C."Ecología y Zonas de Vida";1967

18 JAPAN INTERNATIONAL COPERATIÓN AGENCY, JICA, "Borrador del Informe Final para el Estudio sobre El Plan Maestro para el Puerto de Guayaquil en la República del Ecuador"; 1995

19 KOPPEN , P."Clasificación del Clima ";1970

20 LONGUETT & HIGGINS "Mass transport in water waves"; -1970

21 NACIONES UNIDAS, PNUD,"Situación de las Economías Pesqueras Artesanales en Santa Elena"; 1985

22 NAGAI, K. "Estudio sobre modelos de fondo móvil"; 1956

23 ONU-PNUMA "Un enfoque de la evaluación del impacto ambiental de proyectos que afecten al medio marino y costero";-1990

24 PIEDRA J.,"Procesos Litorales en San Pedro"; 1989

25 PROGRAMA DE MANEJO DE RECURSOS COSTEROS, PMRC; "Documentos Básicos de la ZEM: San Pedro-Valdivia Manglaralto", 1989

26 SANCHEZ, E. "Características Litorales de la Costa Ecuatoriana entre San Pedro y Manglaralto,1988

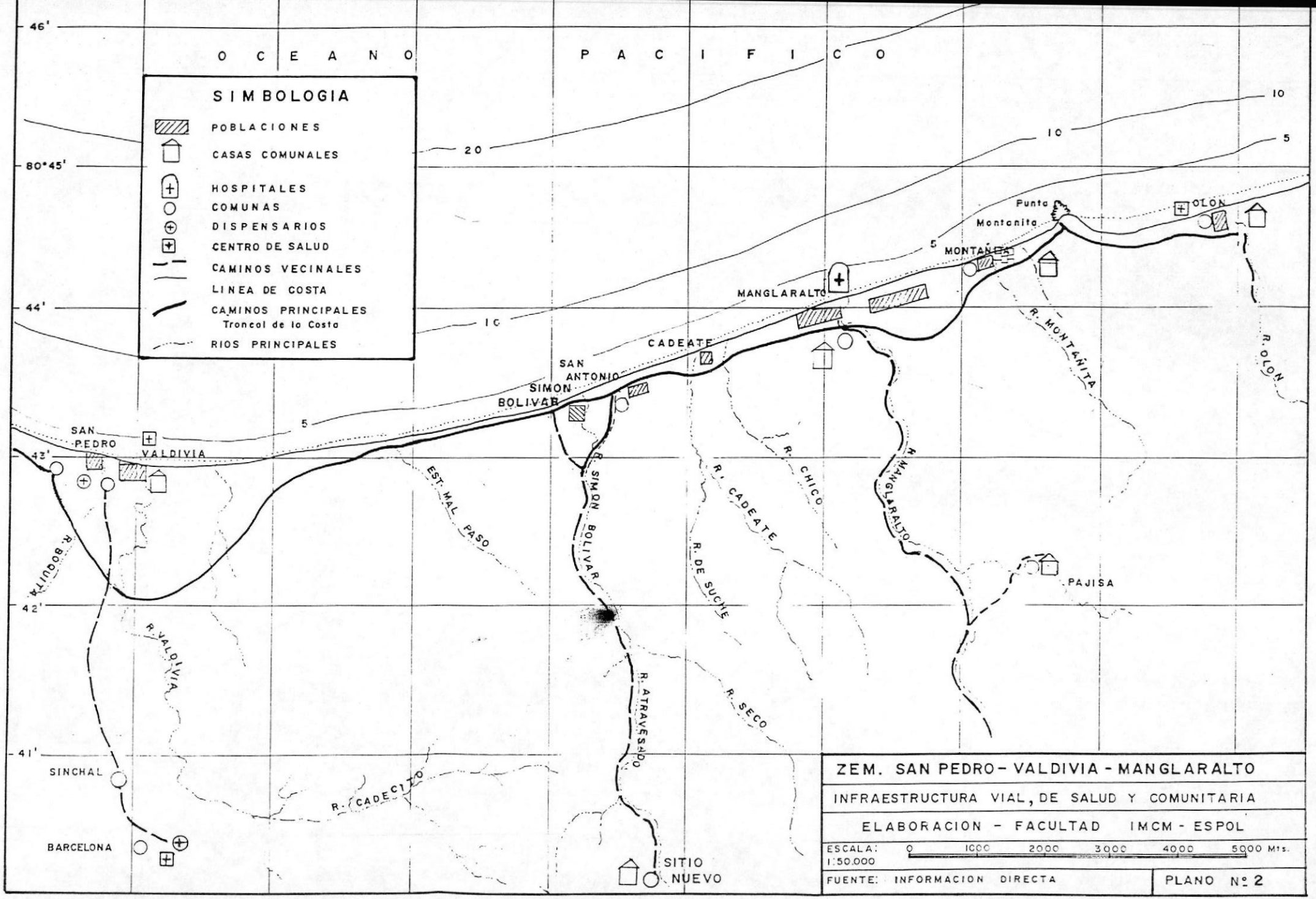
27 SECRETARÍA DE DESAROLLO RURAL INTEGRAL, SEDRI,"Diagnóstico del Proyecto de Desarrollo Rural Integral Valdivia", 1986

28 SONU, S. "Field observations of near shore circulatión and meandering currrents";1972

29 U.S ARMY "Shore Protection Manual";1966

30. ZAMBRANO F.,"Levantamiento Hidrográfico para el Proyecto del .Terminal Pesquero Artesanal de Valdivia";1982

ANEXO I



ZEM. SAN PEDRO - VALDIVIA - MANGLARALTO

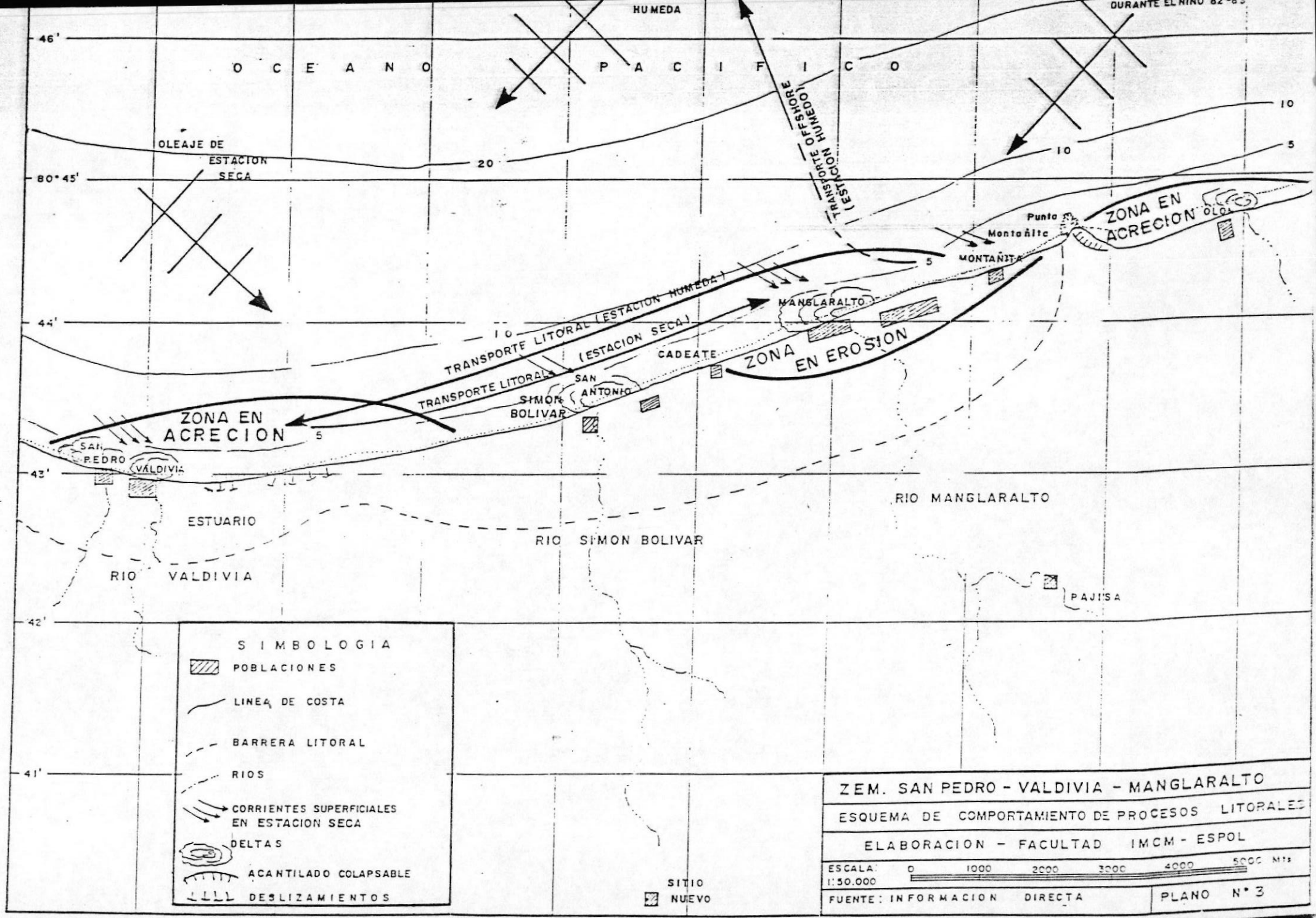
INFRAESTRUCTURA VIAL, DE SALUD Y COMUNITARIA

