574.5
S616e
Vol. II
C3
MOPT

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA CARRETERA COSTANERA SUR.

Sector Barú - Palmar Norte

VOLUMEN II

INFORME FINAL
ANEXOS

Proyecto: M.C.P.T. - Costanera Sur
Financiado por: Kreditanstalt für Wiederaufbau (KFW)

Consultora:

SINERGIA 68 S.A.

Tel. (506) 53 2766.
Apdo. 672-2050. San Pedro.

Octubre 1991

Ministerio de Obras Públicas y Transportes
BIBLIOTECA
República de Costa Rica

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA CARRETERA COSTANERA SUR.

Sector Barú - Palmar Norte

VOLUMEN II

Proyecto: M.O.P.T. - Costanera Sur
Financiado por: Kreditanstalt für Wiederaufbau (KFW)

Consultora:

SINERGIA 68 S.A.
Tel. (506) 53 2766.
Apdo. 672-2050. San Pedro.

Octubre 1991

EQUIPO PROFESIONAL PARTICIPANTE

Lic. Sergio Salas	Biólogo (Ordenamiento ambiental) Coordinador del Estudio
Sr. Robert Chaverri	Especialista en Manejo Costero Planificacion y Desarrollo Turístico. Subcoordinador del Estudio.
Dr. Sergio Mora	Geólogo (Geologia y Geotecnia)
Dr. Wilhem-Gunther Vahrson	Geógrafo Físico (Geomorfología e Hidroclimatología)
Lic. Ileana Arauz	Geógrafa (climatología)
Lic. Ruthnia Chacon	Geógrafa Física
Lic. Ligia Hernando	Geógrafa (Hidrología)
Lic. Carlos Gamboa	Biólogo (Marino)
Diplo. Damaris Chaves	Técnica en Turismo

PREFACIO

El presente estudio de impacto ambiental para el segmento de la carretera costanera Baru- Palmar Norte se desarrolló por iniciativa del Banco de Desarrollo de Alemania (KfW) el cual se hizo cargo de su financiamiento. La KfW contrató lo servicios de Sinergia 69 S.A. para la realización del estudio como ampliación del estudio de impacto ambiental del tramo Parrita- Barú, teniendo como objetivo un dictamen global ambiental del proyecto de la carretera costanera del MOPT.

La empresa contratante SINERGIA 69 (Cédula jurídica 3101067748), tiene como área de consultoría: el ordenamento ambiental, la realización de estudios ambientales para planes reguladores costeros y urbanos, asesoría en evaluación y planificación de recursos naturales y otras actividades, estudios de impacto ambiental, diseño de arborización en parques urbanos, carreteras y otros ambientes, interpretación de senderos para ecoturismo y confección de guías de campo, planificación y desarrollo de proyectos de ecoturismo.

El estudio de impacto ambiental se realizó sobre los términos de referencia adjuntos y aprobados por el Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas (MIRENEM), siguiendo las pautas que tiene esa institución para estudios de impacto ambiental.

La administración y seguimiento del contrato la llevó a cabo un Comite Coordinador con representación de funcionarios del MOPT, GTZ, I.C.T., MIRENEM, y Sinergia 69, bajo la responsabilidad de la Dirección de Planificación del MOPT.

La consultora Sinergia 69 desea dejar constancia de agradecimiento por la capacidad profesional y amplia colaboración prestada por el Ing. Mario Herrera Flores- Director de la Direccción General de Planificación del MOPT, Dr. Reinhold-Becker, funcionario de la GTZ y enlace con la KfW, Ing. Edwin Rodriguez-Coordinador del Estudio y a los demás profesionales tanto del MOPT como de Insituciones de Gobierno que formaron parte del Comité de Coordinación de este estudio.

INDICE

VOL. 2

3.6. Hidrología

3.6.1. Aspectos generales.

3.6.2. Metodología.

3.6.3. Características morfométricas.

3.6.4. Posibles caudales máximos según uso del suelo y periodo de retorno.

3.6.5. Río Terraba.

3.6.6. Bibliografía.

3.7. Drenaje y alcantarillas

3.7.1. Dinámica de las cuencas.

3.7.2. Importancia y función del drenaje en la construcción de carreteras.

3.7.3. Tipos de drenaje.

3.7.3.1. Drenaje lateral.

3.7.3.2. Drenaje transversal.

3.7.3.3. Alcantarillas.

3.7.4. Principales problemas en los drenajes.

3.7.5. Dimensión de las alcantarillas mediante el uso racional.

3.7.6. Características físico-naturales del área que influencian la construcción y dimensión de los drenajes.

3.7.7. Clasificación de áreas de drenajes y prsentación de áreas críticas.

3.7.8. Resumen, restricciones y recomendaciones.

3.8. Cobertura Vegetacional.

3.8.1. Introducción.

3.8.2. Asociaciones.

3.8.2.1. Asociaciones drenadas de los cerros y terrazas.

3.8.2.2. Asociaciones anegadas de la llanura.

3.8.2.3. Asociaciones del cordón litoral.

3.8.2.4. Sucesión.

3.8.3. Situación actual de la cobertura.

3.8.4. Bibliografía.

3.9. Los Usos de la Tierra y sus Impactos.

3.9.1. Características generales.

3.9.2. Uso actual del suelo.

3.9.3. Conflictos del uso de la tierra.

3.9.4. Uso recomendados del suelo en el sector.

3.10. Recursos Costeros.

Introducción.

3.10.1. Características de los recursos costeros.

3.10.2. Tipología y sectorización costera.

3.10.3. Actividades actuales y potenciales en base a los recursos costeros.

3.10.4. Análisis de fragilidad costera.

3.10.5. Capacidad soportante.

3.10.6. Alteraciones e impactos actuales a los recursos costeros.

Anexo Nº 1. Estudio Ecológico del medio marino del Parque Nacional Marino Ballena.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA CARRETERA COSTANERA SUR.

SECTOR BARU - PALMAR NORTE

Proyecto MOPT - KFW.

Cap.3 - Acápite 3.6
Hidrologia

Realizado por:
Dr. Wilhem-Gunther Vahrson
Lic. Ligia Hernando

SINERGIA 69

3.6 HIDROLOGIA

3.6.1. Aspectos generales

El área de estudio corresponde al tramo Barú - Palmar Norte de la carretera Costanera Sur el cual comprende parcialmente la parte baja de la cuenca del rio Grande de Térraba y una serie de cuencas pequeñas cuyas áreas no exceden los 40 Km2 y que son intersectadas por el trazado de la carretera Costanera Sur. Por la intersección de la carretera las cuencas pueden sufrir alteraciones en su dinámica fluvial. De hecho, ya se observan algunos pequeños valles sin drenaje apropiado, y con aguas estancadas. Por lo anterior, se hace un análisis concienzudo de las caracteristicas morfológicas e hidrológicas de estas cuencas pequeñas, y de la influencia del río Grande de Térraba.

La construcción de una carretera muchas veces implica la reducción de la capacidad de drenaje de una cuenca, debido a ello es imprescindible planificar un sistema de desagües (alcantarillas) así como puentes, de manera que no se produzcan inundaciones u otras consecuencias negativas como la formación de cárcavas en áreas aledañas por un mal manejo de las aguas. Al mismo tiempo, una carretera mal diseñada va a sufrir rápidamente daños importantes, específicamente en los puntos de intersección entre la carretera y las quebradas y ríos.

El área de estudio se ubica en la ladera oeste de la Fila Brunqueña, desde el rio Barú al noroeste hasta el río Grande de Térraba al sureste.

Consta de seis cuencas mayores: (de noroeste a sureste)

- Higuerón
- Uvita
- Tortuga
- Punta Mala
- Coronado
- Balsar

Todas presentan caracteristicas relativamente similares: son montañosas, con pendientes medias que oscilan entre 51.39% y 35.55% (ver Cuadro Nº 1). Sin embargo es importante indicar que en todas existe una zona de abanicos aluviales en lo que corresponde a la cuenca media y en la cuenca baja destaca la presencia de una zona de aluvión (es aquí donde se presenta un

CUADRO N°1

ASPECTOS GENERALES

CUENCA	AREA (Km^2)	PERIMETRO (Km^2)	LONG. CAUCE (Km)	TIEMPO DE CONCENTRACION (MINUTOS)	TIEMPO DE RETARDO (HORAS)
Higueron	35.3	28.75	12.75	36.4	1.27
Uvita	49.27	34.0	14.25	40.56	1.33
Tortuga	12.46	20.75	10.5	27.04	1.02
Punta Mala	15.6	21.0	9.5	24.96	1.05
Coronado	30.29	25.5	10.0	30.16	1.45
Balsar	36.77	26.75	11.0	33.8	1.09

patrón de drenaje irregular, incluso puede señalarse que el río Uvita cambió de cauce en 1955).

En cuanto al uso del suelo, predomina el pasto, seguido por el bosque que cubre las zonas altas y con mayores pendientes.

Es característica la influencia del río Grande de Térraba. Prueba de ello son las formaciones de las barras en las cercanías de las desembocaduras de los ríos Tortuga, Punta Mala y Coronado. El único que aporta material directamente al Grande de Térraba es el Balsar (es afluente).

Exeptuando al Terraba, no existe una variación muy marcada en los tiempos de concentración (entre 24.96 y 40.56 minutos) ni en el tiempo de retardo (entre 1.02 y 1.45 horas) entre las cuencas. Uno de los factores que inciden en lo anterior es que tampoco existe gran diferencia entre el área de cada cuenca ni entre la longitud del cauce de cada una (ver Cuadro Nº 1). Paralelamente las cuencas mencionadas presentan perímetros muy parecidos, de entre 20.75 Km y 34.0 Km.

En todas las cuencas se analizaron los parámetros relativos al flujo del agua, como el tiempo de concentración o el tiempo de retardo, y sus características morfométricas como profundidad de disección, pendiente, y otros.

Ninguna de estas cuencas posee un registro de los caudales. Para tener una información más clara en cuanto a las crecidas según período de retorno, se aplicó a estas cuencas el modelo HEC1 para la generación de crecidas, utilizando los parámetros antes analizados y varias tormentas sintéticas de diseño, para analizar las crecidas según período de retorno. Finalmente, se analizó el registro fluviográfico de la estación Palmar, para caracterizar los caudales del río Grande de Térraba.

3.6.2. Metodología

3.6.2.1 Parámetros

a. Tiempo de retardo

Se utilizó para el cálculo la fórmula propuesta por Snyder en 1938, modificada para Costa Rica por Corrales, M (1967):

$$Tp = 0.508 * CT * \left(\frac{L * Lc}{S^{1/2}} \right)^{0.38}$$

de donde:

S= Pendiente expresada en m/Km

L= Longitud del cauce principal en Km.
Lc= Distancia en Km del centro de gravedad de la cuenca, hasta el sitio de interés.
CT= Coeficiente que depende de las características de la cuenca.

b. Tiempo de concentración

Dado que este parámetro es función del recorrido del agua y la diferencia de elevación, la ecuación recomendada por Basso, E. en 1972 (Naciones Unidas, 1972) para el istmo centroamericano es:

$$TC = 0.0041\ K\ 0.77$$

de donde:

TC= Tiempo de concentración
K= Variable que relaciona la distancia máxima recorrida por el agua (Km) y la pendiente (m/m)

c. Parámetros del relieve de la cuenca

Densidad de drenaje

Este parámetro muestra la relación existente entre la longitud total de los cauces y el área total de drenaje. (Rodríguez, C., 1986). Se utilizó entonces la fórmula:

$$Dd = \frac{L}{A}$$

de donde:

Dd= Densidad de drenaje
L= Longitud total de los cauces
A= Superficie total (Km2)

Profundidad de disección

Toma en cuenta la diferencia de niveles en una área, determinada provocada por la erosión y meteorización de los ríos, es decir, la formación de valles. Para determinar este parámetro se utilizó la siguiente fórmula en cada cuenca:

$$Pd = \frac{Max - Min}{Area}$$ (Mora, S., 1989)

de donde:

PD= Profundidad de disección (m/Km2)
Max= Máxima altitud en la cuenca (msnm)
Min= Mínima altitud en la cuenca (msnm)
Area= Superficie de la cuenca (Km2)

Pendiente media de la cuenca

Se utiliza la fórmula:

$$PMC = \frac{(H/1000)\ L}{A} * 100$$

de donde:

H= Equidistancia entre curvas de nivel
L= Longitud total de las curvas a nivel (Km)
A= Area de la cuenca (Km2)

Pendiente media del cauce

Se calcula mediante la siguiente fórmula (Protti, E., et al, 1983):

$$PMC = \frac{H1 - H2}{L} * 100$$

de donde:

PMC= Pendiente media del cauce (%).
H1 = Altitud absoluta de la cabecera de la corriente (m).
H2 = Altitud absoluta de la sección de la corriente (m).
L = Longitud total de la corriente a lo largo de su cauce hasta la sección considerada (Km).

Indice de sinuosidad

Este parámetro indica el nivel de sinuosidad de los canales. Para ello se empleó la fórmula propuesta por Rodríguez, C.(1986):

$$S = \frac{Lr}{Ea}$$

de donde:

S = Indice de sinuosidad
Lr= Longitud real del río (Km).
Ea= Eje axial de la cuenca (Km).

d. Parámetros de la forma de la cuenca

Coeficiente de compacidad

Este coeficiente permite reconocer las características de la forma de la cuenca. El valor mínimo es 1.0 que indica que la cuenca presenta la forma de un círculo perfecto, mientras más se aleje de la unidad, más diferente será al círculo.

La fórmula utilizada es (Maderey, L. 1970):

$$K = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

de donde:

K= Coeficiente de compacidad
P= Perímetro de la cuenca (Km)
A= Area de la cuenca (Km)

Anchura media de la cuenca

Se determinó mediante la relación entre el área de la cuenca y el eje axial de la misma, de la siguiente manera:

$$Am = \frac{A}{EA}$$ (Protti, E., et al, 1983)

de donde:

Am= Anchura media (Km)
A= Area de la cuenca (Km^2)

EA= Eje axial de la cuenca (Km2)

3.6.2.2 Modelo hidrológico HEC-1

El modelo HEC-1 es un modelo matemático que simula la respuesta de la escorrentía superficial de una cuenca con respecto a la precipitación mediante la representación de dicha cuenca como un sistema interconectado de componentes hidrológicos e hidráulicos. Es preciso indicar que este modelo utiliza el hidrograma unitario, el cual es estático ya que no toma en consideración las fluctuaciones de la velocidad en las crecidas, manteniendo el mismo hidrograma. Debido a lo anterior los resultados obtenidos mediante el HEC-1 tienen carácter de preliminar.
Este modelo se utiliza en el presente estudio con el fin de simular crecidas de diseño, utilizando la combinación de los hidrogramas unitarios propuestos por Snyder, calculando la escorrentía superficial mediante el sistema de números de curva del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos.

En cuanto al uso del suelo, se simuló tres condiciones diferentes:

- pasto con mucha humedad y sin prácticas de conservación
- bosque
- pasto (70 %) y bosque (30%).

Para ello se tomó como base tormentas sintéticas derivadas de las curvas de intensidad, duración y frecuencia (IDF) elaboradas por Vahrson, 1990, para la estación pluviográfica Palmar Sur. Se calcularon así, crecidas para cada cuenca según los períodos de retorno de 10, 20, 50, 100 y 200 años.

Como las restricciones más importantes de este procedimiento se debe mencionar:

- Las tormentas son sintéticas y corresponden a sólo una estación pluviográfica. No se toma en consideración que estas tormentas pueden desarrollar diferentes intensidades, según las alturas.

- Ya se mencionó el carácter estático del sistema del hidrograma unitario

- Una tormenta de un período de retorno dado no necesariamente produce una crecida del mismo período de retorno

- Todos los cálculos suponen una estabilidad relativa de las ladera de la cuenca. Deslizamientos, cuyos materiales podrían bloquear el cauce del río y formar una represa, o simplemente, debido al aporte de sólidos ocasionar el cambio de las características en cuanto al flujo del agua, causando crecidas no manejables por este modelo.

3.6.2.3 Cuenca del río Grande de Térraba.

En esta cuenca se analizaron los caudales promedio mensuales, máximos promedio mensuales y mínimos promedio mensuales. Se tomó como base los registros, que cubren desde 1962 hasta 1989, de la estación fluvigráfica 983101 Palmar.

3.6.3. Características Morfométricas

3.6.3.1 Parámetros del relieve de la cuenca

Densidad de drenaje

Como se puede apreciar en el Cuadro Nº 2 la cuenca del río Uvita es la que posee menor densidad y la del río Balsar la mayor.

Así, las cuencas con valores más bajos indican que poseen materiales con mayor resistencia a la erosión y mayor infiltración lo que ocasiona la reducción en la formación de cauces provocados por la escorrentía superficial. Además se debe considerar que por su ubicación, el río Balsar posee características del comportamiento climático (precipitación) diferente.

Profundidad de Disección

Sin embargo, la profundidad que presenta la cuenca del río Balsar es muy poca, mientras que la del río Tortuga que posee otra de las densidades de drenaje mayores posee la mayor profundidad (ver Cuadro Nº 2).

Esto se debe a que litológicamente en la del Balsar existe una capa muy susceptible a la erosión pero que su grosor es muy pequeño por lo

CUADRO N°2

PARAMETROS DEL RELIEVE DE LA CUENCA

CUENCA	DENSIDAD DE DRENAJE (KM/KM^2)	PROFUNDIDAD DE DISECCION (M/KM^2)	PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA (%)	PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE (%)	INDICE DE SINUOSIDAD
Higuerón	2.66	32.15	35.55	8.55	1.21
Uvita	2.54	24.66	43.68	7.79	1.20
Tortuga	2.85	91.09	52.7	9.62	1.39
Punta Mala	2.66	71.15	40.57	11.16	1.17
Coronado	2.7	37.14	51.39	9.4	1.10
Balsar	3.19	25.97	40.86	8.27	1.38

que los cauces no alcanzan una profundidad mayor, ya que encuentran una capa con mayor resistencia. Esto no ocurre con la cuenca del río Tortuga.

Pendiente media de la cuenca

La cuenca del río Tortuga posee la mayor pendiente media (ver Cuadro Nº 2), y la del río Higuerón la menor. Es así que puede notarse que las cuencas con profundidad de disección menor poseen un relieve menos abrupto.

Pendiente media del cauce

En lo referente a la pendiente media del cauce, el río Punta Mala posee un 11.16% mientras que el río Uvita un 7.79%.

Indice de sinuosidad

El río Tortuga posee el índice más alto (1.39), seguido por el Balsar (1.38) (ver Cuadro Nº 2). El menor índice se calculó para el río Punta Mala, lo cual indica y explica en parte el que al no poseer resistencia diferencial significativa, el cauce presenta la mayor pendiente.

3.6.3.2 Parámetros de la forma de la cuenca

Anchura media de la cuenca

La cuenca del río Uvita es la que posee la mayor anchura media (4.16 Km) seguida por la del río Higuerón (3.35 Km) y la del río Coronado (3.33 Km) la cuenca del río Balsar posee la menor (1.37 Km) (ver Cuadro Nº 3).

Coeficiente de compacidad

De acuerdo con este coeficiente la cuenca del río Balsar es la que presenta una forma más semejante a un círculo mientras que la cuenca del río Tortuga es la que posee una forma más alargada.

CUADRO N°3

PARAMETROS DE LA FORMA DE LA CUENCA

CUENCA	COEFICIENTE DE COMPACIDAD	ANCHURA MEDIA DE LACUENCA (KM)
Higuerón	1.36	3.35
Uvita	1.36	4.16
Tortuga	1.65	1.65
Punta Mala	1.49	1.93
Coronado	1.30	3.33
Balsar	1.24	1.37

3.6.4. Posibles caudales máximos según uso del suelo y período de retorno.

3.6.4.1 Generalidades

Con el fin de simular las crecidas de diseño respectivas se construyeron 5 tormentas sintéticas de acuerdo con los períodos de retorno, según el método "Alternating block method" (Chow, V. et al., 1988, Figuras Nº 1 y Nº 2). Se elaboraron, en forma simétrica, cada 5 minutos hasta alcanzar los 120 minutos.

Los parámetros necesarios para estas simulaciones se detallaron en el capítulo anterior. Con el fin de detectar el efecto del cambio del uso del suelo en estas cuencas en cuanto a los caudales picos, se analizaron las siguientes situaciones en cuanto a la cobertura:

i) 100 % Bosque
ii) 100 % Pasto
iii) Actual (aproximadamente 70 % Pasto y 30 % Bosque)

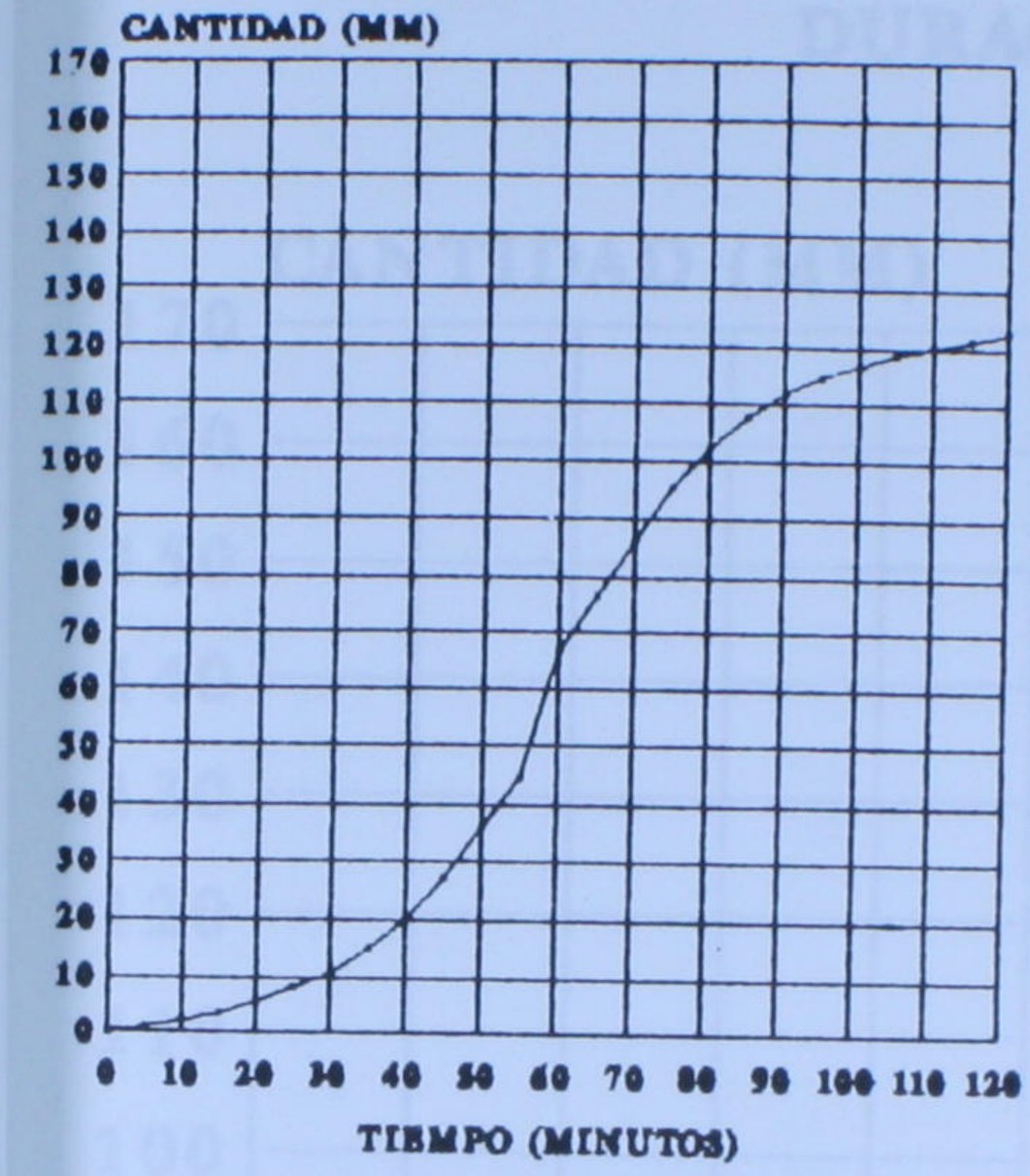
O sea que la situación i) corresponde a una situación sin intervención del hombre, que la situación iii) describe la situación actual y que la situación ii) se debe tomar en cuenta ya que la nueva carretera, al brindar mayor accesibilidad, traerían consigo una mayor deforestación de la zona.

Como se puede apreciar en las Figuras Nº 3, Nº 4 y Nº 5, la cuenca del río Uvita presenta para todos los períodos de retorno los mayores caudales. Para uso de pasto, entre alrededor de 600 m3/s y 900 m3/s; para uso de bosque, entre 300 m3/s y 500 m3/s y para uso combinado de pasto y bosque (uso actual), entre 500 m3/s y 800 m3/s. Cabe aquí indicar que las simulaciones pueden estar sobre-estimando los caudales.

Es posible notar claramente que el área de drenaje es importante en la generación de los posibles caudales, ya que conforme se reduce el tamaño de la cuenca, se reduce a su vez el volumen del agua (caudal) para todos los períodos de retorno.