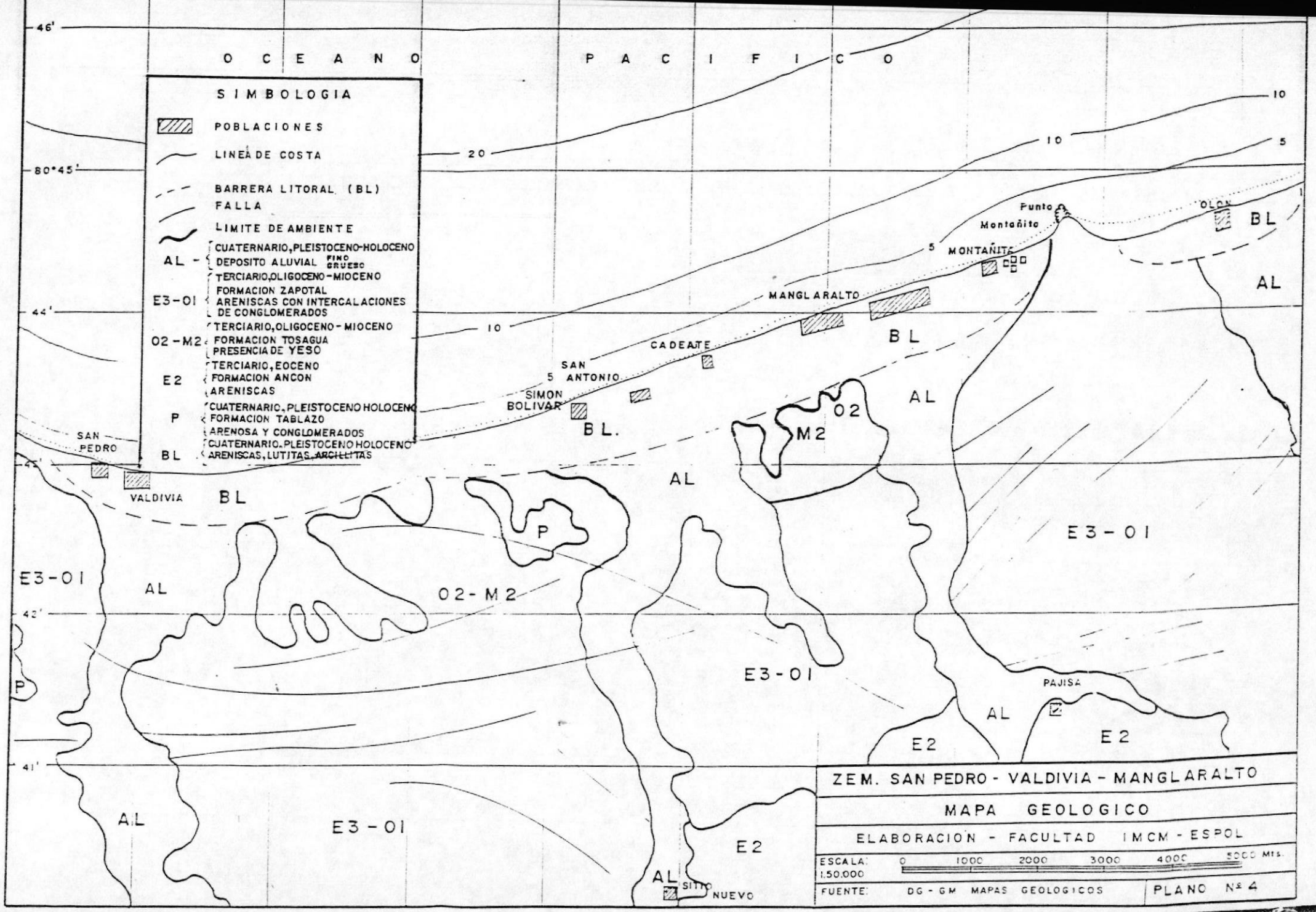
ELABORACION - FACULTAD IMCM - ESPOL

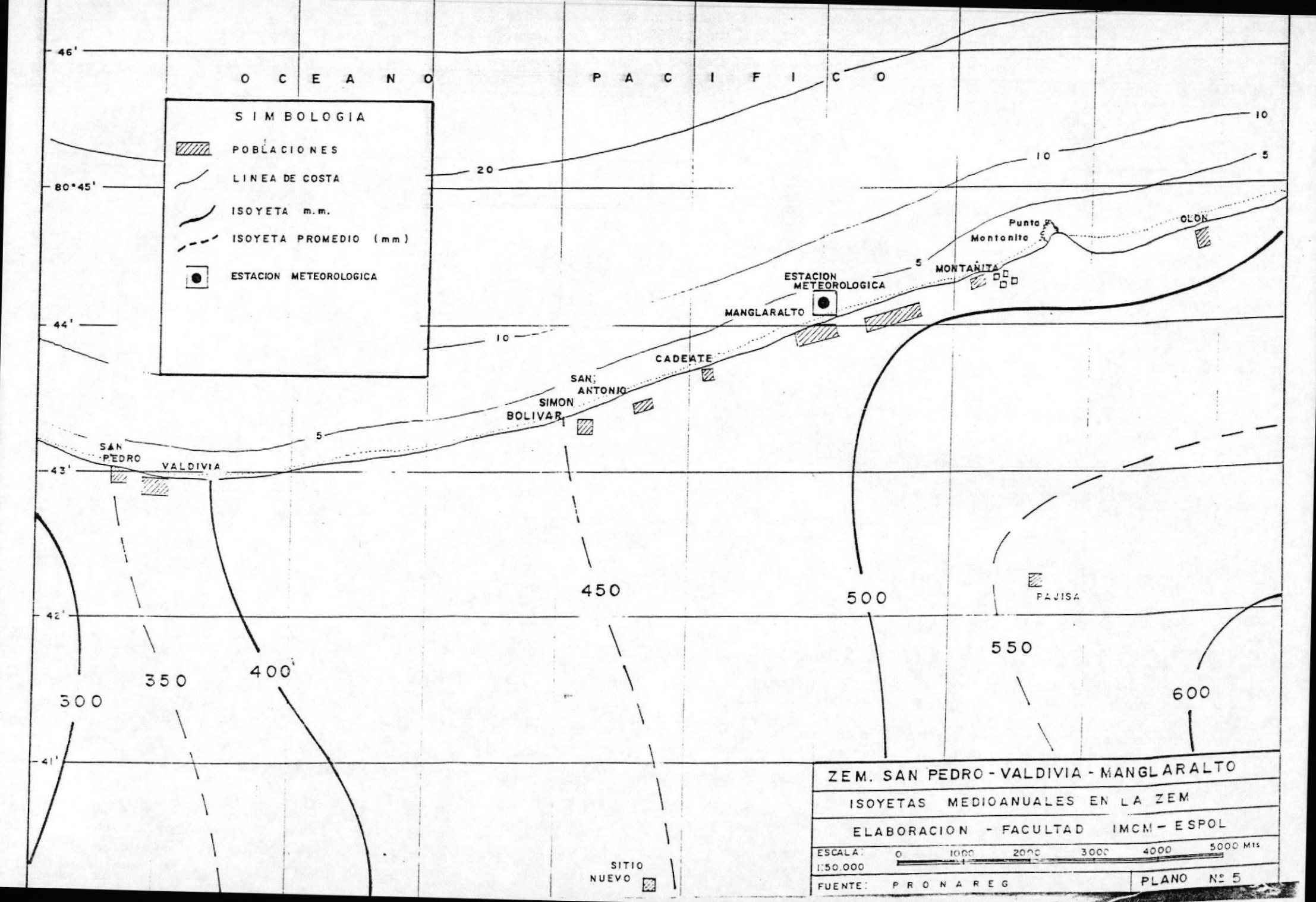
ESCALA: 1:50.000 — 0 1000 2000 3000 4000 5000 Mts.

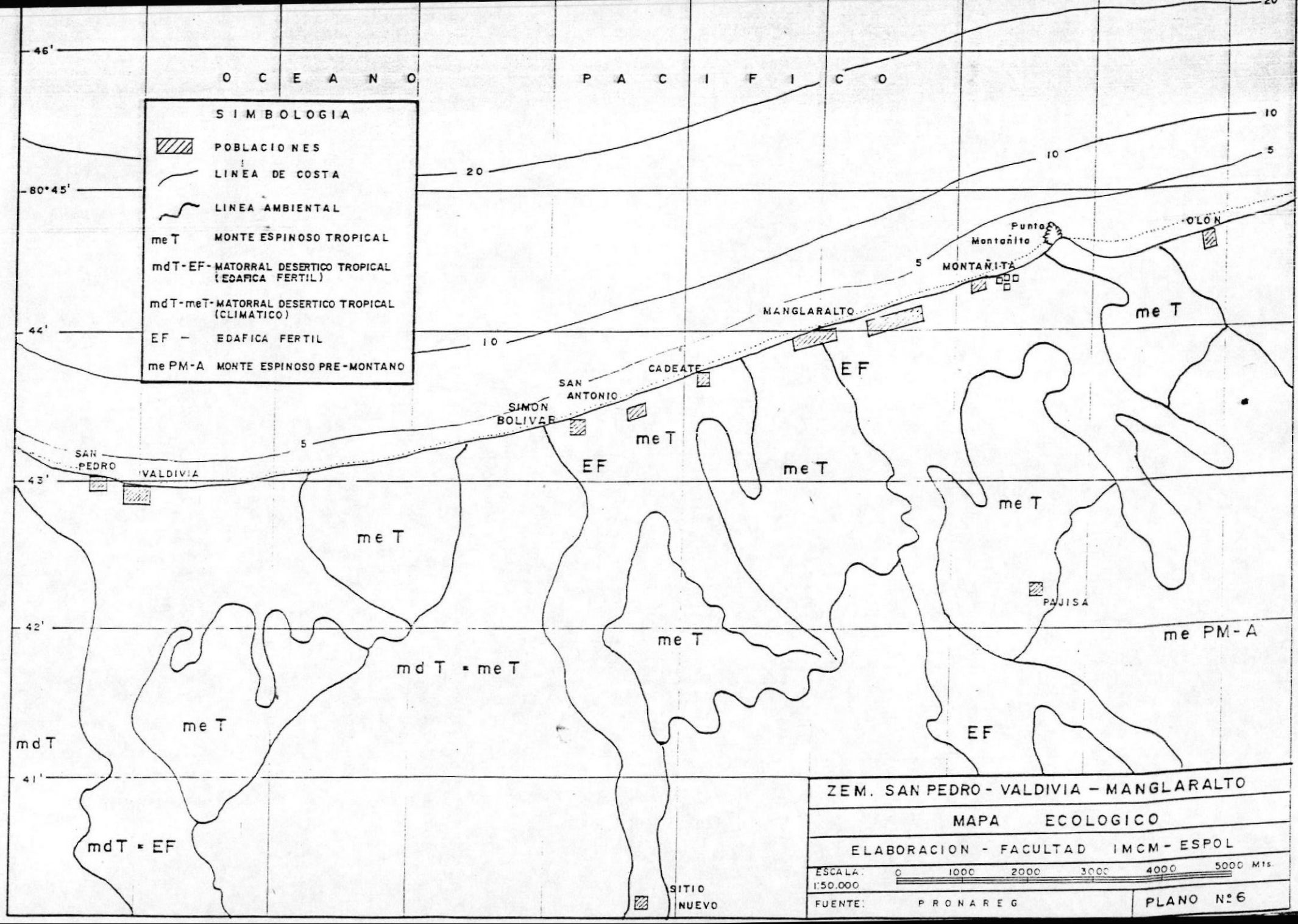
FUENTE: INFORMACION DIRECTA

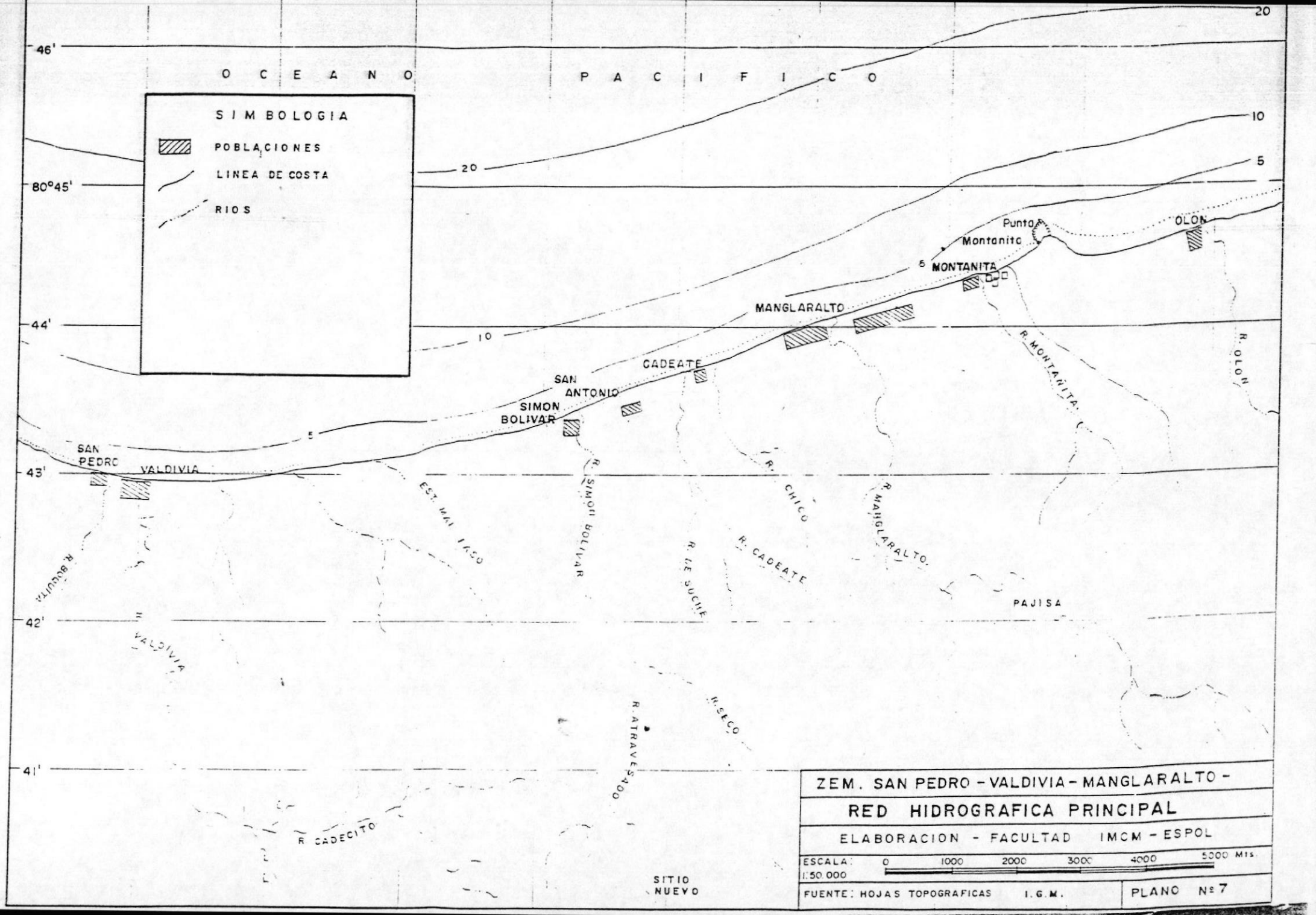
PLANO Nº 2


HUMEDA
DURANTE EL NIÑO 82-83
46'
O C E A N O P A C I F I C O
OLEAJE DE ESTACION SECA
20
10
5
80°45'
TRANSPORTE OFFSHORE (ESTACION HUMEDA)
Punto Montañita
ZONA EN ACRECION
MONTAÑITA
TRANSPORTE LITORAL (ESTACION HUMEDA)
TRANSPORTE LITORAL (ESTACION SECA)
MANGLARALTO
44'
CADEATE
ZONA EN EROSION
SAN ANTONIO
SIMON BOLIVAR
ZONA EN ACRECION
SAN PEDRO
VALDIVIA
43'
RIO MANGLARALTO
ESTUARIO
RIO SIMON BOLIVAR
RIO VALDIVIA
PAJISA
42'
41'
S I M B O L O G I A
POBLACIONES
LINEA DE COSTA
BARRERA LITORAL
RIOS
CORRIENTES SUPERFICIALES EN ESTACION SECA
DELTAS
ACANTILADO COLAPSABLE
DESLIZAMIENTOS
SITIO NUEVO
ZEM. SAN PEDRO - VALDIVIA - MANGLARALTO
ESQUEMA DE COMPORTAMIENTO DE PROCESOS LITORALES
ELABORACION - FACULTAD IMCM - ESPOL
ESCALA 1:50.000
0 1000 2000 3000 4000 5000 Mts
FUENTE: INFORMACION DIRECTA
PLANO N° 3


O C E A N O P A C I F I C O
SIMBOLOGIA
POBLACIONES
LINEA DE COSTA
BARRERA LITORAL (BL)
FALLA
LIMITE DE AMBIENTE
AL - CUATERNARIO, PLEISTOCENO-HOLOCENO DEPOSITO ALUVIAL FINO GRUESO
E3-01 TERCIARIO, OLIGOCENO-MIOCENO FORMACION ZAPOTAL ARENISCAS CON INTERCALACIONES DE CONGLOMERADOS
02-M2 TERCIARIO, OLIGOCENO-MIOCENO FORMACION TOSAGUA PRESENCIA DE YESO
E2 TERCIARIO, EOCENO FORMACION ANCON ARENISCAS
P CUATERNARIO, PLEISTOCENO HOLOCENO FORMACION TABLAZO ARENOSA Y CONGLOMERADOS
BL CUATERNARIO, PLEISTOCENO HOLOCENO ARENISCAS, LUTITAS, ARCILLITAS
80°45'
46'
44'
42'
41'
SAN PEDRO
VALDIVIA
SIMON BOLIVAR
SAN ANTONIO
CADEATE
MANGLARALTO
Punto Montañito
MONTAÑITA
OLON
PAJISA
SITIO NUEVO
ZEM. SAN PEDRO - VALDIVIA - MANGLARALTO
MAPA GEOLOGICO
ELABORACION - FACULTAD IMCM - ESPOL
ESCALA: 1:50.000
0 1000 2000 3000 4000 5000 Mts.
FUENTE: DG - GM MAPAS GEOLOGICOS
PLANO Nº 4


O C E A N O P A C I F I C O
SIMBOLOGIA
POBLACIONES
LINEA DE COSTA
ISOYETA m.m.
ISOYETA PROMEDIO (mm)
ESTACION METEOROLOGICA
46'
80°45'
44'
43'
42'
41'
20
10
5
SAN PEDRO
VALDIVIA
SIMON BOLIVAR
SAN ANTONIO
CADEATE
ESTACION METEOROLOGICA
MANGLARALTO
MONTAÑITA
Punta Montanito
OLON
PAJISA
SITIO NUEVO
300
350
400
450
500
550
600
ZEM. SAN PEDRO - VALDIVIA - MANGLARALTO
ISOYETAS MEDIOANUALES EN LA ZEM
ELABORACION - FACULTAD IMCM - ESPOL
ESCALA: 1:50.000
0 1000 2000 3000 4000 5000 Mts
FUENTE: P R O N A R E G
PLANO Nº 5


O C E A N O P A C I F I C O
SIMBOLOGIA
POBLACIONES
LINEA DE COSTA
LINEA AMBIENTAL
me T MONTE ESPINOSO TROPICAL
md T - EF - MATORRAL DESERTICO TROPICAL (EDAFICA FERTIL)
md T - me T - MATORRAL DESERTICO TROPICAL (CLIMATICO)
EF — EDAFICA FERTIL
me PM-A MONTE ESPINOSO PRE-MONTANO
46'
80°45'
44'
43'
42'
41'
20
10
5
Punta Montañita
OLON
MONTAÑITA
MANGLARALTO
CADEATE
SAN ANTONIO
SIMON BOLIVAR
SAN PEDRO
VALDIVIA
PAJISA
SITIO NUEVO
me T
EF
md T - me T
md T
md T - EF
me PM-A
ZEM. SAN PEDRO - VALDIVIA - MANGLARALTO
MAPA ECOLOGICO
ELABORACION - FACULTAD IMCM - ESPOL
ESCALA 1:50.000
0 1000 2000 3000 4000 5000 Mts.
FUENTE: PRONAREG
PLANO Nº 6



ZEM. SAN PEDRO - VALDIVIA - MANGLARALTO -

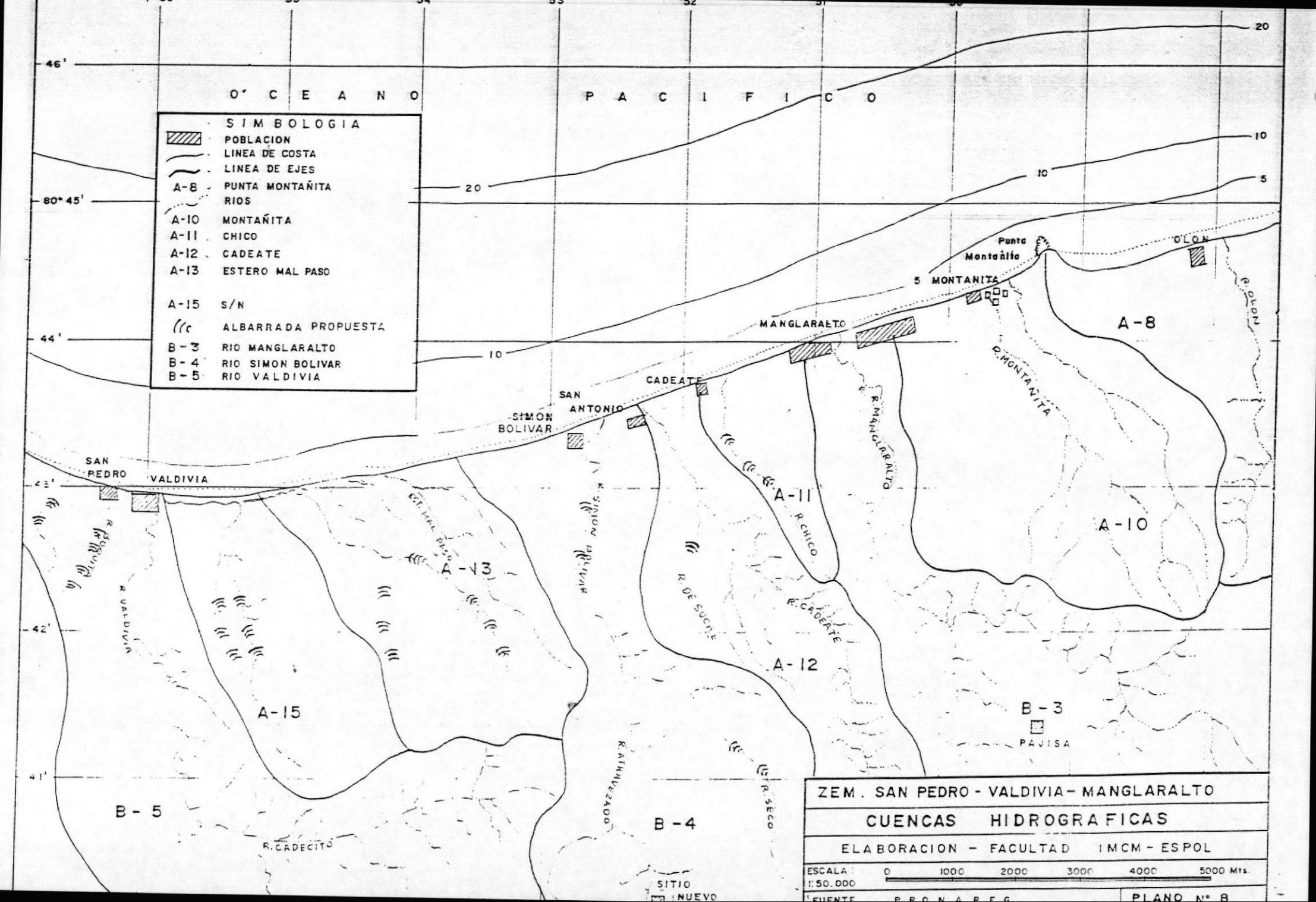
RED HIDROGRAFICA PRINCIPAL

ELABORACION - FACULTAD IMCM - ESPOL

ESCALA: 1:50.000 — 0 1000 2000 3000 4000 5000 Mts.

FUENTE: HOJAS TOPOGRAFICAS I.G.M.