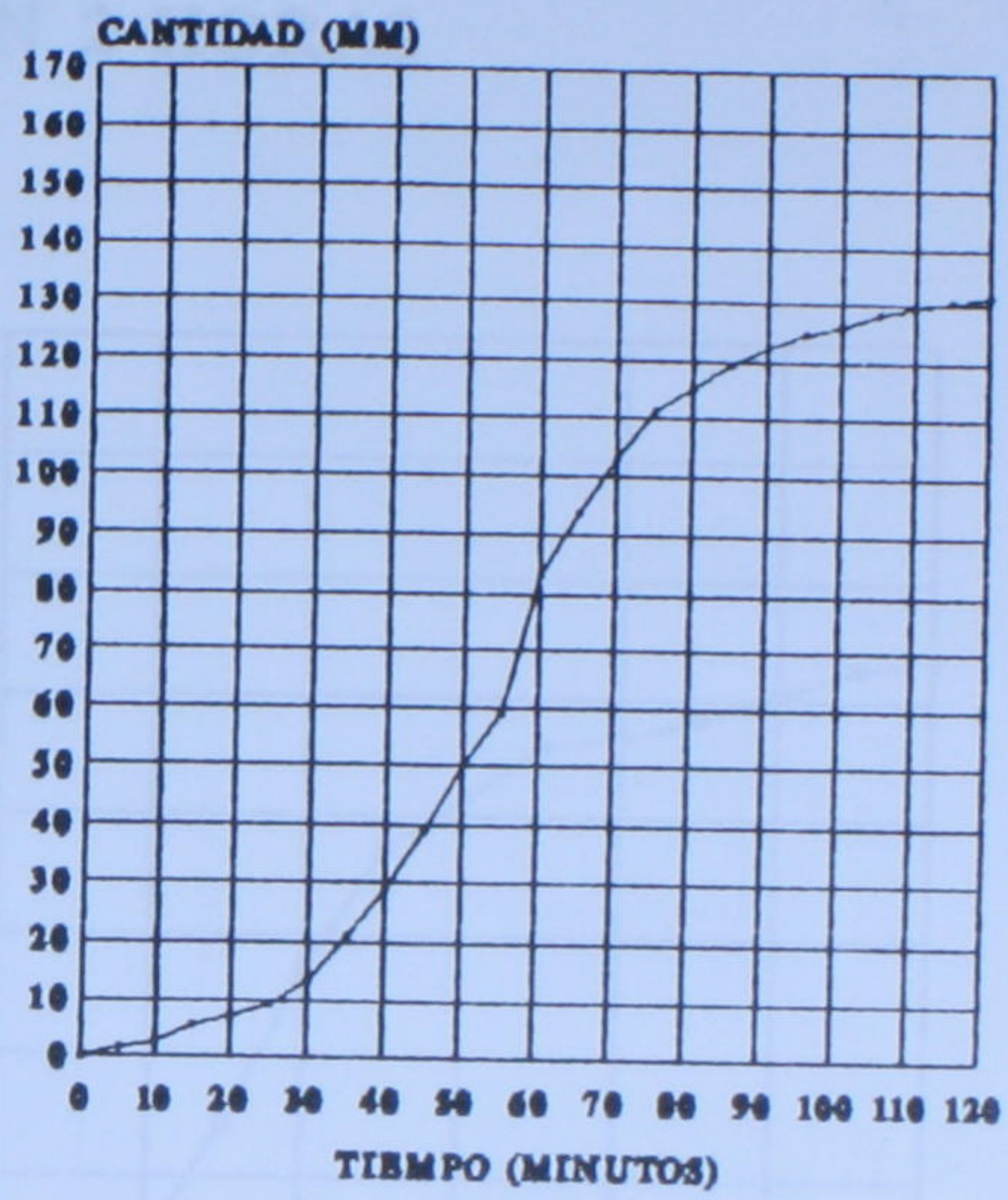
Fig. Nº 1

TORMENTA SINTETICA
PERIODO DE RETORNO 10 AÑOS
DURACION 2 HORAS



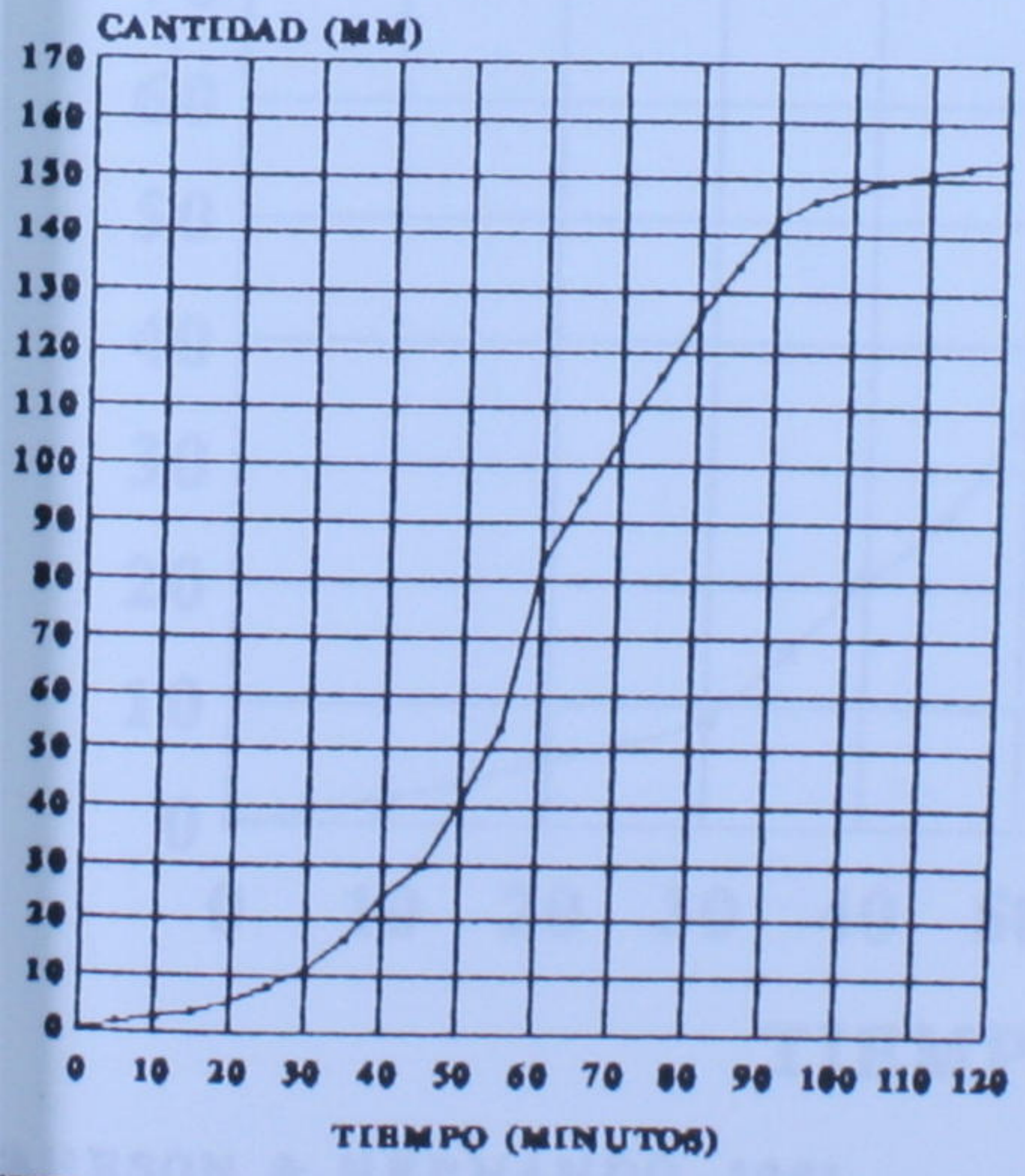
WERSON & HERNANDO. 1991.

TORMENTA SINTETICA
PERIODO DE RETORNO 20 AÑOS
DURACION 2 HORAS



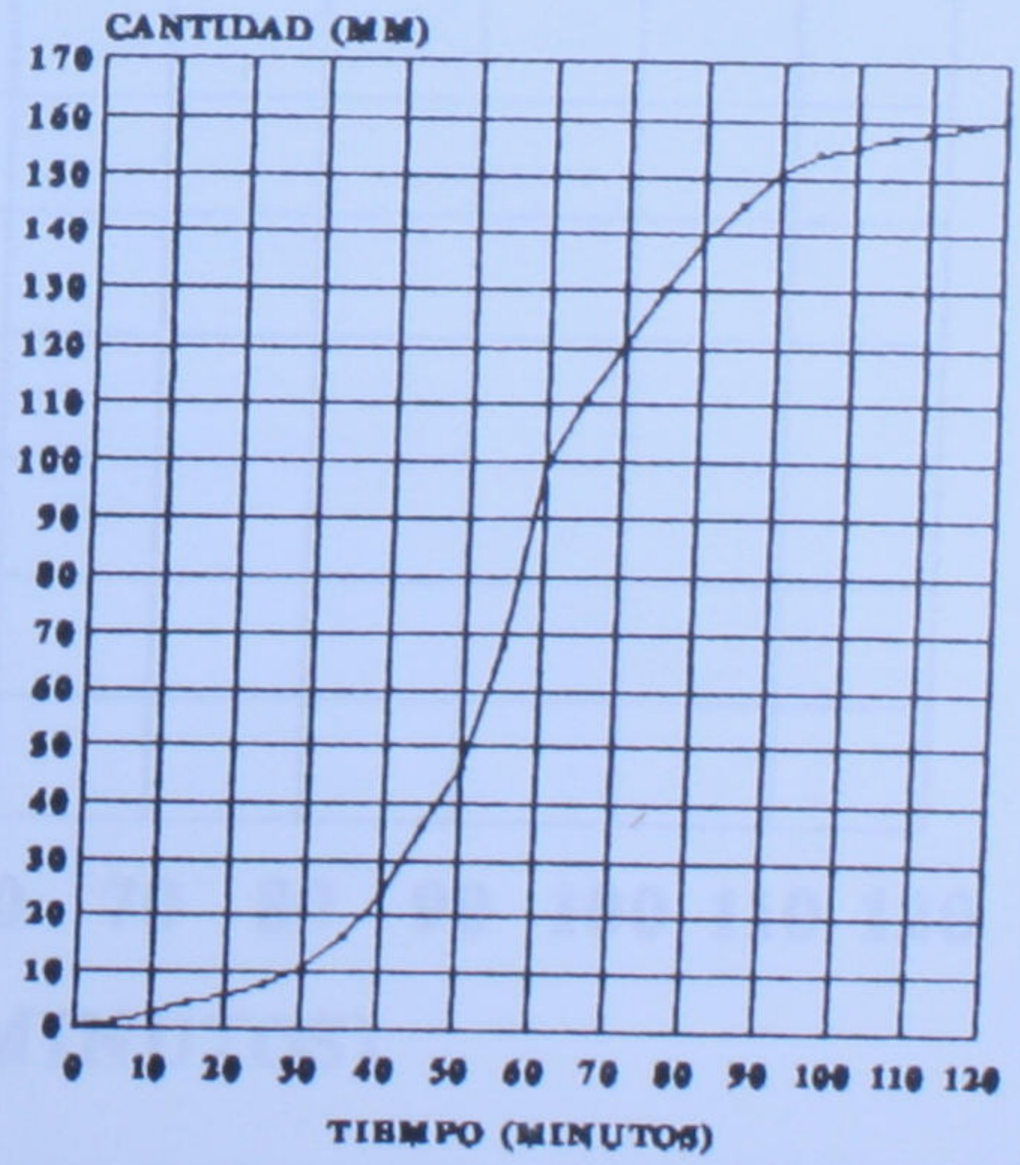
WERSON & HERNANDO. 1991.

TORMENTA SINTETICA
PERIODO DE RETORNO 100 AÑOS
DURACION 2 HORAS



WERSON & HERNANDO. 1991.