PLANO Nº 7



ZEM. SAN PEDRO - VALDIVIA - MANGLARALTO

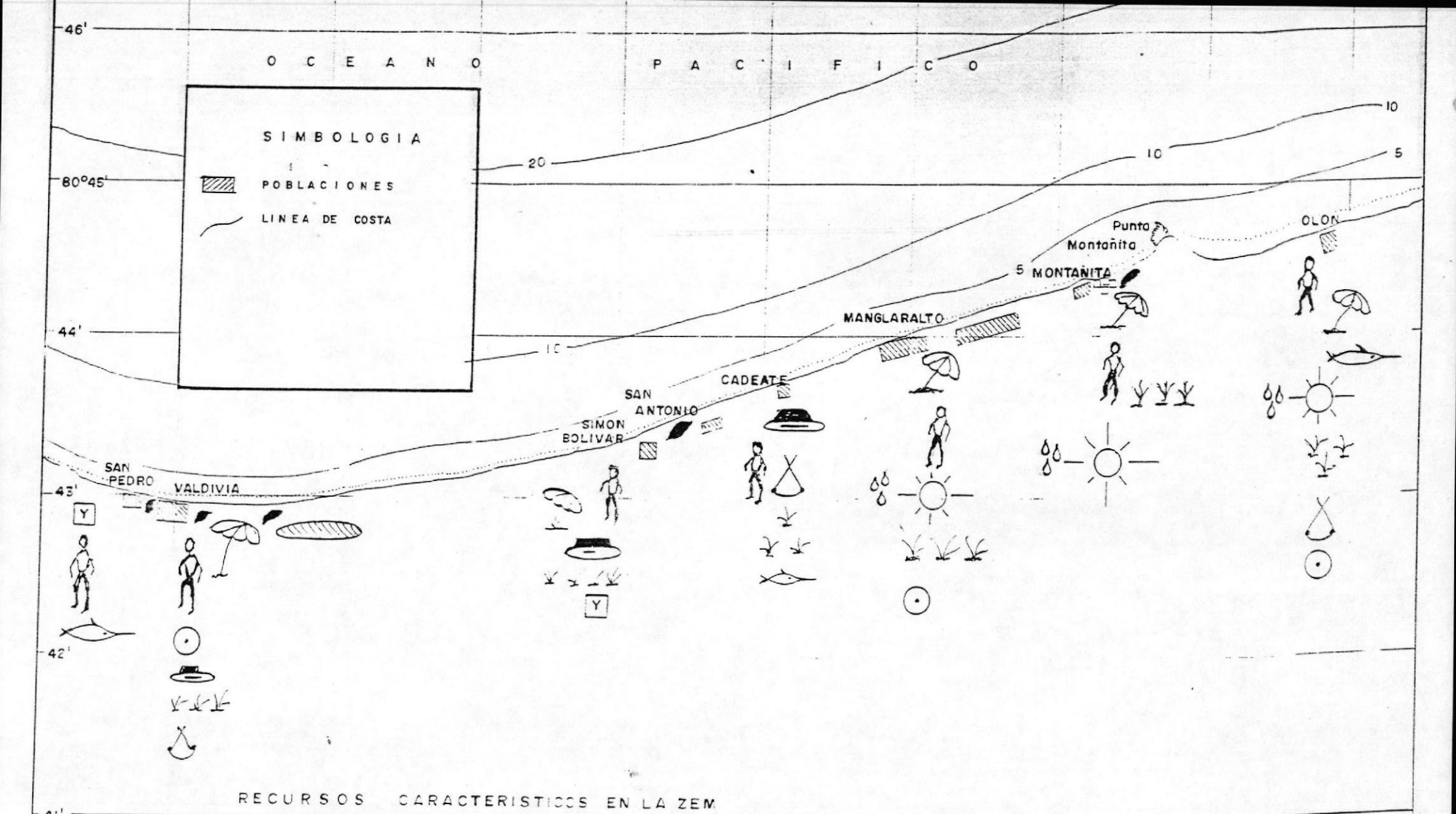
CUENCAS HIDROGRAFICAS

ELABORACION - FACULTAD IMCM - ESPOL

ESCALA 1:50.000 0 1000 2000 3000 4000 5000 Mts.

FUENTE PRONAREG

PLANO N° 8


46'
O C E A N O P A C I F I C O
SIMBOLOGIA
POBLACIONES
LINEA DE COSTA
80°45'
20
10
10
5
5
Punto
Montañita
OLON
MONTAÑITA
MANGLARALTO
44'
10
CADEATE
SAN
ANTONIO
SIMON
BOLIVAR
SAN
PEDRO
VALDIVIA
43'
Y
Y
42'
41'
RECURSOS CARACTERISTICOS EN LA ZEM
- LARVA SILVESTRE
- CLIMA; ALTA HUMEDAD
- AGUA SUBTERRANEA
- ARTESANIA
Y - YESO
- PESCA
- HUMANO
- LAGUNA LITORAL
- SALITRAL
- AGRICULTURA
- TURISMO
ZEM. SAN PEDRO - VALDIVIA - MANGLARALTO -
UBICACION DE LOS RECURSOS EN LA ZEM
ELABORACION - FACULTAD I.M.C.M. - ESPOL
ESCALA 1:50.000
0 1000 2000 3000 4000 5000 Mts.
FUENTE: INFORMACION DIRECTA
PLANO Nº 9

ANEXO II

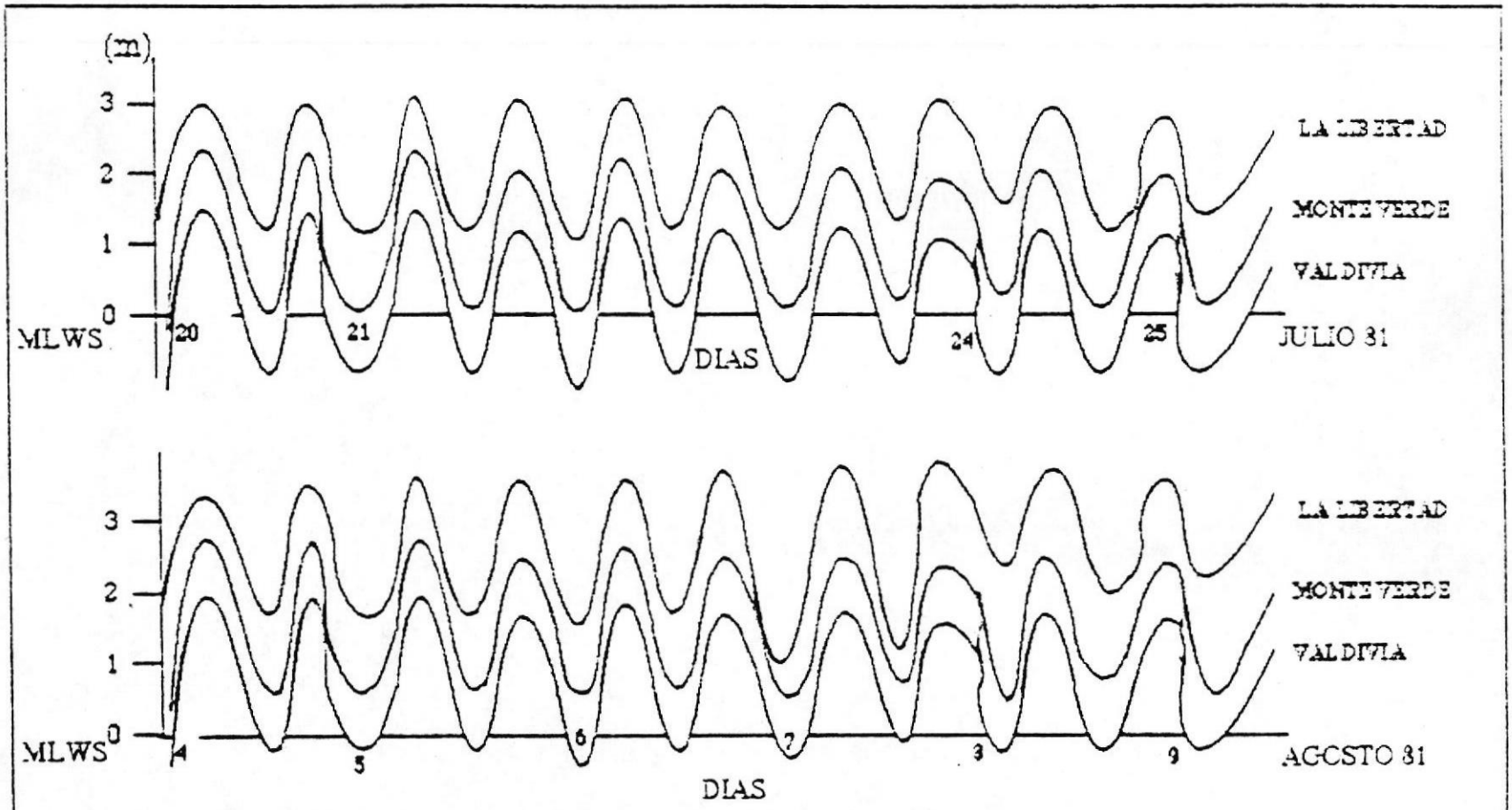


FIGURA 1.- Comparación gráfica entre las mareas de Valdivia, Monteverde y La Libertad. (Ref: Tesis, Allauca, 1985)

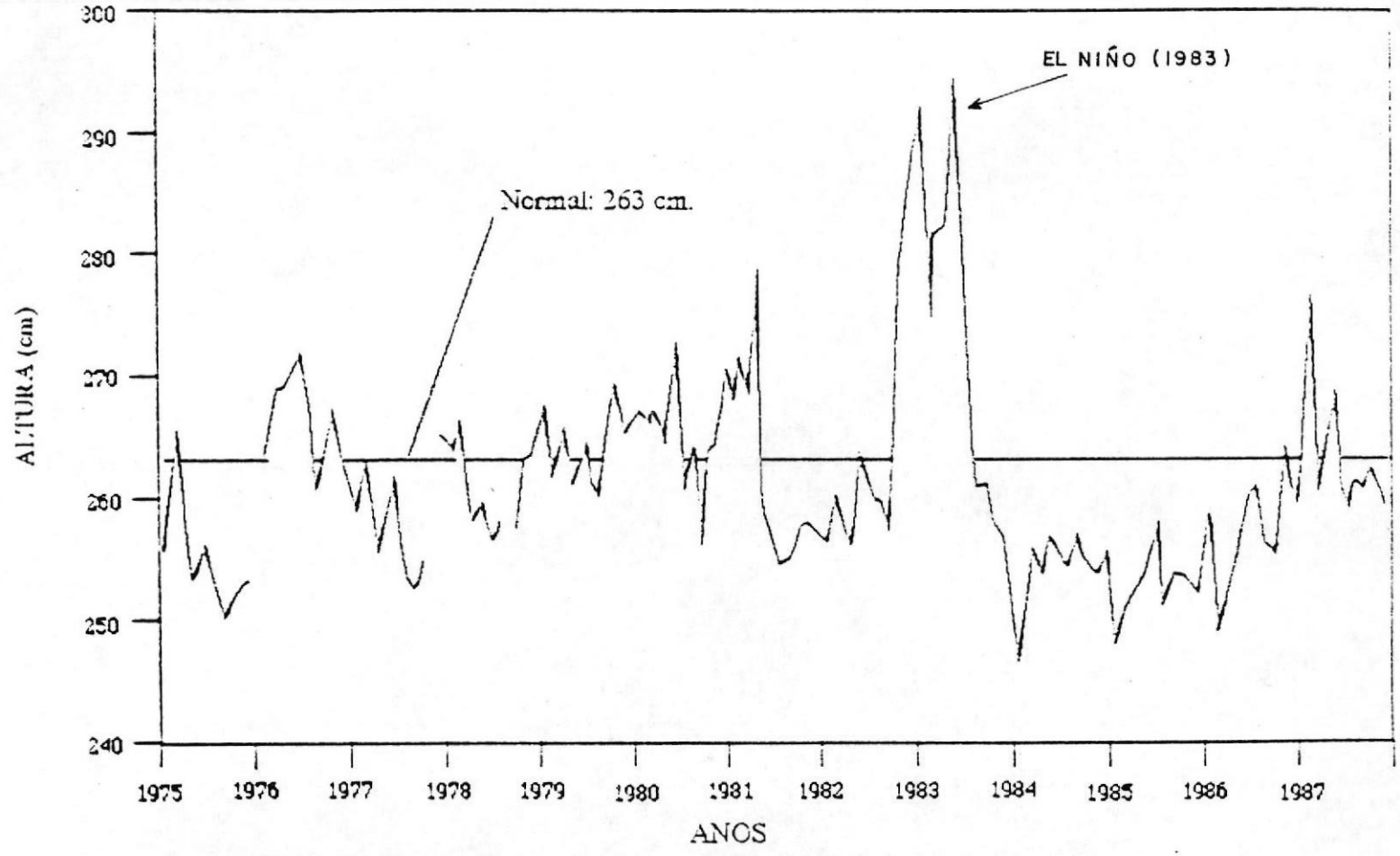


FIGURA 2. Promedios mensuales del nivel medio del mar en Salinas
(Fuente: Tesis, ESPOL, Cedeño)