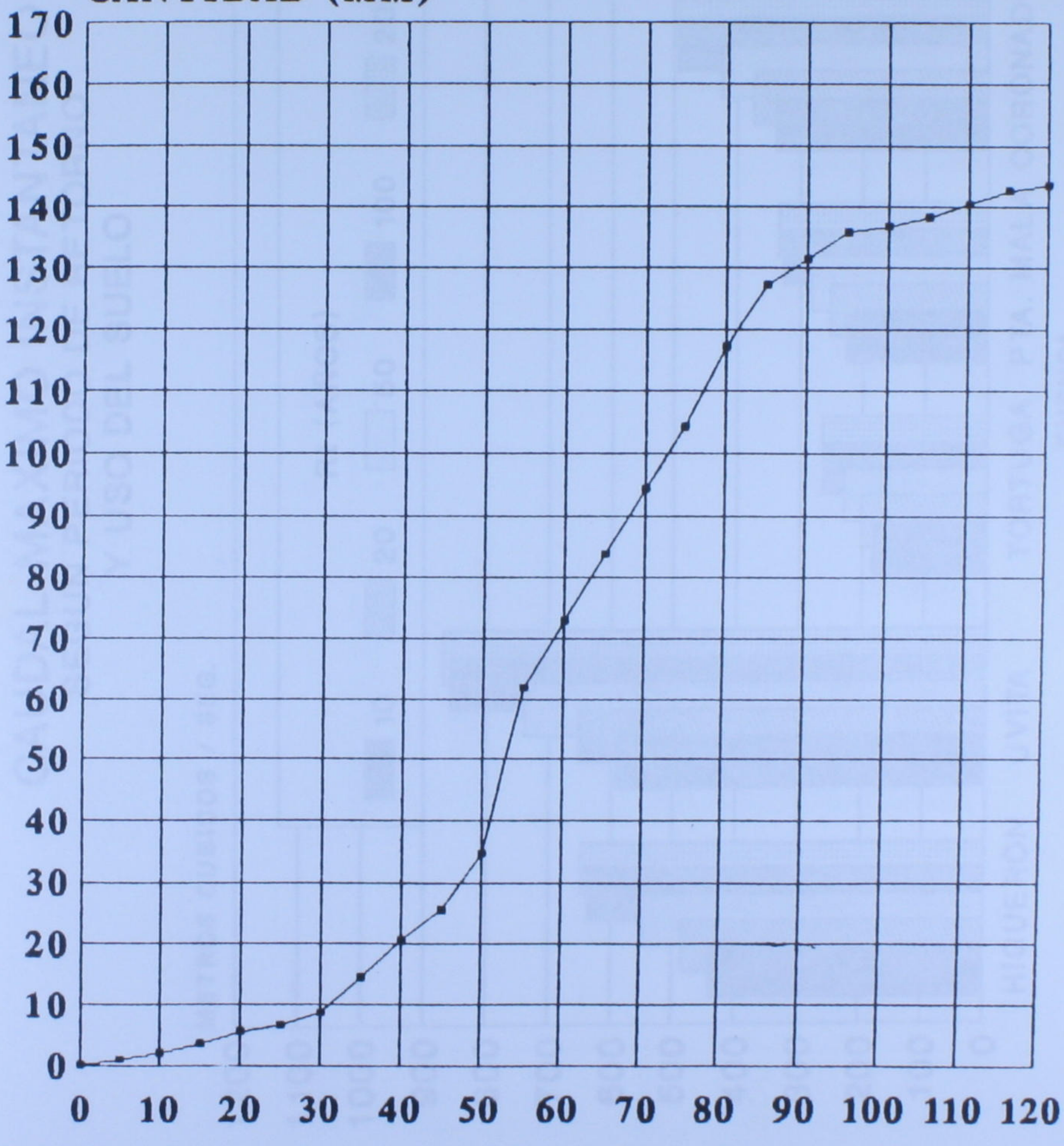
TORMENTA SINTETICA
PERIODO DE RETORNO 200 AÑOS
DURACION 2 HORAS



WERSON & HERNANDO. 1991.

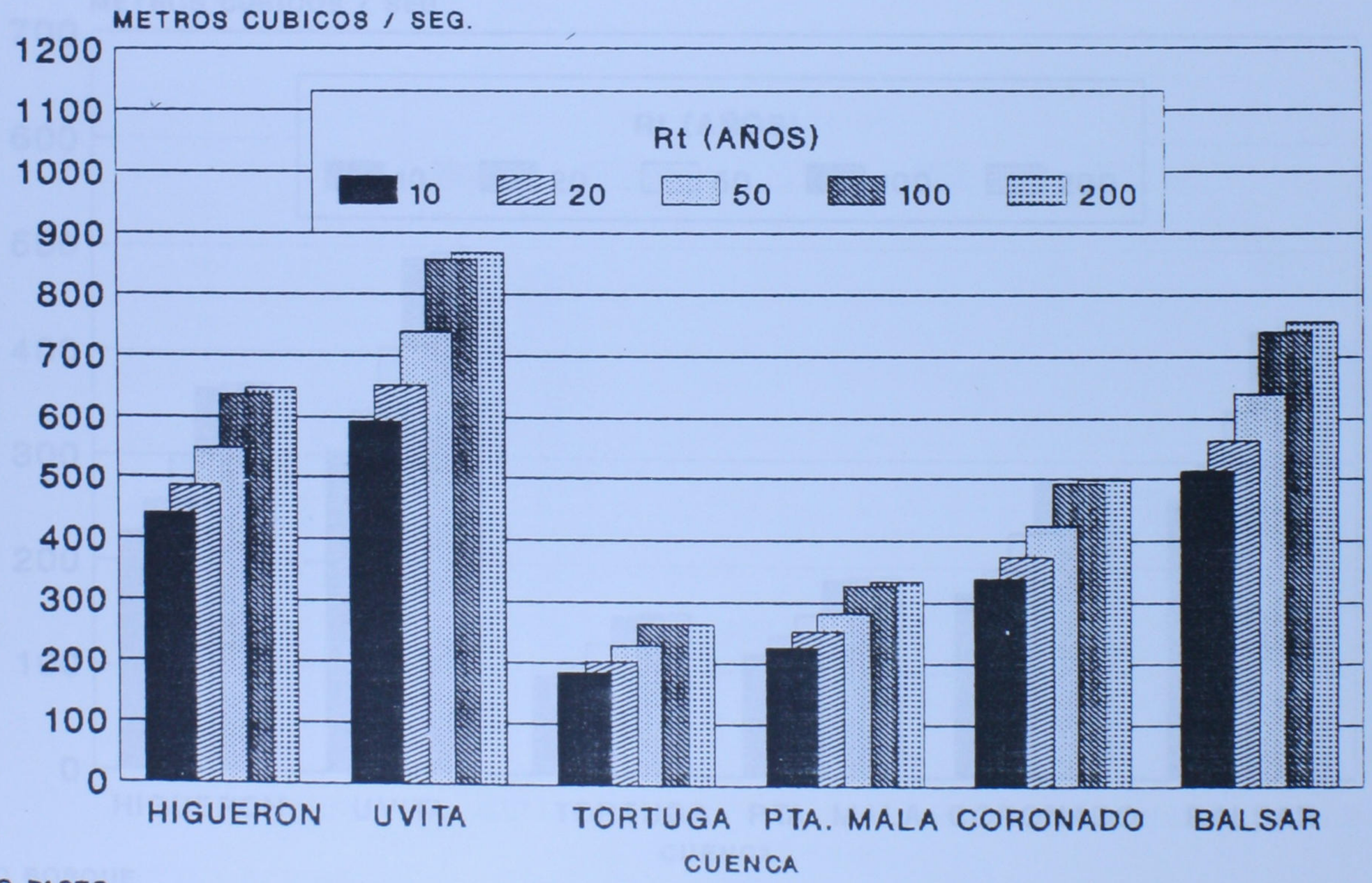
Fig. Nº 2

TORMENTA SINTETICA
PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS
DURACION 2 HORAS



VAHRSON & HERNANDO. 1991.

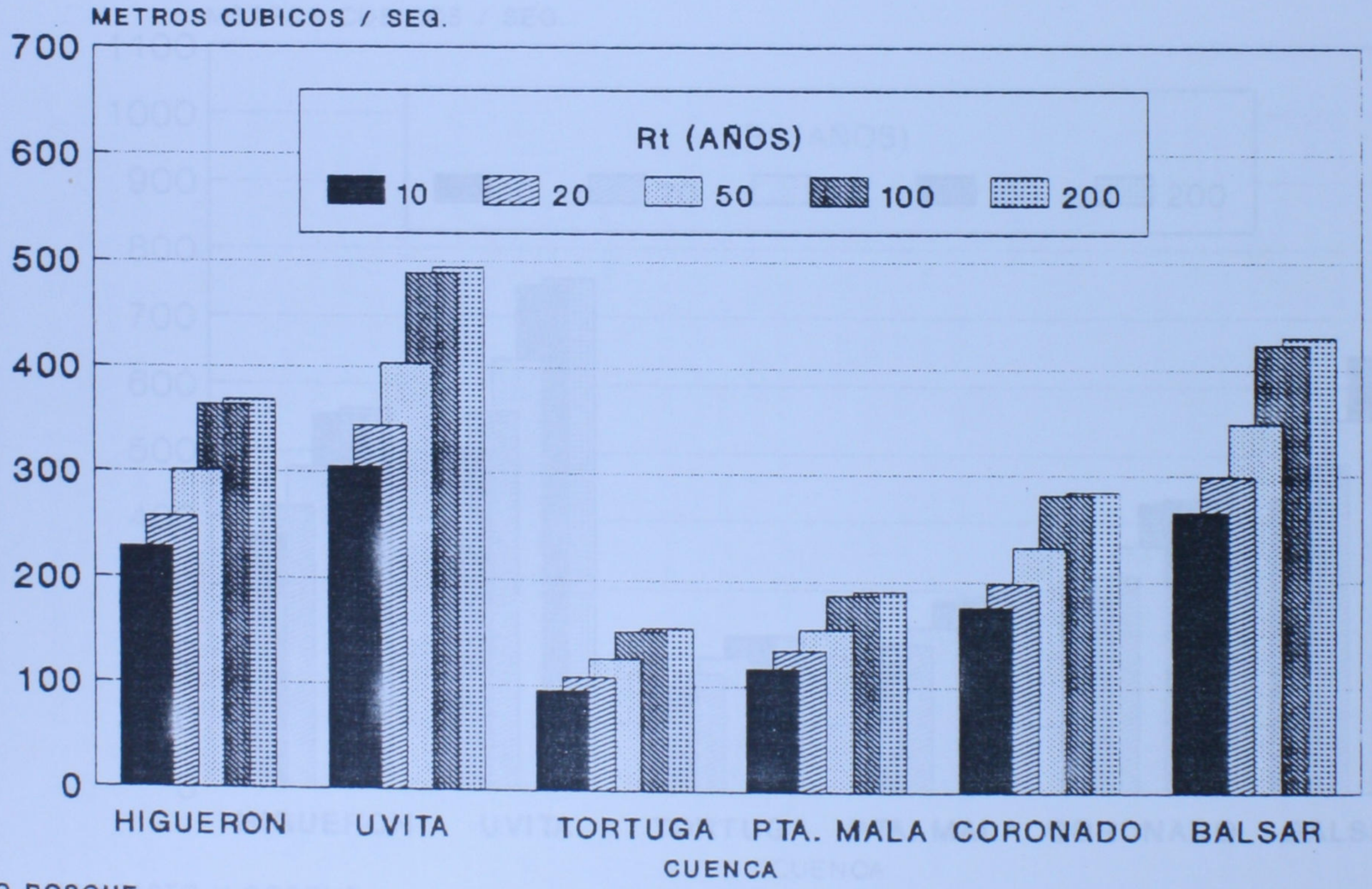
CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO
SEGUN PERIODO DE RETORNO
Y USO DEL SUELO



USO PASTO
VAHRSON & HERNANDO 1991

Fig. Nº 3

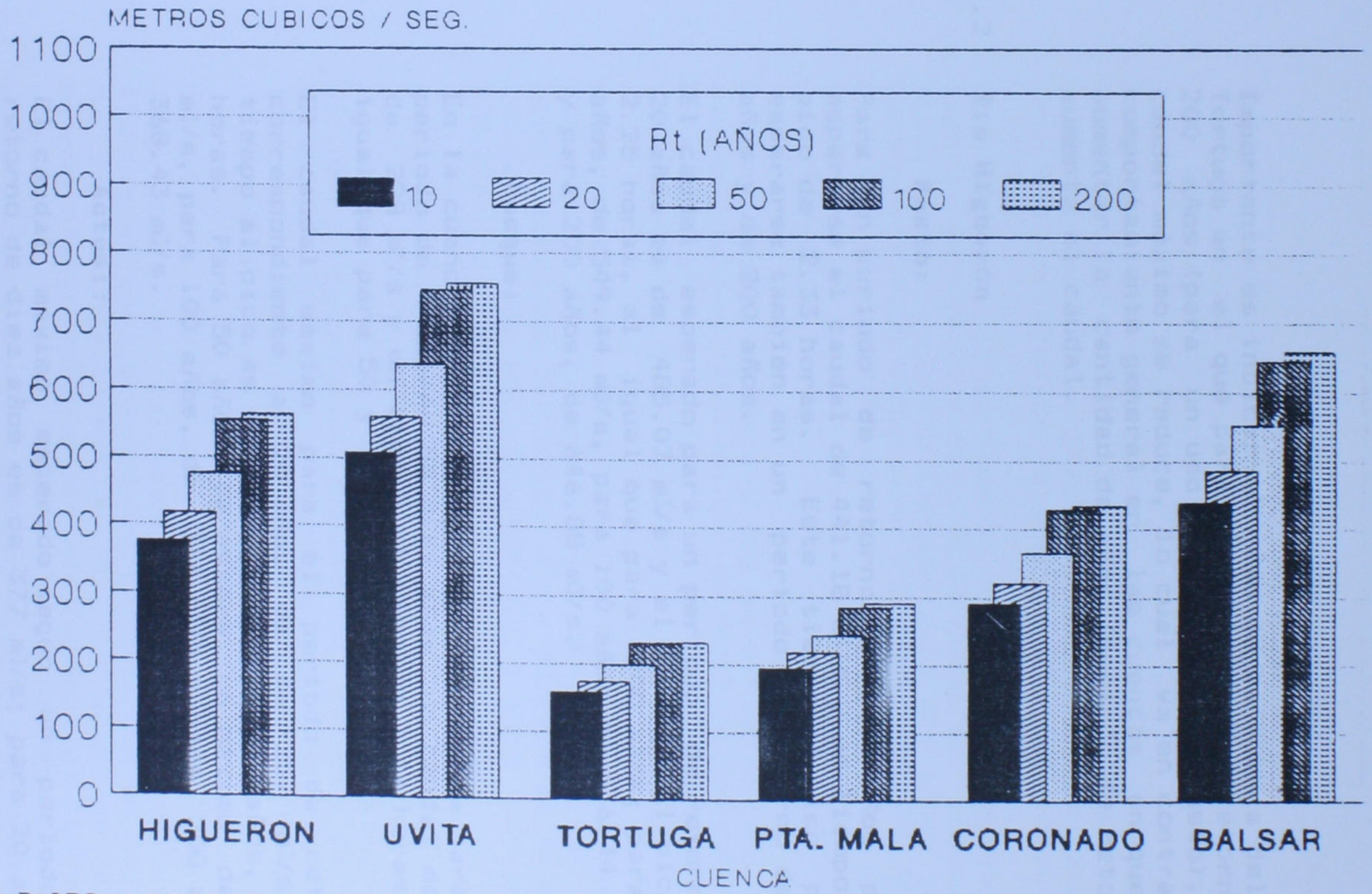
CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO
SEGUN PERIODO DE RETORNO
Y USO DEL SUELO