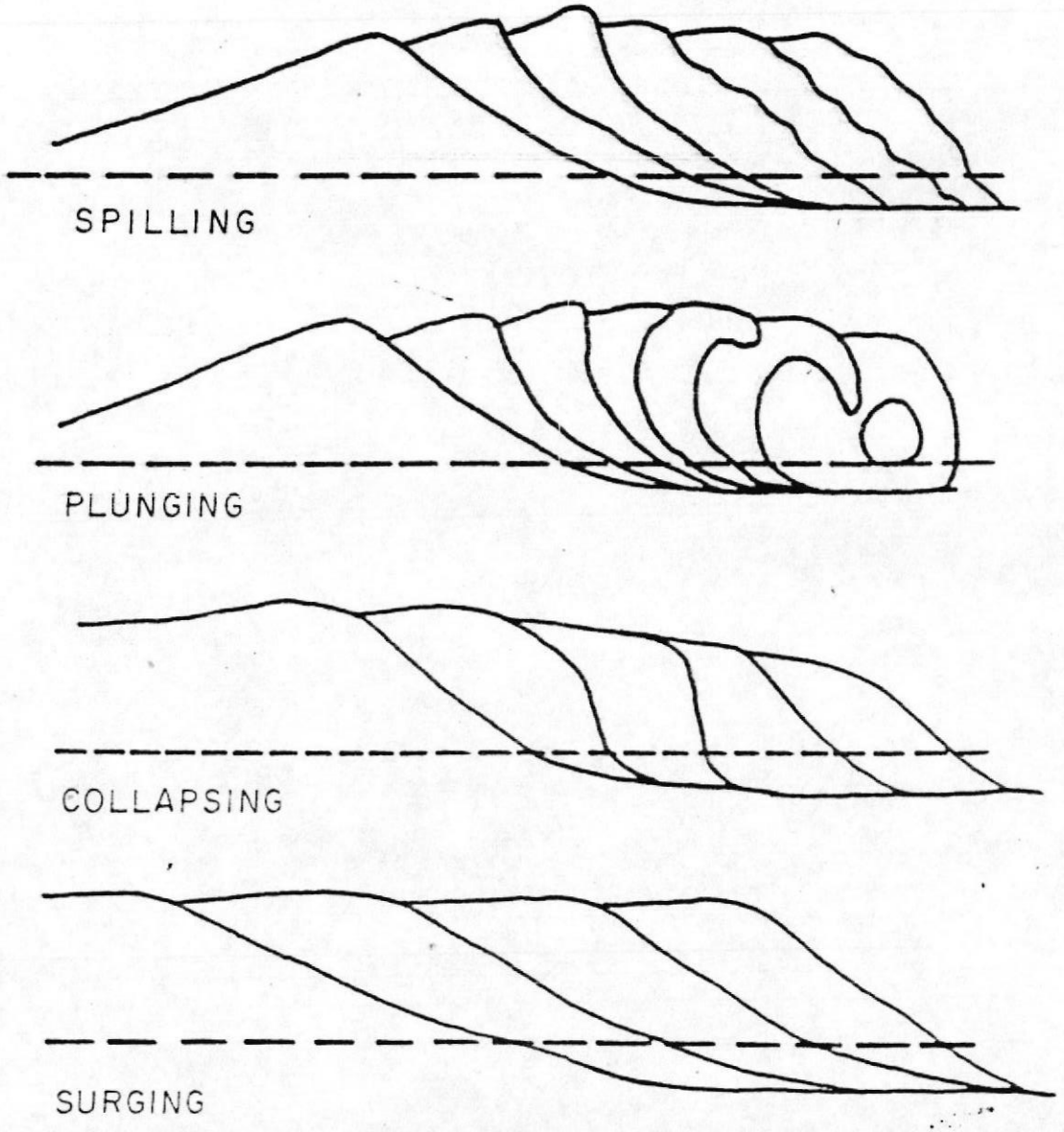
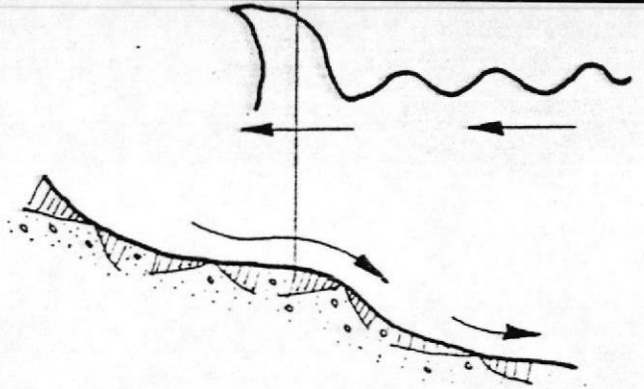


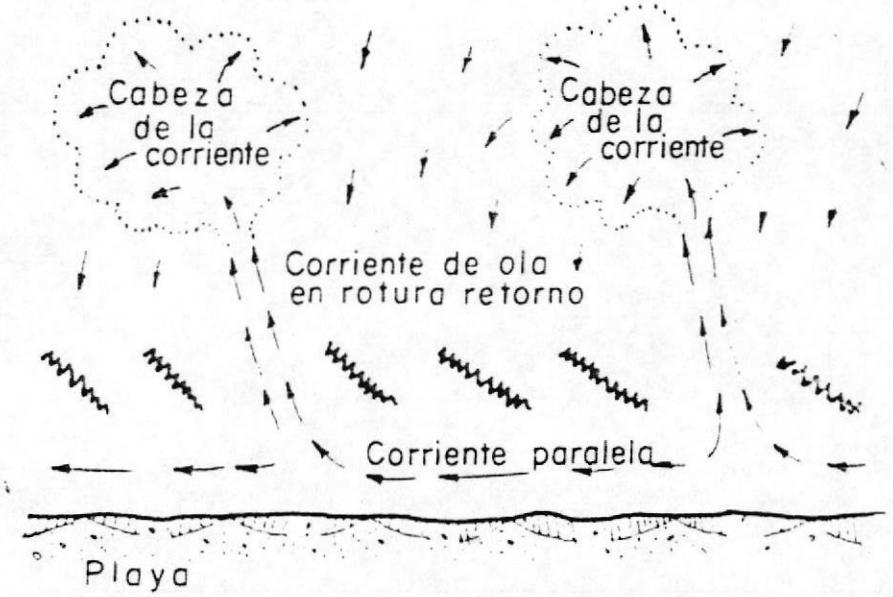
FIGURA 3.- Perfiles sucesivos de varios tipos de olas.



CORRIENTES DE RESACA

UNDERTOW

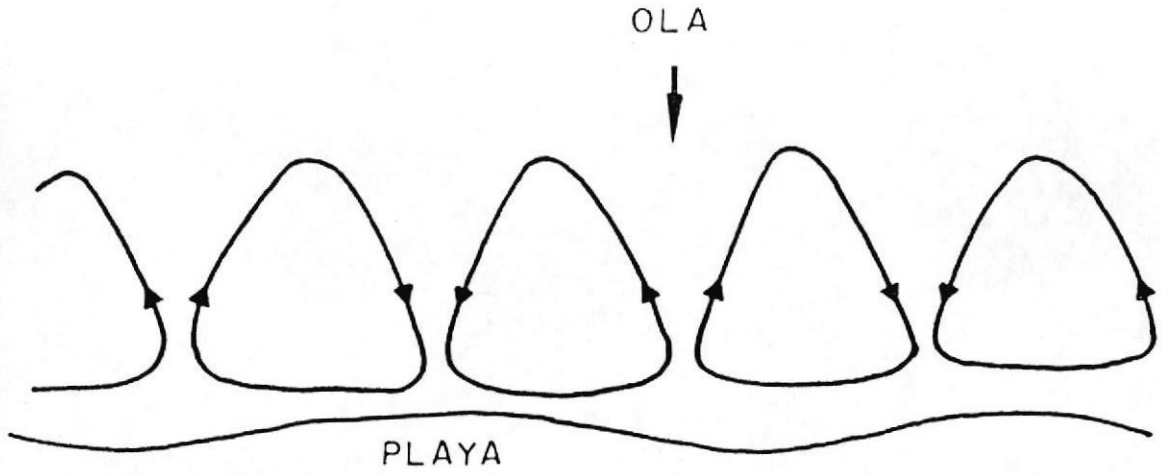
Fig. 29 a



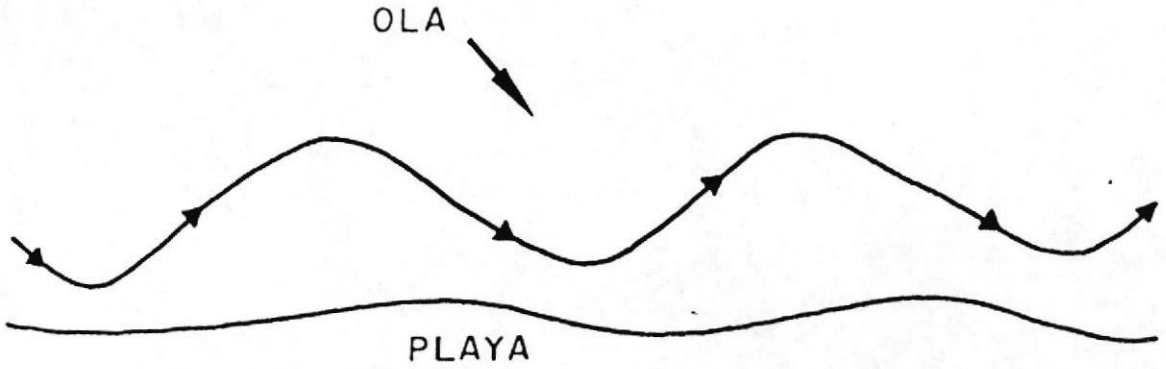
CIRCULACION EN PLANTA DE

"RIP—CURRENTS"

FIGURA 4.-



.1. Circulación bajo incidencia normal del oleaje



.2. Ondulaciones en caso de incidencia oblicua del oleaje

Esquema de las corrientes generales en incidencia normal y oblicua del oleaje.