USO BOSQUE
VAHRSON & HERNANDO 1991

Fig. Nº 4

CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO
SEGUN PERIODO DE RETORNO
Y USO DEL SUELO



USO PASTO Y BOSQUE
VAHRSON & HERNANDO. 1991

Fig. Nº 5

Importante es indicar el caso de la cuenca del río Tortuga en el que para el período de retorno de 200 años (para un uso del suelo de pasto), el caudal máximo se reduce, lo cual va en contra del comportamiento general en las cuencas en que al aumentar la cantidad de años (período de retorno) aumenta el caudal.

3.6.4.2 Río Higuerón

Pasto:

Para un período de retorno de diez años puede esperarse el caudal de 441.18 m3/s y un tiempo al pico de 2.33 horas. Este tiempo al pico puede esperarse también en un período de retorno de 100 años y de 200 años.

El caudal esperado para un período de retorno de 20 años es de 485.07 m3/s y el tiempo al pico de 2.25 horas, al igual que para 200 años; para 50 años, de 549.44 m3/s, para 100 años de 636.44 m3/s y para 200 años, de 646.88 m3/s.

Bosque:

En la cuenca del río Higuerón se espera para un período de retorno de diez años un caudal máximo de 228 m3/s y un tiempo al pico de 2.42 horas (al igual que para 50 y 100 años).

El caudal máximo para el período de retorno correspondiente a 20 años es de 257 m3/s, el tiempo al pico es el mismo que para 200 años, 2.33 horas. Para 50 años se espera un máximo de 300 m3/s, para 100 años, de 364 m3/s y para 200 años, 368.43 m3/s.

Actual:

El caudal máximo esperado según un período de retorno de diez años es de 377 m3/s; para 20 años, de 417 m3/s; para 50 años, de 475 m3/s; para 100 años, de 555 m3/s y para 200 años, de 563 m3/s.

El sitio del puente aparentemente no presenta problemas en cuanto a la capacidad para las crecidas antes mencionadas.

3.6.4.3 Rio Uvita

Pasto:

El caudal esperado para un período de retorno de 10 años es de 592.91 m3/s y un tiempo al pico de 2.42 horas, este tiempo puede esperarse también para los períodos de retorno de 50 y 100 años.

Para 20 años de período de retorno se espera un caudal de 652.01 m3/s y 2.33 horas de tiempo al pico, tiempo esperado también para 200 años. Para 50 años, 738.55 m3/s; para 100 años, 856.55 m3/s y para 200 años 869.02 m3/s.

Bosque:

En esta cuenca se espera que se presente un caudal máximo de 306 m3/s en un período de retorno de diez años y el tiempo al pico de 2.5 horas (al igual que para 50 y 100 años).

Para un período de 20 años se espera un máximo de 345 m3/s y un tiempo al pico de 2.42 horas, el mismo que para 200 años. Para 50 años se esperan 345 m3/s, para 100 años,489 m3/s y para 200 años, 494 m3/s.

Actual:

En el rio Uvita el mayor caudal que se espera es de 507 m3/s, para un período de retorno de diez años. Para 20 años se esperan 560 m3/s; para 50 años, el caudal sería de 638 m3/s; para 100 años, de 746 m3/s y para 200 años, de 757 m3/s.

En el caso del rio Uvita, el evento del Huracán Joan, que en la mayoría de las estaciones fluviográficas provocó una crecida de un período de retorno de alrededor de 10 años, no causó ningún desbordamiento del rio, aunque el cauce del rio estaba "lleno" (observaciones de los vecinos). Esto coincide con las observaciones del campo, en las cuales se llegó, a nivel preliminar, a una capacidad del lecho de alrededor de 500 m3/s.

En el año 1955, esta situación era diferente:

El rio Uvita produjo una inundación importante, incluso cambió su lecho. El sitio del puente actual está exactamente antes de la bifurcación

del cauce viejo y del cauce nuevo, así que una futura reactivación de este cauce viejo no necesariamente presenta un problema para el puente.

3.6.4.4 Río Tortuga

Pasto:

El caudal máximo esperado para un período de retorno de diez años es de 185 m3/s, y el tiempo al pico es de 2.08 horas, el mismo que para 50, 100 y 200 años.
Para 20 años se espera un pico de 203 m3/s, y 2.0 horas de tiempo al pico. Para 50 años se espera un máximo de 265 m3/s; para 200 años, de 265 m3/s.

Bosque:

En la cuenca del río Tortuga el caudal máximo esperado para un período de retorno de diez años es de 95.6 m3/s y 2.17 horas como tiempo al pico (el mismo tiempo que para 50 y 100 años).

Para el período de retorno correspondiente a 20 años se esperan como máximo 108 m3/s y el tiempo al pico es el mismo que para 200 años (2.17 horas). Para 50 años se esperan 126 m3/s; para 100 años, 152 m3/s y para 200 años, 155 m3/s.

Actual:

En la cuenca del río Tortuga el máximo caudal esperado para diez años como período de retorno es de 158 m3/s; de 175 m3/s para 20 años; de 199 m3/s, 50 años; de 231 m3/s para 100 años y de 232 m3/s para 200 años.

3.6.4.5 Río Punta Mala

Pasto:

En el río Punta Mala se espera un caudal máximo para diez años de período de retorno de 227 m3/s y el tiempo al pico de 2.17 horas, al igual que para 50 años y 100 años.

Para 20 años se espera como máximo un caudal de 254 m3/s y un tiempo al pico de 2.0 horas. En un período de retorno de 50 años se espera que el

máximo sea de 283 m3/s. Para 100 años, de 327 m3/s y para 200 años, de 335 m3/s y un tiempo al pico de 2.08 horas.

Bosque:

En esta cuenca se espera que para un periodo de retorno de diez años se produzca un caudal máximo de 118 m3/s y un tiempo al pico de 2.17 horas (el mismo que para 50 y 200 años).

El caudal esperado como máximo para el periodo de retorno correspondiente a 20 años es de 135 m3/s y el tiempo al pico de 2.08 horas. Para 50 años se esperan 155 m3/s; para 100 años, 187 m3/s y el tiempo al pico de 2.25 horas; para 200 años 190 m3/s.

Actual:

En esta cuenca se esperan 194 m3/s en diez años como periodo de retorno; 218 m3/s para 20 años; 244 m3/s para 50 años; 285 m3/s para 100 años y 291 m3/s para 200 años.

3.6.4.6 Rio Coronado

Pasto:

En esta cuenca en un periodo de retorno de diez años se espera un caudal máximo de 340 m3/s y el tiempo al pico de 2.5 horas (el mismo que para 50 y 100 años).

Para el periodo correspondiente a 20 años, se espera un pico de 374 m3/s como máximo, el tiempo al pico de 2.42 horas (al igual que para 200 años). Para 50 años, de 424 m3/s; para 100 años, 492 m3/s y para 200 años 498 m3/s.

Bosque:

En la cuenca, en un periodo de retorno de diez años se espera que el caudal máximo sea de 176 m3/s y que el tiempo el tiempo al pico de 2.58 (el mismo que para 50 y 100 años).

El caudal máximo esperado para 20 años de periodo de retorno es de 199 m3/s y el tiempo al pico de 2.5 años (igual que para 200 años). Para 50 años

se espera que sea de 232 m3/s; para 100 años, de 281 m3/s y para 200 años, de 284 m3/s.

Actual:

El mayor caudal esperado para esta cuenca en un periodo de retorno de diez años es de 291 m3/s. En 20 años, 322 m3/s; en 50 años, 366 m3/s; en 100 años, 428 m3/s y en 200 años, 434 m3/s.

3.6.4.7 Rio Balsar

Pasto:

El pico máximo esperado para el periodo de retorno correspondiente a diez años es de 514 m3/s, el tiempo al pico es de 2.17 horas, al igual que para 50 y 100 años.

Se espera que para un periodo de retorno de 20 años el caudal máximo sea de 565 m3/s y el tiempo al pico de 2.08 horas (el mismo que para 200 años). Para 50 años se espera como máximo 640m3/s, para 100 años 740 m3/s y para 200 años 756 m3/s.

Bosque:

Para esta cuenca se espera que el caudal máximo en un periodo de retorno de diez años sea de 265 m3/s y que el tiempo al pico sea de 2.25 horas (igual que para 50 y 100 años).

Es esperado que para un periodo de retorno de 20 años el máximo sea de 299 m3/s y un tiempo al pico de 2.17 horas (el mismo que para 200 años). Para 50 años se espera un caudal de 350 m3/s; para 100 años, de 423 m3/s y para 200 años, de 430 m3/s.

Actual:

En esta cuenca los caudales esperados vuelven a aumentar notoriamente, manteniendo la relación anteriormente mencionada referente al área de drenaje.

Para un periodo de retorno de diez años se esperan 439 m3/s; para 20 años, 485 m3/s; para 50 años, 553 m3/s; para 100 años, 645 m3/s y para 200 años, 659 m3/s.

Durante el huracán Joan (1988) el río arrastró el puente de acceso a Ciudad Cortés. Este puente (de tipo militar) estaba instalado en la cuenca baja del río y carecía de las bases adecuadas. Los caudales simulados para un período de retorno de 20 años aparentemente están superando la capacidad del río en este punto.

3.6.5 Río Térraba

3.6.5.1 Caracteristicas generales

La cuenca del río Térraba se ubica en la Región Pacífico Sur; al norte y oeste limita con las faldas de la Cordillera de Talamanca y al sur con la Cordillera Costeña. Posee un área de 5075.8 Km2 y un perímetro de 350 Km.

Está conformada por tres valles principales que son los de los ríos Coto Brus y General y el de Diquís en la desembocadura.
Las principales elevaciones corresponden (de este a oeste) al Cerro Pando, con 2453 msnm; al cerro Chirripó Grande, con 3820 msnm y al Cuericí, con 3400 msnm. El río arrastra un caudal promedio de 69.7 l/s/Km2 (Hartshorn, G. et al. 1982).

La cuenca se caracteriza por presentar, geomorfológicamente, varias unidades:

a) La Fila Costeña que está constituida por rocas sedimentarias de la Formación Térraba.

b) La conformada por los valles de los ríos General y Coto Brus, la cual puede tomarse como una cuenca intermontana (Instituto Costarricense de Electricidad, 1973) cuyos materiales pertenecen a la Formación Paso Real (depósitos piroclásticos de deposición marina y mantos de acumulación por deslaves de rocas preexistentes)

c) La unidad de la desembocadura, la cual presenta una pendiente muy suave (llanuras) y está formada por la deposición de los materiales arrastrados por el río. Aquí los suelos son muy fértiles. Es en esta unidad donde se producen acumulaciones importantes de sedimentos e incluso la formación de algunas barras.

3.6.5.2 Caudales promedio mensuales.

Los caudales promedio mensuales presentan un nivel de probabilidad de ocurrencia alto durante el periodo lluvioso, así como los caudales máximos (promedio) observados.
Se puede observar en la Figura Nº 6 que los caudales máximos observados suceden en los meses de noviembre (1234 m3/s) seguido por setiembre (1179 m3/s) y octubre (1140 m3/s). Sin embargo, en cuanto al nivel de probabilidad de ocurrencia el promedio mayor se da en el mes de octubre con un monto aproximado de 800 m3/s presentándose entonces, los valores más altos en cuanto a la desviación estándar (oscila entre cerca de 1000 m3/s y 500 m3/s).

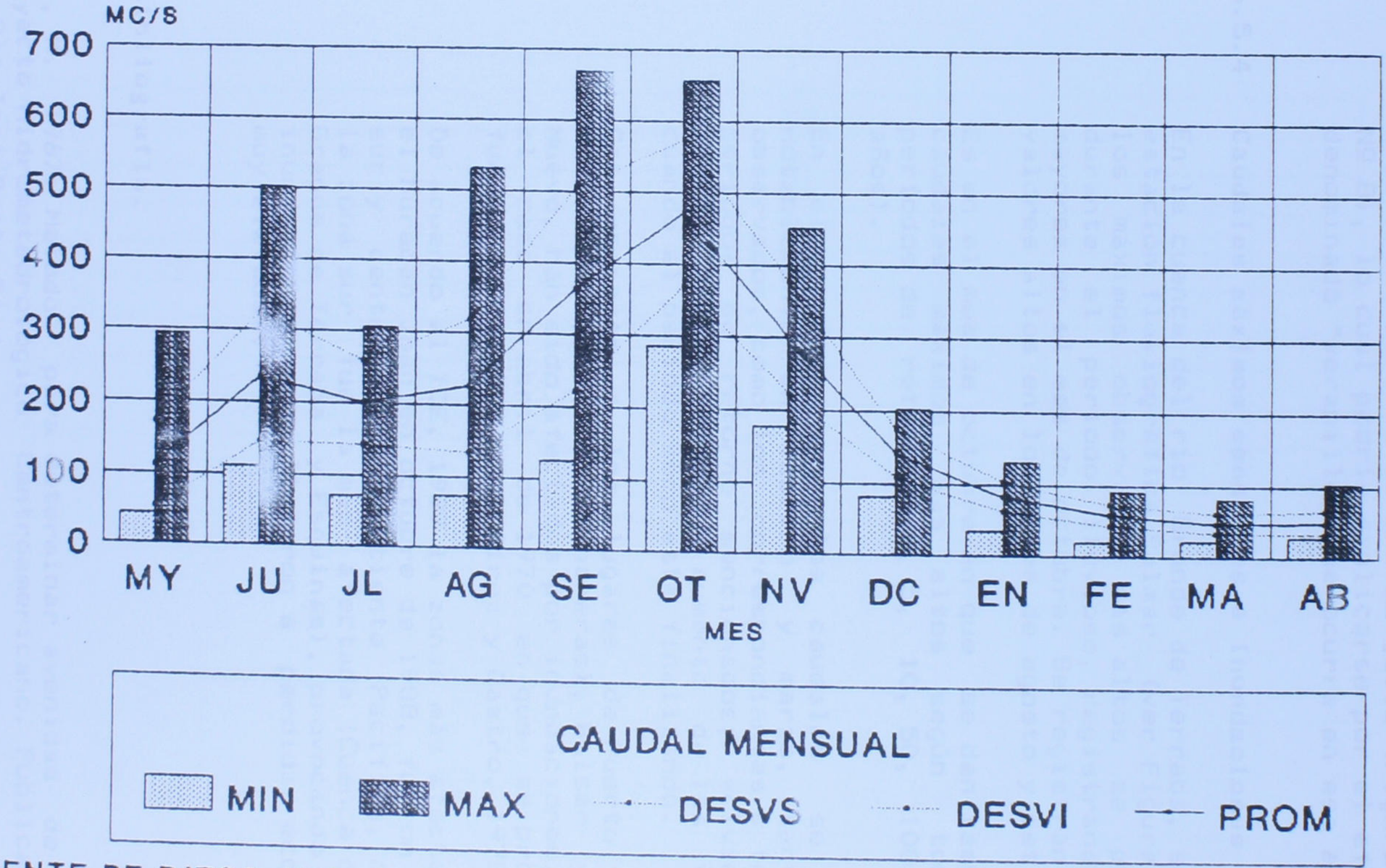
En diciembre se puede notar una disminución en cuanto a los máximos observados, coincidiendo con el comienzo del periodo seco. (ver Figura Nº 6). En este mes se presenta el caudal promedio máximo observado más alto del periodo (334 m3/s) y el nivel de probabilidad promedio mayor (aproximadamente 150 m3/s). En el periodo seco es importante destacar el volumen del caudal mínimo promedio observado, cuyo monto más bajo se observa en abril (10.3 m3/s), mes en que también ocurre un aumento en el caudal máximo observado promedio debido a que comienzan a presentarse las condiciones de transición al período lluvioso.

3.6.5.3 Caudales minimos mensuales.

De acuerdo con la Figura Nº 8 los caudales mínimos observados se presentan durante el período lluvioso de la región Pacífico Sur (mayo a noviembre), siendo setiembre el mes con el valor mayor (669 m3/2). En cuanto al nivel de ocurrencia, octubre es el mes en que existe el valor promedio más alto, de aproximadamente 470 m3/s, y una desviación estándar de entre casi 600 m3/s y más de 350 m3/s.

Durante el período seco, de diciembre a abril, los caudales mínimos observados ocurren en febrero (29.9 m3/s), cuando el período mencionado está en su apogeo.
Importante es indicar aqui que tanto para los caudales promedio mensuales como para los mínimos mensuales, se aprecia una reducción en el nivel de

ESTACION PALMAR (RIO GDE. DE TERRABA)
CAUDALES MINIMOS MENSUALES
SEGUN NIVEL DE PROBABILIDAD



FUENTE DE DATOS: ICE
AÑOS EVALUADOS:1962-1989
ELABORADO POR VAHRSON, ARAUZ & CHACON

Fig.Nº 8

probabilidad de ocurrencia y en los caudales observados durante el mes de julio (Figuras Nº 6 y Nº 8), lo cual podria explicarse por el efecto del denominado "veranillo" que ocurre en esa época.

3.6.5.4 Caudales máximos mensuales e inundaciones

En la cuenca del rio Grande de Térraba, según la estación fluviográfica Palmar (ver Figura Nº 7), los máximos observados más altos se presentan durante el periodo lluvioso, registrándose los mayores en el mes de octubre. Se registran también valores altos en los meses de agosto y setiembre.

Es en el mes de octubre en que se dan también los caudales máximos más altos según todos los periodos de retorno (2, 5, 10, 50, 100, y 200 años).

En el periodo seco los caudales se reducen notablemente en febrero y marzo, tanto los observados, como los correspondientes a todos los periodos de retorno mencionados; volviendo en abril a registrarse un aumento de los valores, cuando el periodo seco está finalizando.

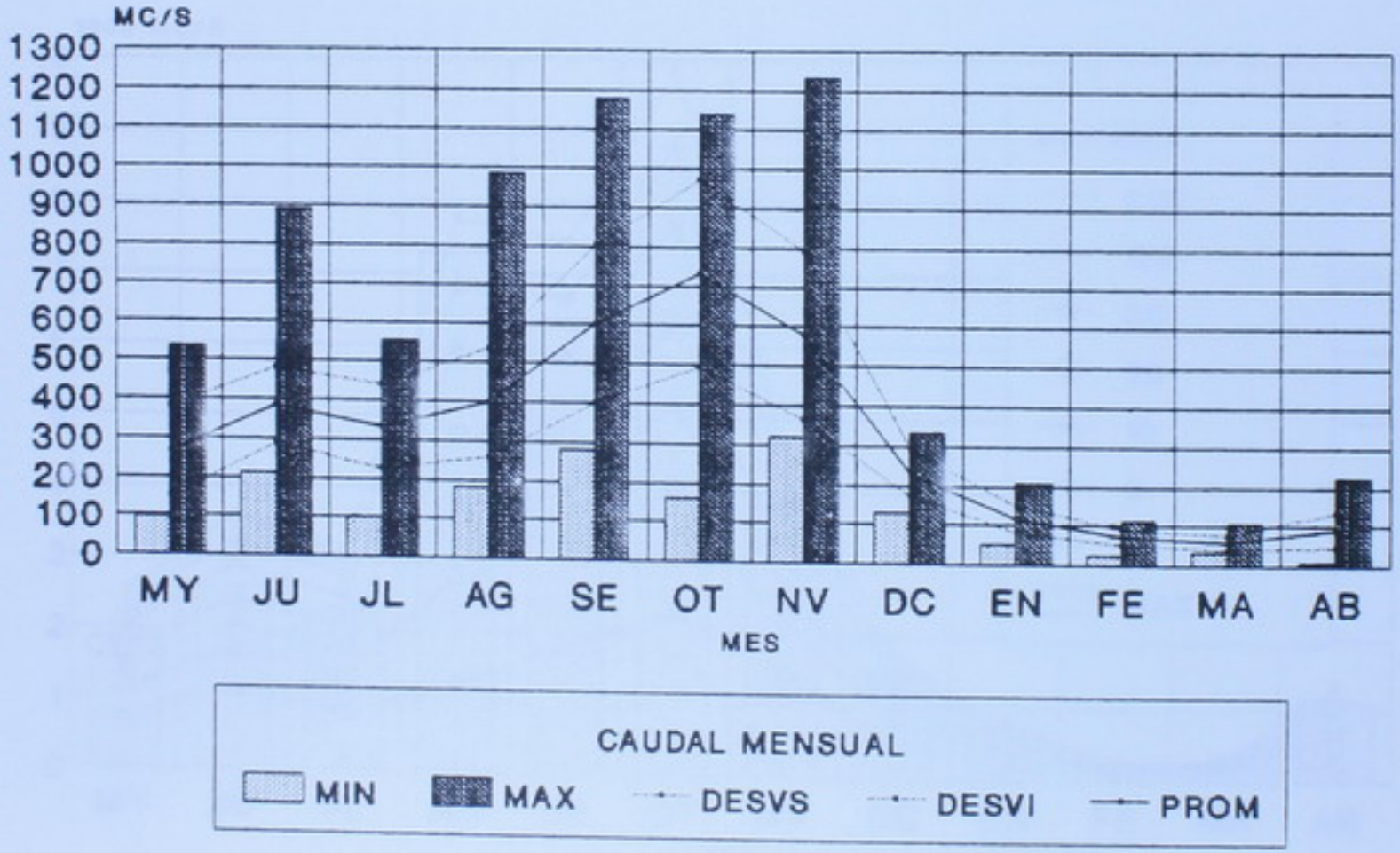
Con respecto a los lugares de Puerto Cortés, Palmar Sur, (Fincas Bananeras), Balsar y Pueblo Nuevo, han sido afectados por inundaciones, tal es el caso en abril de 1970 en que se produjeron fuertes temporales. (Ramirez y Castro, 1978).

De acuerdo al ICE, 1989 la zonas más afectadas por el huracán Joan en octubre de 1988, fueron la zona sur y central de la Vertiente Pacifica, de éstas la zona sur fue la más afectada (Cuenca del rio Grande de Térraba y Esquinas), provocando grandes inundaciones que llevaron a pérdidas económicas muy elevadas.

3.6.6 Bibliografia.

CORRALES, M. 1967: Métodos para determinar avenidas de diseño. Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano. Publicación Nº 24. San José Costa Rica.