FIGURA 5

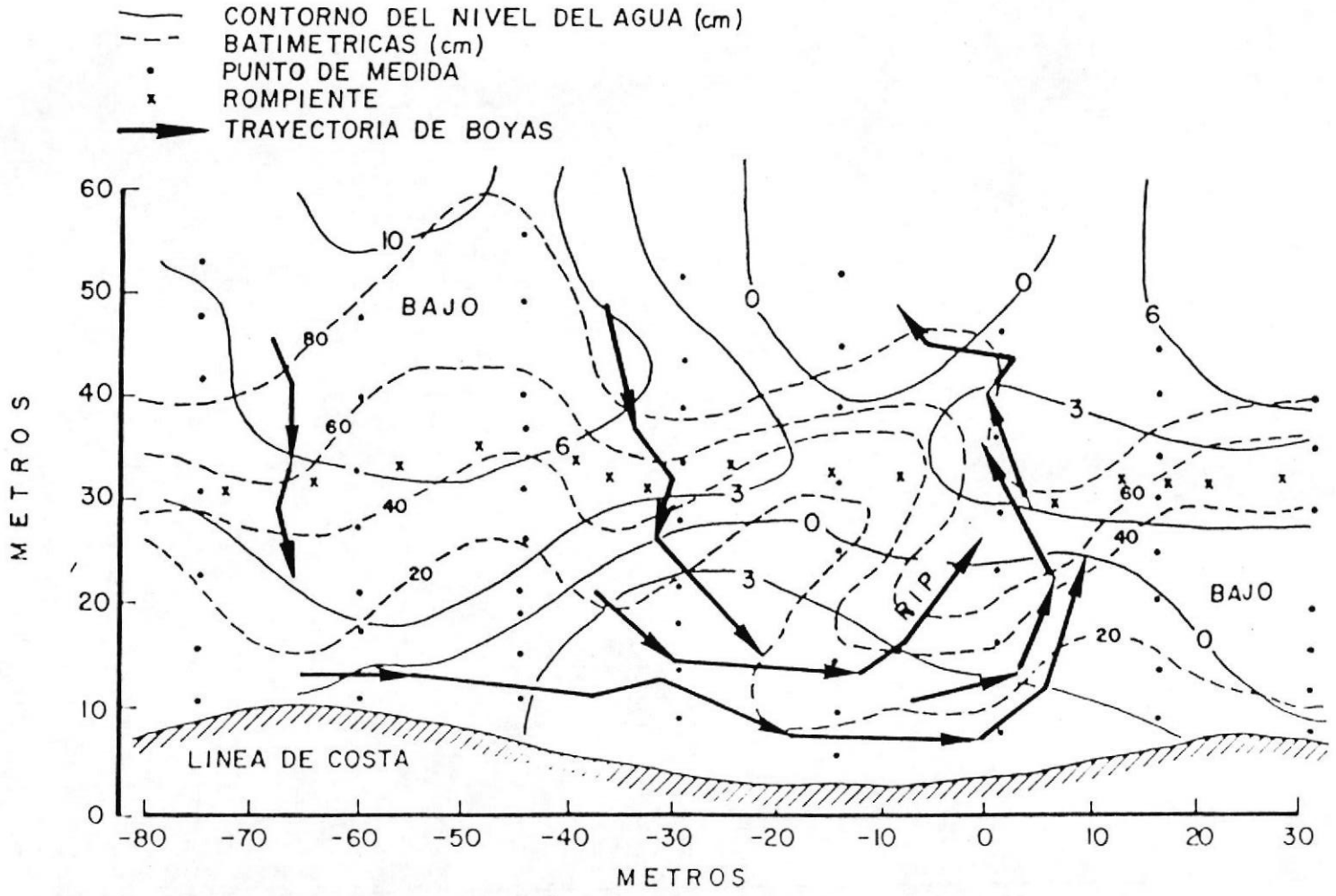


FIGURA 6. Circulación en la orilla debida a la incidencia oblícua.

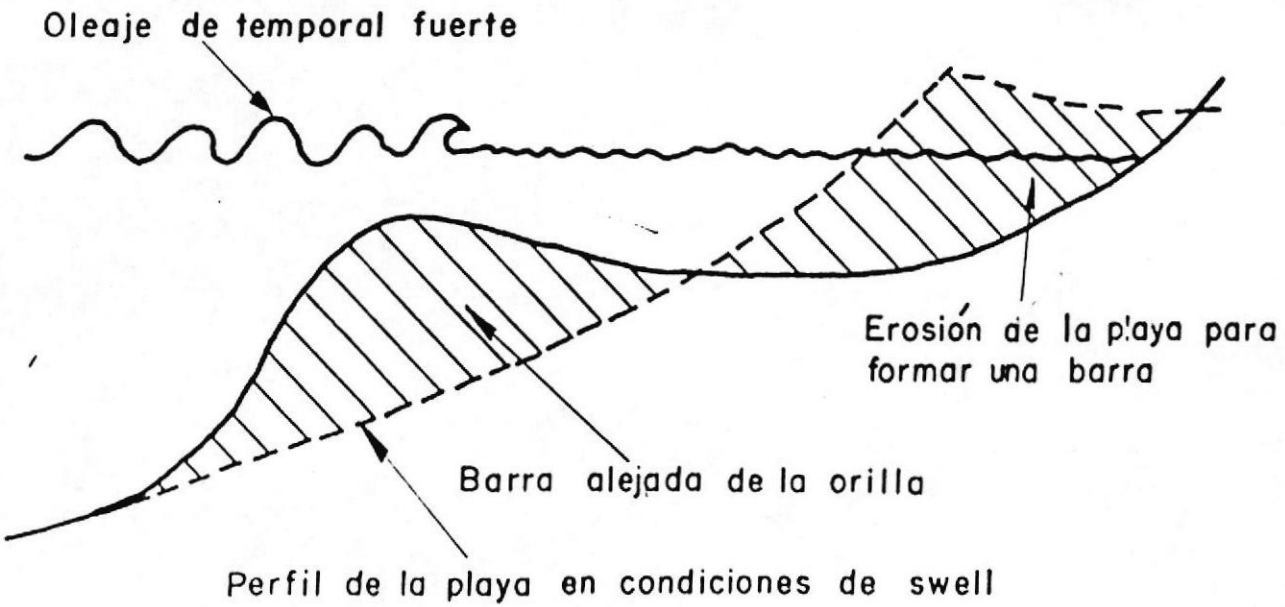

Oleaje de temporal fuerte
Erosión de la playa para formar una barra
Barra alejada de la orilla
Perfil de la playa en condiciones de swell

FIGURA 7.

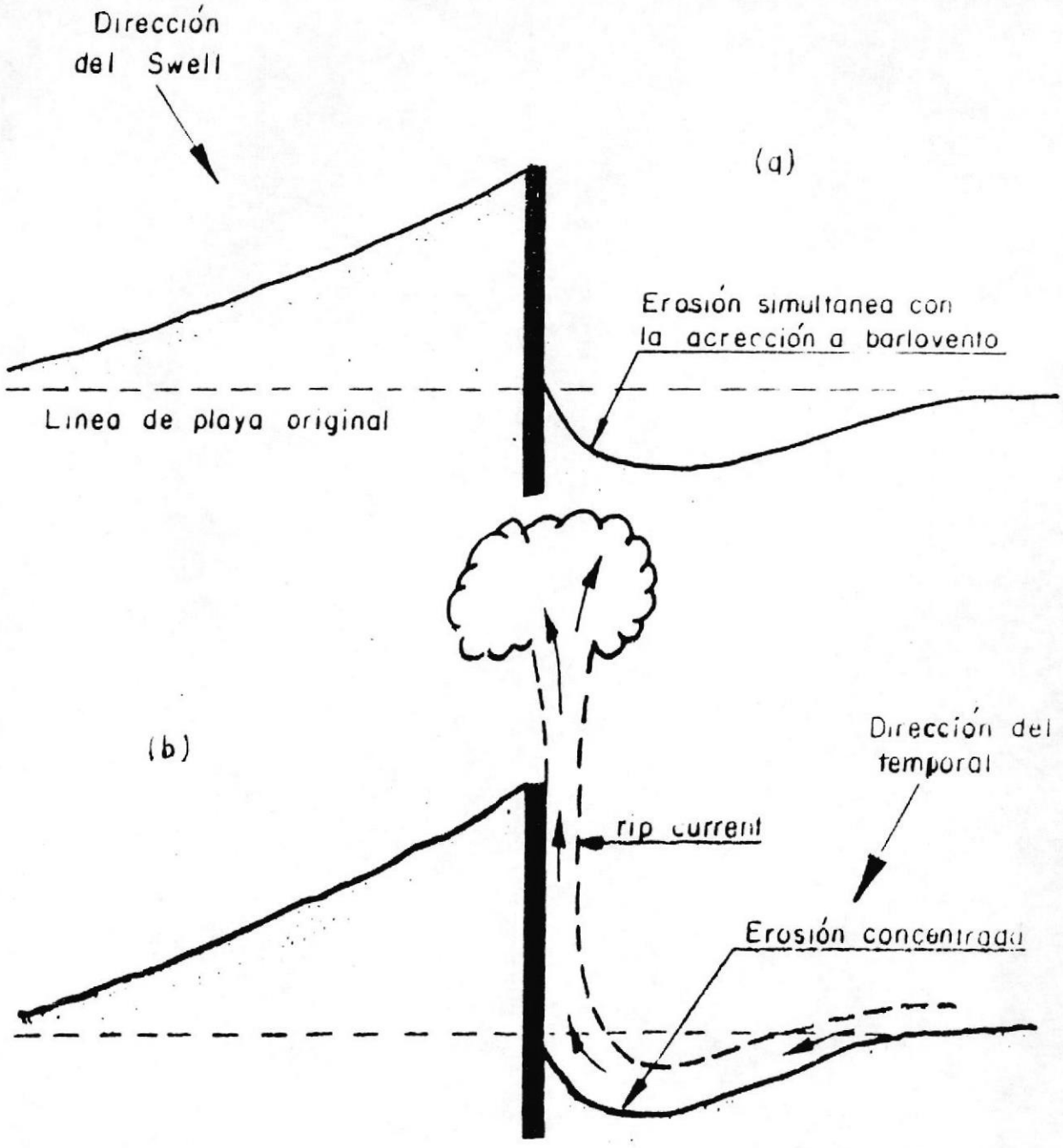

Dirección
del Swell
(a)
Erosión simultanea con
la acrección a barlovento
Linea de playa original
(b)
Dirección del
temporal
rip current
Erosión concentrada

FIGURA 8.