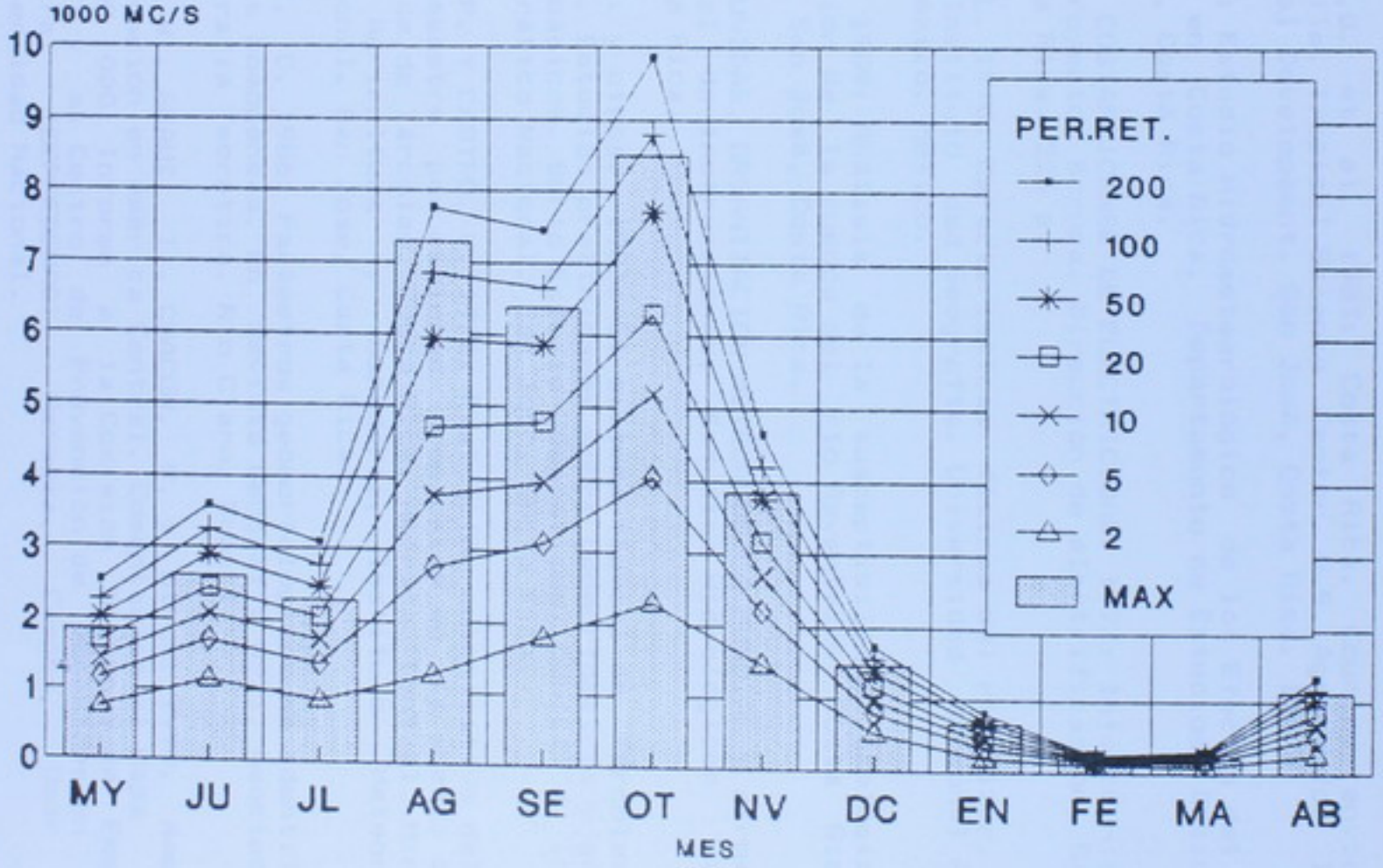
ESTACION PALMAR (RIO GDE. DE TERRABA)
CAUDALES PROMEDIO MENSUALES
SEGUN NIVEL DE PROBABILIDAD



FUENTE DE DATOS: ICE
AÑOS EVALUADOS:1962-1989
ELABORADO POR VAHRSON, ARAUZ & CHACON

Fig. Nº6

ESTACION PALMAR (RIO GDE. DE TERRABA)
CAUDALES MAXIMOS MENSUALES
SEGUN PERIODOS DE RETORNO



FUENTE DE DATOS: ICE
AÑOS EVALUADOS: 1962 - 1989
ELABORADO POR VAHRSON, ARAUZ & CHACON

Fig. Nº 7

CHOW, V. et al. 1988: Applied Hidrology. McGraw-Hill Publishing Company. New York, United States.

HARTSHORN, G. et al. 1983: Costa Rica. Country enviromental profile. Tropical Science Center. U.S. Agency for International Development. San José, Costa Rica. 124 p.

ICE. 1989: Estudio Hidrometeorológico de los Efectos del Huracán Joan en Costa Rica. Departamento de Estudios Básicos. San José, Costa Rica.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD. 1973: Informe Hidrológico proyecto Boruca. Dirección de electrificación. San José, Costa Rica. 226 p.

MADEREY, L. 1970. Caracteristicas físicas del río Tizar. Boletin del Instituto ded Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

MORA, S. 1989: Análisis de la susceptibilidad geológica a la erosión de la cuenca del río Reventazón, Costa Rica. ONU. MAG. San José, Costa Rica.

NACIONES UNIDAS, ORGANIZACION METEORLOGICA MUNDIAL y otros. 1972: Manual de Instrucciones, Estudios Hidrológicos. San José, Costa Rica.

PROTTI, E. y otros. 1983: El sistema fluvial de Tárcoles, Costa Rica. Estudios preliminares sobre geomorfometría y geofactores básicos. Serie Estudio Geográficos. CONICIT e Instituto Geográfico Nacional. San José, Costa Rica.

RAMIREZ, P. Y CASTRO, V. 1978: Evaluación cuantitativa del riesgo de desastre por ciclones tropicales en la cuenca del río Grande de Tárcoles, Costa Rica, América Central. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica.

RODRIGUEZ, C. 1986: Parâmetros geomorfológicos na identificao de áreas homogêneas. En Revista Geografía Nº21. Asociación de Geografía Teorética. Río Claro, Brasil.

VAHRSON, W., ARAUZ, I., CHACON, R. y otros. 1990. Amenaza de inundación en América Central. Comentarios al Mapa 1:500 000. Informe a la Comisión Nacional de Emergencia (CNE) y al Centro de Prevención de Desastres en América Central (CEPREDENAC). Heredia, Campus Omar Dengo. Universidad Nacional.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA CARRETERA COSTANERA SUR.

SECTOR BARU - PALMAR NORTE

Proyecto MOPT - KFW.

Cap.3 - Acápite 3.7
Drenajes y Alcantarillas

Realizado por:
Dr. Wilhem-Gunther Vahrson
Lic. Ligia Hernando
SINERGIA 69

3.7. Drenajes y Alcantarillas

3.7.1. Dinámica de las cuencas

Toda cuenca hidrográfica es escenario de múltiples procesos (meteorización, erosión, modelaje), que en conjunto constituyen la dinámica de la misma. Dicha dinámica está determinada principalmente por los siguientes factores: material parental (geología del área), régimen de las precipitaciones (erosividad), relieve, uso del suelo en relación a su potencial y por eventos esporádicos de gran potencial transformador (sismos, huracanes, deslizamientos, coladas).

Debido a las diversas relaciones existentes entre los factores mencionados y a las particularidades de cada cuenca, se convierte tipificar la dinámica de las cuencas de una región determinada en una tarea compleja, que se puede realizar desde perspectivas muy diferentes, dependiendo de los objetivos concretos que se han planteado.

En el presente estudio es muy importante el conocimiento de la dinámica de las cuencas, en la medida en que ésta representa un parámetro que no debe de ser desapercibido a la hora de dimencionar y construir los drenajes de una carretera.

Con el propósito de abordar el problema en una forma sistemática, se han clasificado las cuencas del flanco occidental de la Fila Costeña, entre Barú y Palmar Norte, en dos grupos. Dicha clasificación se fundamenta en características similares de las mismas, en el patrón de drenaje y sobre todo tomando en cuenta el punto en el que la carretera intercepta el cauce de las cuencas.

a.- Cuencas con cauce rectilíneos en los sectores en que las estribaciones de la Fila Costeña se extienden hasta el Océano Pacífico: en la mayoría se trata de cuencas pequeñas con una extensión que no supera los 3 Km². Característico para estas cuencas es que los cauces, en su corto recorrido desde la naciente hasta la desembocadura, realizan descensos altitudinales de hasta 500 metros o más. Los lechos de las quebradas y riachuelos son angostos y profundos debido a la fuerte erosión lineal. Durante la estación seca el caudal de estas cuencas disminuye fuertemente y en algunas desaparece totalmente. Caudales considerables solamente se observan durante la estación lluviosa y sobre todo en el momento en que se produce los eventos lluviosos. En estos lapsos de tiempo los caudales pueden alcanzar cantidades de agua que superan varias veces a las normales. Además de fuertes pendientes longitudinales de los cauces y de grandes oscilaciones de los caudales en periodos muy cortos de tiempo, se caracterizan estas cuencas también por laderas

empinadas, que en la mayoría de los casos ya han sido deforestados y que actualmente se utilizan como áreas de pastoreo extensivo.

En este tipo de cuencas dinámicamente muy activas es de importancia vital que las alcantarillas se dimensionen de acuerdo a las precipitaciones máximas esperadas en el tiempo de retorno determinado. Tomando en cuenta también los otros parámetros mencionados que caracterizan la totalidad de cada cuenca.

b.- Cuencas mayores que poseen una llanura de sedimentación y en algunos casos cauces meándricos: En este grupo se incluyen los ríos y quebradas que atraviesan la llanura de Uvita y los terrenos planos entre San Buenaventura y Palmar Norte. Estas poseen extensiones mayores a las anteriores. En el caso de los ríos hasta de 20 km2 y más. En esta categoría se puede hablar de cuencas altas, medias y bajas. Las partes altas tienen pendientes muy fuertes (hasta de 60%) y se encuentran, en la mayoría de los casos, cubiertas de bosque primario. La parte media de las cuencas tienen características similares a las anunciadas en el primer tipo de cuencas. Grandes trechos de los cauces, tanto en las partes altas como en las medias son rectilíneas, condicionados por fallas geológicas secundarias. Las partes bajas, donde se ha proyectado y construido la Costanera Sur, son áreas de sedimentación dedicadas principalmente al pastoreo y a la agricultura. En estas cuencas la oscilación de los caudales en la época lluviosa no es tan marcada, a excepción que la región esté bajo la influencia de los temporales.

La construcción de los puentes y alcantarillas debe de considerar, además de los caudales esperados, el punto de ubicación de la obra a construir. Estudios de fotointerpretación y trabajos de campo son inpresindibles. El problema en este tipo de cuencas radica en que los ríos periódicamente pueden cambiar las posiciones de los cauces. En casos extremos puede significar esto, que un puente o alcantarilla quede fuera de utilidad. Cauces abandonados deben de ser localizados y en caso de encontrarse antes de un puente o alcantarilla deben de cerrarse con acumulaciones de piedras o muros de concreto, para impedir que sean activados nuevamente. Un ejemplo de una cuenca con este tipo de características es la del río Uvita.

3.7.2. Importancia y función del drenaje en la construcción de carreteras.

"El agua representa el mayor enemigo de las carreteras. Drenajes muy buenos son excesivamente caros. Drenajes muy malos son una catástrofe" (HUSCHEK 1987).

Como principales funciones del drenaje se pueden mencionar las siguientes:

- Evitar que el agua se infiltre en el base de la carretera, taludes y rellenos.
- Encauzar las aguas que a causa de la construcción de la carretera no pueden seguir fluyendo en sus antiguos lechos.
- Transportar rápidamente el agua que cae sobre la carretera, de manera que esta no tenga consecuencias negativas para la seguridad del tránsito.

Al drenaje de una carretera se le debe de prestar gran atención. En gran grado éste determina la vida útil, la seguridad del tránsito y el mismo estado de estas vías de comunicación. Bajo condiciones naturales como los que se presentan en el área de la Costanera Sur, desempeñan los drenajes desde el inicio de la construcción un papel importante. Por esta razón pertenece el estudio y planificación del drenaje a una de las primeras fases dentro de un proyecto de construcción de carreteras. Es necesario conocer detalladamente la topografía del terreno, sus propiedades geológicas y sobre todo el comportamiento hidrológico-meteorológico de la región. Todos estos factores en conjunto determinan como se dimensionarán y construirán los drenajes.

A causa de la extrema abundancia de precipitaciones durante la estación lluviosa en Costa Rica, el drenaje representa el criterio decisivo del buen estado de una carretera. La mayoría de daños que se presentan en las carreteras son originados por la influencia directa o indirecta del agua (de escorrentía o de infiltración). Lamentablemente los drenajes que demandan carreteras en países con abundantes precipitaciones como Costa Rica, no se puede cubrir absolutamente. Los medios económicos son casi siempre insuficientes. Ante esta situación se dejan muchos de los drenajes sin construir o se dimensionan insuficientemente; no tomando en cuenta daños que a la postre se presentarán. Es claro que los drenajes no se puede dimensionar, ya que no sería rentable, si se dimensionan de acuerdo a las intensidades máximas esperados en un tiempo de retorno mayor a los 25 años. Sin embargo es de preveer que lluvias con intensidades frecuente, no vayan a poner fuera de funcionamiento lo construido. Los costos de tales obras de infraestructura son tan elevados que su construcción y dimensionamiento no se puede realizar al azar.

En los costos totales de construcción de una carretera representa el drenaje una parte porcentualmente considerable. Según HEWES &

OGLESBY (1975) el drenaje representa un 25% de los costos totales de una carretera, aduciendo de este porcentaje un 15% solo para la construcción de las alcantarillas. FIDES & WATKINS (1984) consideran que las alcantarillas representan al menos una tercera parte de los costos totales. HUSCHEK (1987) calcula que ese monto oscila entre los 5 y 15%. Un estudio de la GTZ (1987) enuncia que solamente al drenaje se debe de destinar entre 15 y 25% del valor total del proyecto. La diferencia entre estos cálculos expuestos corresponde principalmente a las normas de construcción y a su nivel cualitativo.

Un factor decisivo, que determinará en gran medida la magnitud de los problemas que se presenten con el drenaje, es la elección del trazado de la carretera. Ideal sería construir las carreteras sobre las divisorias de aguas. De manera que el agua de escorrentía puede fluir sin ningún control en las laderas y la construcción de alcantarillas no sería necesaria. Sin embargo esta forma antigua de construir ya no se adapta a las necesidades y confort de la actualidad. El determinismo de los factores naturales sobre la construcción de carreteras se ha superado a través de nuevas técnicas e instrumentos de construcción.