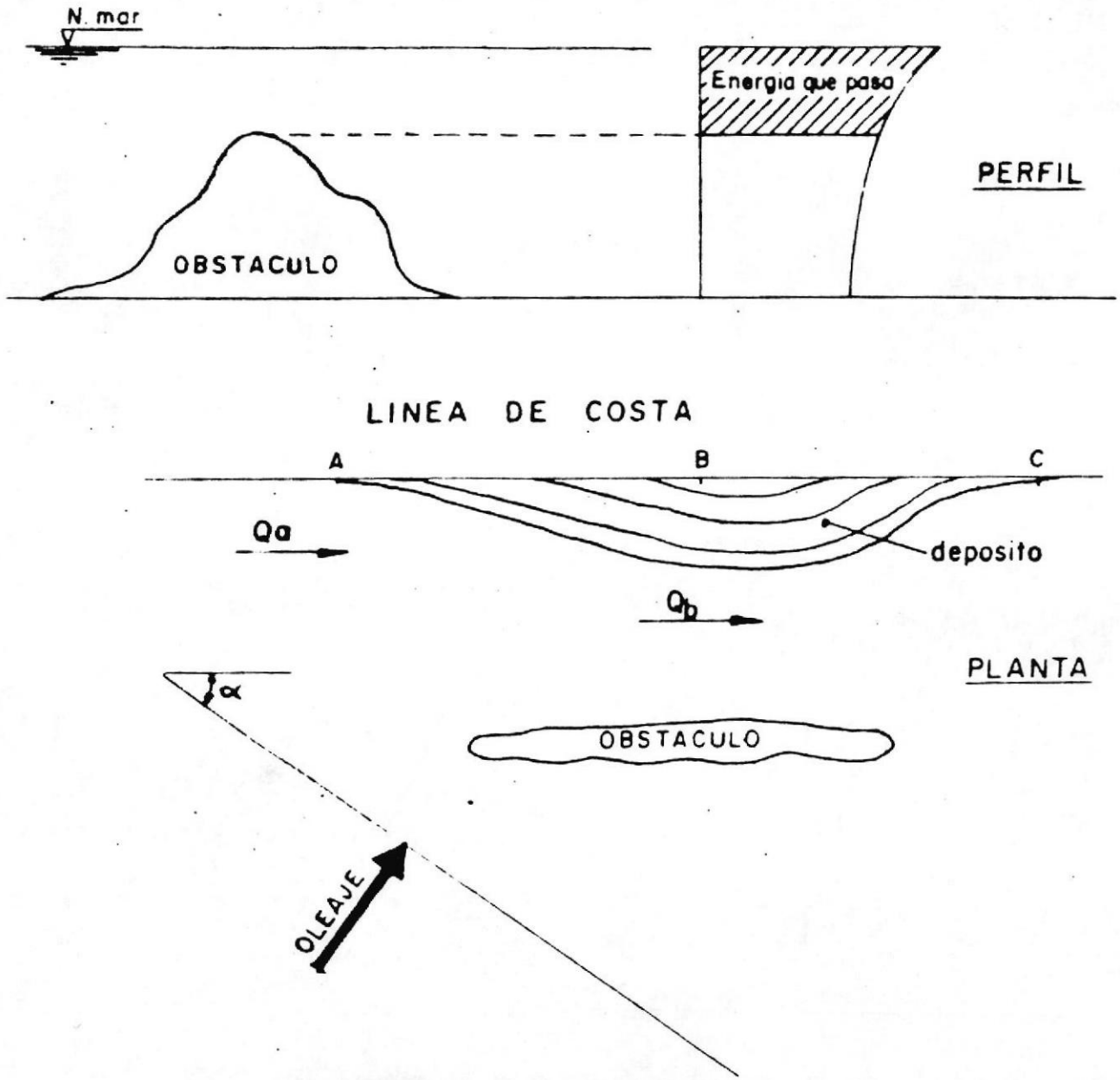
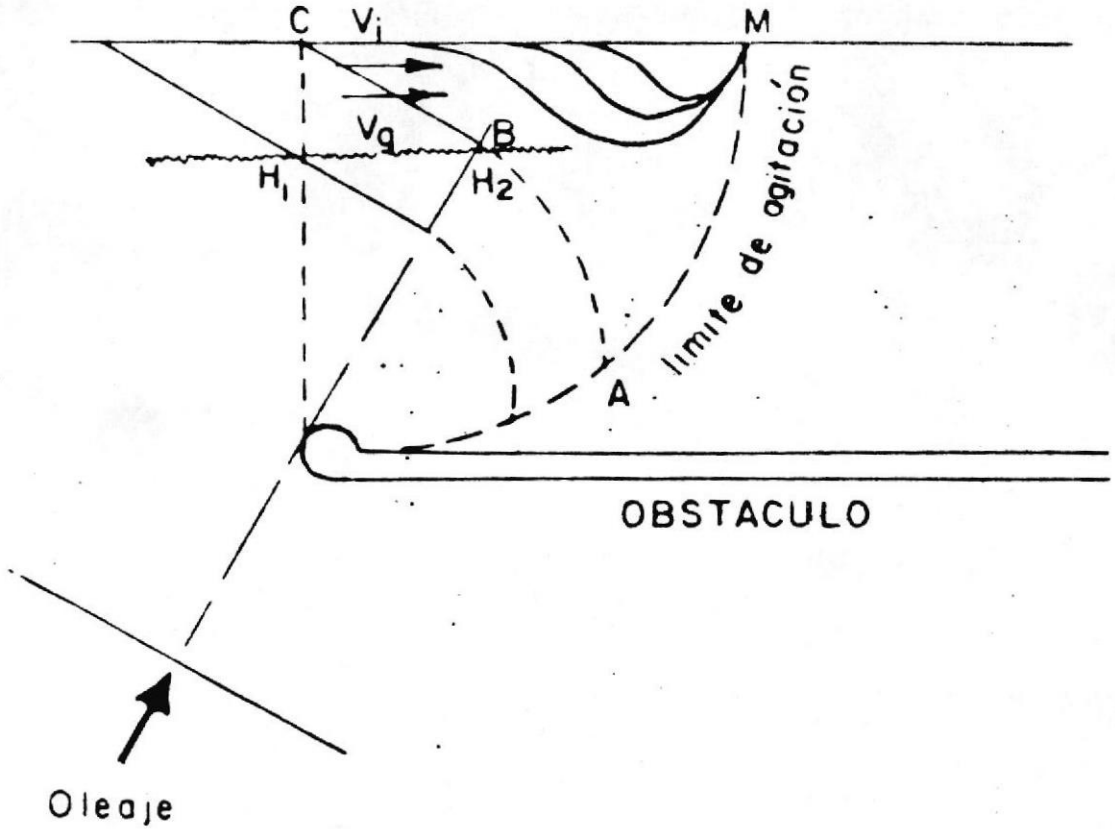


FIGURA 9. Acción de un obstáculo sumergido.



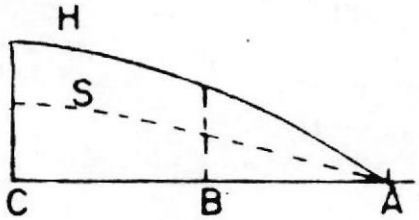


FIGURA 10 - Acción de un obstáculo emergido.

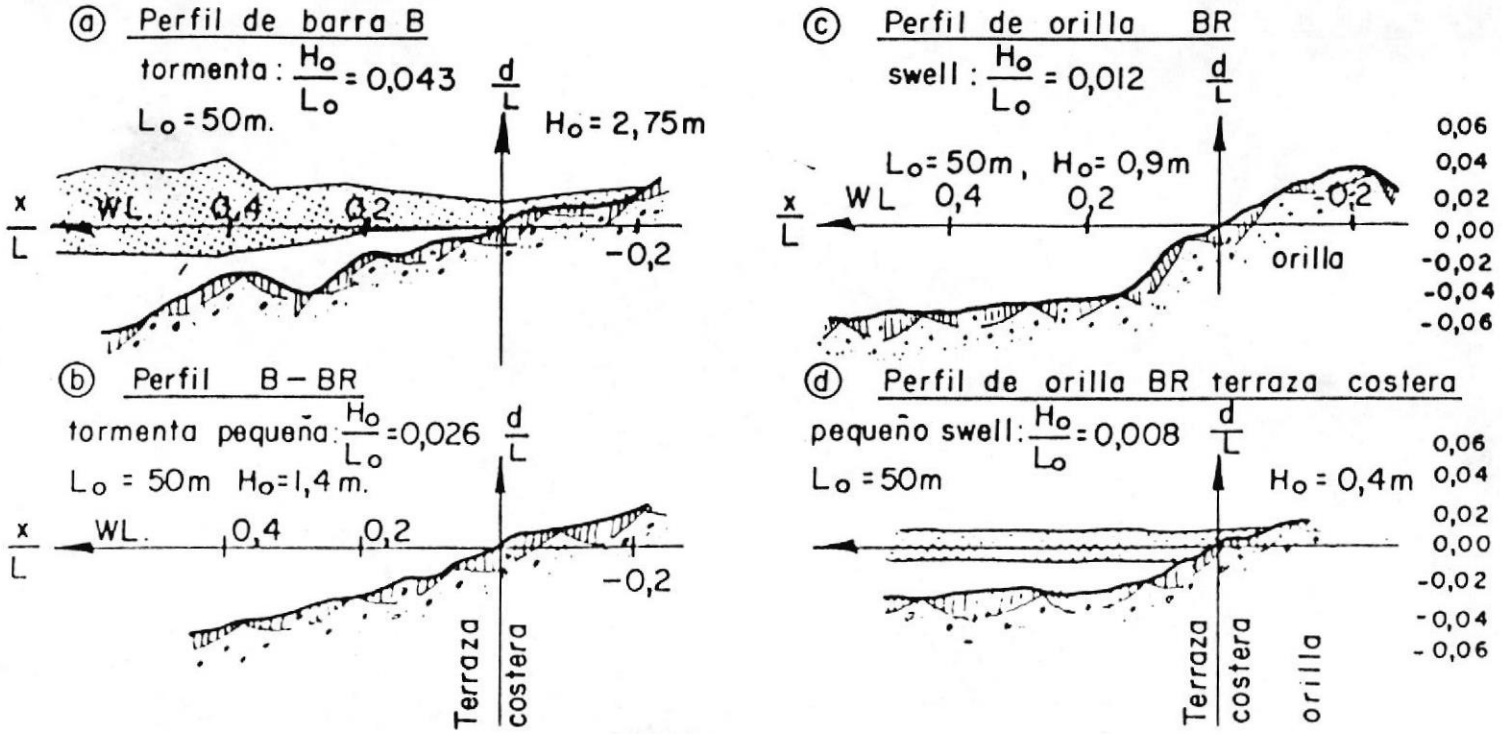


FIGURA 11 Experimentos de laboratorio en perfiles de playa.

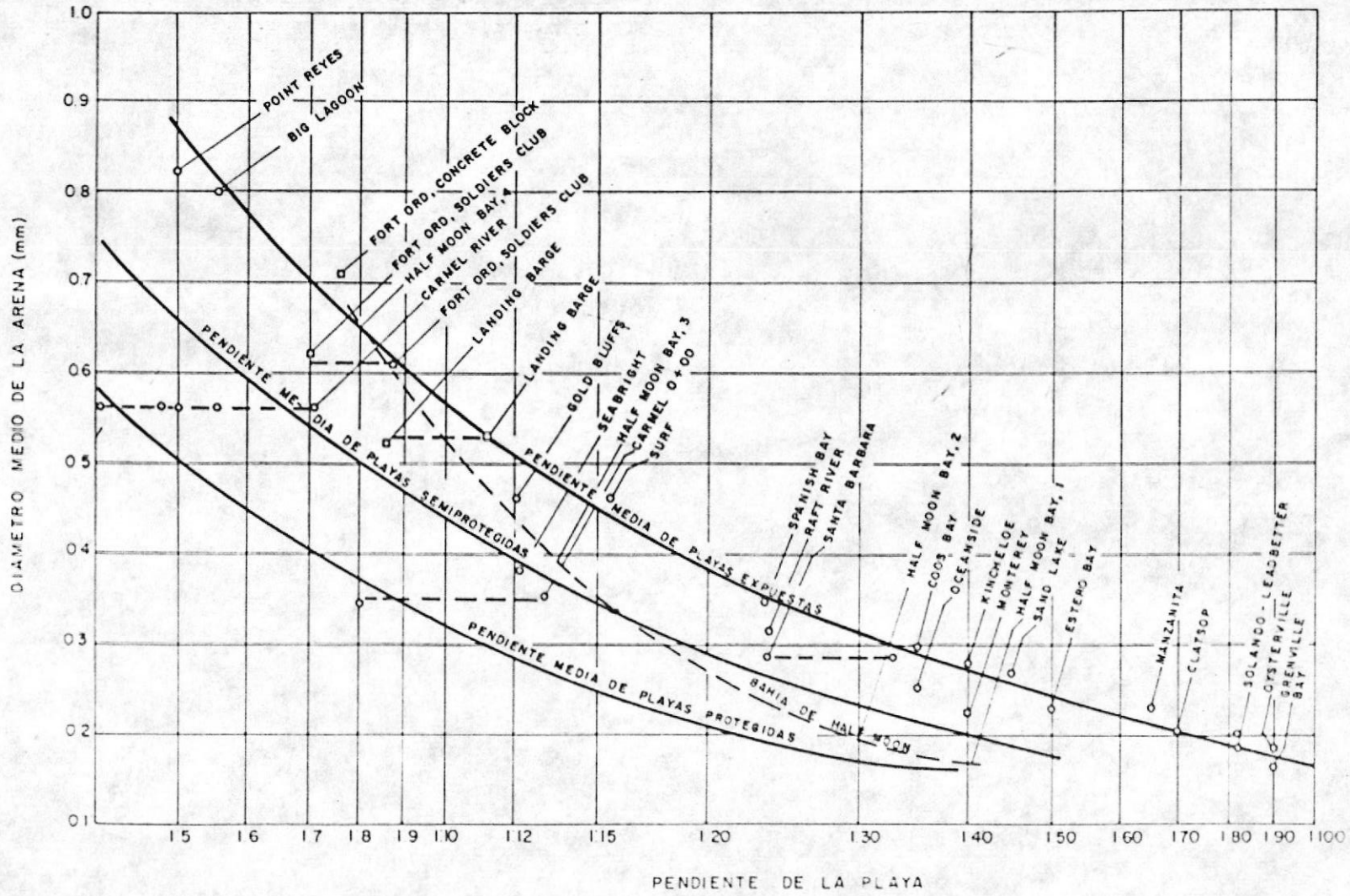


FIGURA 12. Relación entra la pendiente de playa y el tamaño del arido con el nivel medio del mar en las costas del pacífico.

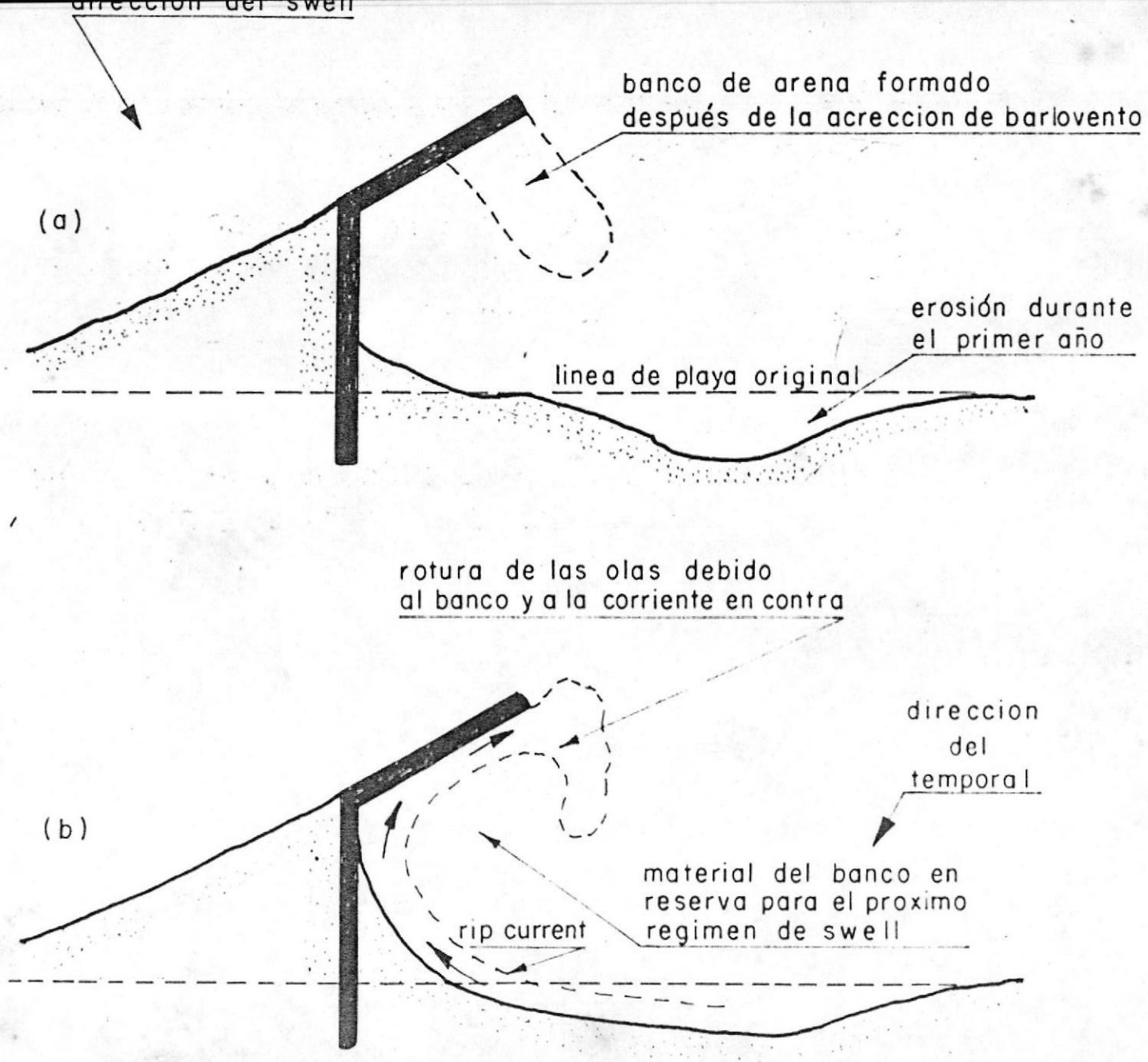

dirección del swell
banco de arena formado
después de la acreccion de barlovento
(a)
erosión durante
el primer año
linea de playa original
rotura de las olas debido
al banco y a la corriente en contra
direccion
del
temporal
(b)
material del banco en
reserva para el proximo
regimen de swell
rip current

FIGURA 13

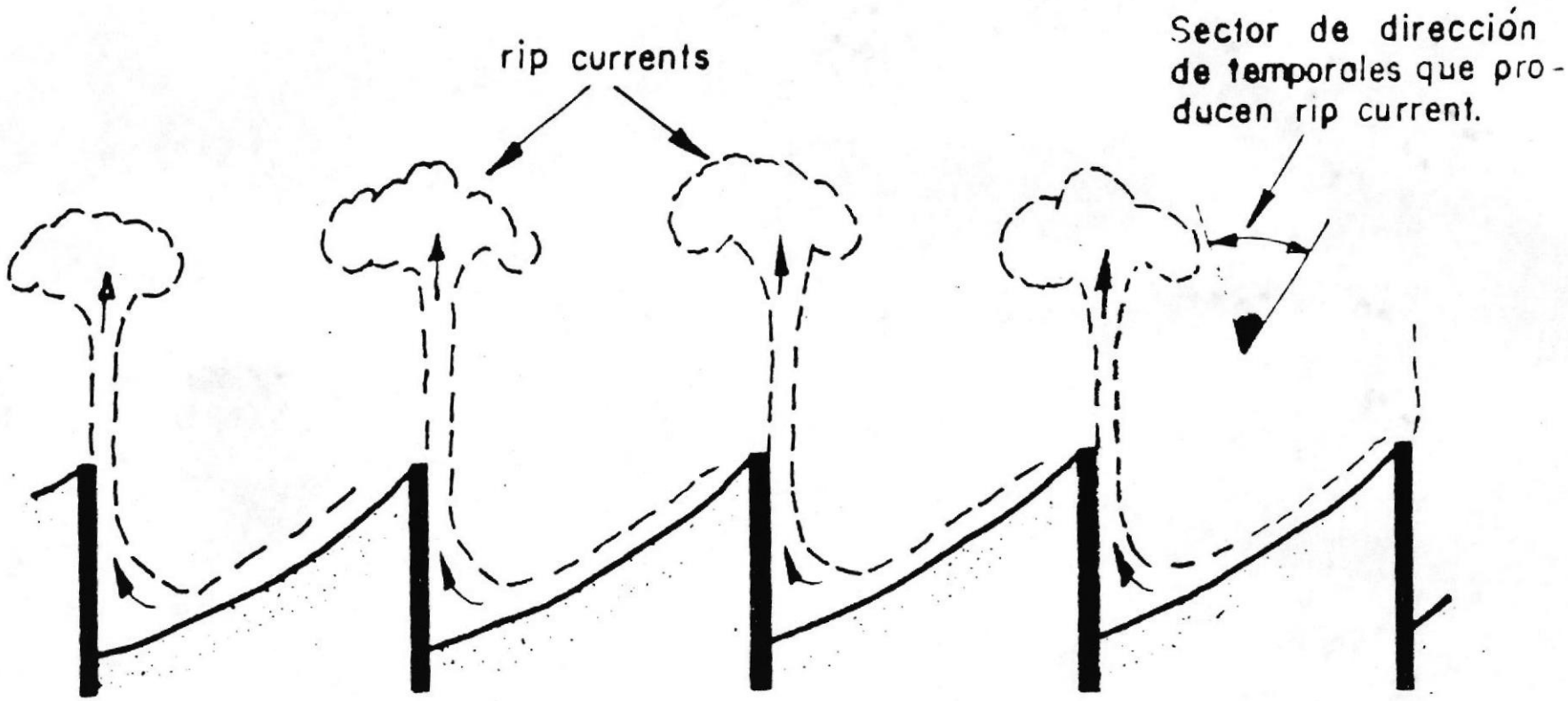

rip currents
Sector de dirección de temporales que producen rip current.

FIGURA 14.

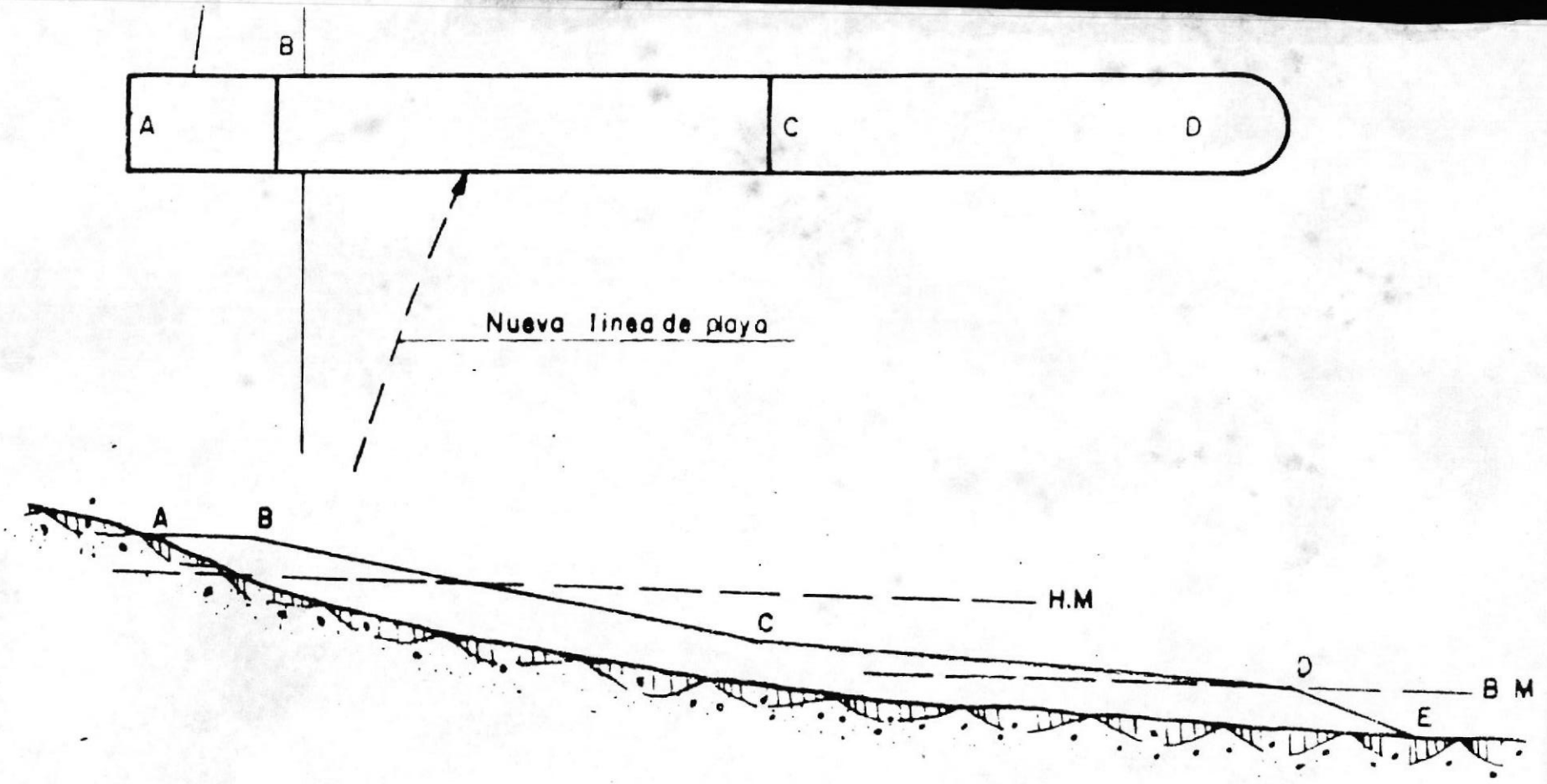


FIGURA 15.

BIBLIOTECA