3.7.3. Tipos de drenaje

3.7.3.1. Drenaje lateral

Con el propósito de evitar que las superficies de los taludes y de los rellenos se erosionen, y que el agua de escorrentía se infiltre en la base y cuerpo de la carretera, se recoge el agua del drenaje transversal y de los terrenos circundantes en las cunetas y se lleva en forma dirigida hasta una vaguada natural.

La geometría de las cunetas puede ser variable; tanto la suela como las paredes pueden ser construidas con o sin un revestimiento de concreto. En Costa Rica se construyen estos desagues laterales casi siempre sin un revestimiento, esto para abaratar los costos de construcción. En las laderas, donde siempre se tienen que construir taludes, estas zanjas de tierra tienen la ventaja de poder drenar las aguas que se infiltran en los taludes, impidiendo que fluyan hasta la base y sub-base de la carretera. Lo desventajoso que estas cunetas sin revestimiento son muy suceptibles a la erosión.

En el drenaje lateral las contra-cunetas tienen un gran significado. Ellas tienen la capacidad de recoger una gran cantidad de las aguas de las partes superiores de los taludes y llevarlas hasta lugares previamente determinados.

Así se logra disminuir las concentraciones de agua en las cunetas y que su capacidad sea sobrepasada.

En la construcción del drenaje lateral se debe de prestar atención al ancho, profundidad, pendiente y forma. Todo estos aspectos se deben de dimensionar en base a cálculos hidrológicos e hidráulicos.

La pendiente longitudinal se debe de determinar de acuerdo a la dureza del substrato o a la resistencia del material utilizado y a la cantidad de agua a recolectar. En cunetas de tierra puede ser que una pendiente del 4% sea muy suceptible a la erosión (WEISE & WIEHLER, en DIEDRICH, 1989). La pendiente mínima no debe de ser menor de 0,2% (METSCHIES, 1977) en aguas con poco material en suspensión y de 0,35% (WILLIGEROD et al., 1979) en aguas con mucho transporte de sedimientos, esto para evitar la depositación de los mismos.

Cunetas muy amplias y poco profundas no son recomendables en carreteras montañosas. Estas demandan mucho espacio y la capacidad de transporte es restringida. Se recomiendan cunetas con perfil en forma triangular o elíptico; estas cunetas además de necesitar menos espacio y tener mayor capacidad de transporte de agua, presentan mayor facilidad para el mantenimiento. A la hora de construir las cunetas con revestimiento se debe evitar que entre la cuneta y la calzada y entre la cuneta y el talud queden espacios poco compactados fácilmente erosionables.

3.7.3.2. El drenaje transversal

Para evitar durante las lluvias concentraciones de agua sobre la calzada, que por un lado afectan la seguridad del tránsito y por otro lado pueden infiltrarse, éstas se deben de llevar por medio de la pendiente transversal de la carretera hasta los drenajes laterales. En carreteras montañosas, normalmente diseñadas para velocidades no superiores a los 60 Km/h, el drenaje transversal tiene mayor importancia en evitar daños sobre la calzada a causa de las concentraciones de agua, que para la seguridad del tránsito.

La pendiente transversal puede ser dirigida hacia un solo lado o en forma de techo hacia ambos lados. Dejando de un lado el relieve y tomando solo en cuenta principios constructivos, se puede construir teóricamente cualquier tipo de inclinación en la pendiente transversal. Sin embargo si se incluye el punto de vista económico se presenta otra situación. Un drenaje transversal de tipo techo se debe de construir solamente en sectores donde la carretera atraviesa terrenos planos, divisorias de agua o

pasos montañosos. En general en todas aquellas partes donde el agua de escorrentía proveniente de la calzada pueda dirigirse hacia las áreas laterales, sin producir problemas de erosión y sin necesidad de construir cunetas a ambos lados de la carretera. En las carreteras construidas en laderas se recomienda una inclinación transversal en solo un sentido. Dicha inclinación debe de ser dirigida hacia el talud. Una pendiente dirigida hacia las laderas sería muy peligrosa para la seguridad del tránsito.

La inclinación de la pendiente del drenaje transversal depende del material de la superficie. En carreteras asfaltadas o de cemento se recomiendan valores entre 2 y 2,5%. En carreteras lastreadas entre 3 y 4% no debiendo sobrepasar un 7%. De lo contrario se forman cárcavas transversales de erosión.

3.7.3.3. Alcantarillas

Las alcantarillas canalizan el agua del drenaje lateral, transversal, y de escorrentía de las áreas circundantes a la carretera y conducen los riachuelos y quebradas bajo la carretera para que prosigan sus cauces. Pueden ser construidas con tubos prefabricados de cemento o mediante la unión de planchas de hierro corrugado. Las alcantarillas más utilizadas en Costa Rica son las de concreto, con diámetros entre 0,50 y 2,20 m. Las que poseen diámetros mayores se construyen de corrugado. Alcantarillas de caja, simple o doble, se construyen en muy pocos casos.

Si se comparan las alcantarillas de corrugado con las de cemento, las primeras tienen la ventaja de que pueden ser transportadas hasta el lugar de construcción sin mayores problemas. Otra ventaja es, que en regiones sísmicamente activas como Costa Rica, no son dañadas fácilmente. En lugares cercanos al litoral, como la Costanera Sur, con un alto grado de humedad y salinidad se puede prolongar la vida útil de estas alcantarillas a través de un recubrimiento con productos bituminosos. La corrugación de los tubos ayuda a disminuir la velocidad de fluido del agua, evitando por consiguiente los socavamientos a la salida, y que se de un mejor amarre de los tubos con el relleno. Desventajoso para Costa Rica es que este tipo de alcantarillas no se construyen en el país y tiene que ser importadas, principalmente de Brasil.

A la hora de construir las alcantarillas se deben de mantener al menos las siguientes medidas de construcción:

-La velocidad de flujo dentro de las alcantarillas no debe de ser inferior a 0,5 m/seg. ni superior a 4,0 m/seg. (HUSCHEK, 1987).

-Con el propósito de facilitar el mantenimiento de las alcantarillas los tubos no deben de tener un diámetro menor a 0,60 m. En general no se deberían de utilizar tubos con diametros menores a 0,80 m (LAUBERT, 1977).

-El espesor del relleno sobre los tubos no deben de ser menor a 0,50 m. Los rellenos deben de formarse por medio de capas delgadas y compactar con maquinaria liviana.

-Los cabezales y delantales de las alcantarillas se deben de construir dependiendo de la ubicación y de las particularidades de la cuenca.

-Por parte de las casas constructoras se pueden construir las alcantarillas de corrugado sin necesidad de cabezales. Esto no se puede realizar en paises tan lluviosos como Costa Rica.

3.7.4. Principales problemas en los drenajes.

3.7.4.1. Problemas en el drenaje lateral.

Debido a que la Costanera Sur todavía se encuentra en construcción no se ha terminado de construir las cunetas. Hasta el momento son solamente zanjas sin ningún tipo de revestimiento. Los problemas más comunes que se presentan son los siguientes:

1. Erosión del suelo y de las paredes de las cunetas sin revestimiento. Cuando la dureza del substrato es superada por la fuerza erosiva del agua se producen profundizaciones en la suela y ensanchamiento en las paredes. Este problema se presenta principalmente en los sectores donde la pendiente longitudinal es muy fuerte. A causa de la falta de alcantarillas para los desagues laterales se producen grandes concentraciones de agua con gran poder erosivo. La profundización y ensanchamiento de estas zanjas erosionan los taludes, los espaldones de la carretera y hasta la misma calzada. Para combatir este problema se pueden aplicar las siguientes medidas:

-Recubrimiento con cemento de las zanjas, al menos en los sectores de pendiente longitudinal acentuada.

-La siembra en cunetas de tierra de zacates seleccionados. Estos deben de tener poca altura y deben ser recortados periódicamente para evitar que ellos mismos obtaculicen el paso del agua. Entre los tipos de zacate se pueden recomendar el zacate Bermuda (Cynodon doctylon) y el zacate Bufalo (Buchloe dactyloides).

-Recubrir la suela de las cunetas con grava y piedra.

-Reducir la pendiente longitudinal del drenaje lateral a través de construcciones en forma de terraza.

2. Bloqueo del drenaje. Este problema se presenta principalmente a causa de los deslizamientos de los taludes, por el crecimiento de la vegetación y por acumulación de sedimientos. Una vez que la cuneta es bloqueada el agua fluye sobre la calzada, causando erosión en el cuerpo de la carretera.
Entre las medidas que se deben de tomar en cuenta para solucionar este problema son las siguientes:

-Mantenimiento rutinario de las cunetas. El material deslizado o sedimientado se debe de alejar a mayor brevedad.

-A la hora de construir las cunetas se debe de mantener la pendiente longitudinal mínima de 0,2%.

-Dejar una superficie libre entre la cuneta y el talud, de tal manera que el material deslizado se pueda acumular sobre esa superficie sin obstruir el paso en las cunetas. Dicha solución es efectiva solamente ante deslizamientos pequeños.

3. Erosión en los puntos en que el drenaje lateral desemboca a una alcantarilla. En estos lugares se forman, debido a la diferencia de nivel, pequeñas caídas de agua, que erosionan retrocedentemente no solo las cunetas sino también los rellenos sobre

las alcantarillas. Aquí es necesario construir bajantes de concreto ya sea en forma inclinada o terrazeada.

3.7.4.2. Problemas en el drenaje transversal.

1. Cárcavas sobre la carretera. Estas se presentan principalmente en las curvas, donde la pendiente transversal es muy fuerte y en los sectores donde la pendiente longitudinal es acentuada. En las partes donde la carretera ha perdido totalmente el declive transversal las aguas de escorrentía no solo erosionan en forma lineal sino también laminar. Para solucionar este problema se debe de estar reconstruyendo periódicamente el perfil óptimo de la carretera.

2. Un drenaje transversal inadecuado puede producir estancamientos de agua sobre la calzada. El agua de infiltración puede ocacionar principalmente hundimientos y deslizamientos de las áreas de relleno.

3.7.4.3. Problemas en las alcantarillas.

1. Erosión de los rellenos sobre las alcantarillas debido a que los cabezales no son suficientemente amplios. A manera de ilustrar este problema se puede mencionar el siguiente ejemplo: En los primeros 21,2 Km. del tramo de la Costanera Sur entre Barú y Palmar Norte, partiendo de Barú, se han construido 70 alcantarillas, de las cuales diez no están provistas de cabezales. Durante las crecidas las concentraciones de agua erosionan los rellenos.

2. Erosión a la entrada de las alcantarillas debido a que los dientes se construyeron con muy poca profundidad. Debido a este error de construcción ya se aprecia como muchas alcantarillas presentan socavamientos a las entradas. Durante las crecidas dichos socavamientos se profundizan, lo cual podría llevar a que una alcantarilla colapse.

3. Obstrucción del paso de las alcantarillas a causa de la acumulación de sedimentos, deshechos vegetales y fragmentos rocosos. El taponeamiento de las alcantarillas se origina en parte debido a factores físico-naturales de las cuencas y también por otro lado debido a problemas de construcción. En la figura Nº 1 se detalla una visión general de

Figura 1

Alcantarillas con problemas en el paso de agua.

	1988		1989	
	Absoluto	%	Absoluto	%
Con sedimentos	29	42	28	40
Fragmentos rocosos a la entrada.	5	7	2	3
Con deshechos vegetales.	3	4	6	9
Con sedimentos, fragmentos rocosos y deshechos vegetales	2	3	4	6
Sin ningún problema	31	44	30	43
TOTAL	70	100	70	100

este problema. Entre las causas principales que conllevan a esta situación se pueden mencionar las siguientes:

-Cuando la concentración de agua supera la capacidad de paso de las alcantarillas se forma a la entrada una presa de agua, rica en sedimientos. Una vez que pasen las crecidas y las concentraciones de agua vuelven al estado normal, se acumulan gran parte de los sedimientos en los tubos.

-Los tubos que conforman las alcantarillas se colocaron casi en forma horizontal.

-Los rellenos sobre las alcantarillas no poseen ningún tipo de drenajes superficiales. El material suelto de los rellenos se convierte en uno de los primeros depósitos que obstruyen el paso de las aguas.

4. Socavamientos de las alcantarillas a la salida debido a la falta de delantales. La Figura Nº 2 refleja esta situación. El problema se origina debido a que en la mayoría de los casos la salida de las alcantarillas no se encuentra al mismo nivel que el lecho natural. La caída del agua socava en primer instancia y luego erosiona retrocedentemente. Dichos socavamientos originan un desplomamiento de los tubos de concreto.

En las ya mencionadas 70 alcantarillas se detectaron en 1988 cinco con socavamiento a la salida. En 1989 ese valor ya era de 17. Este problema se podría solucionar fácilmente, si a la salidad de las alcantarillas se construyen delantales de concreto, ya sea en forma de terraza o de bajantes. Una solución aun más rentable serían pequeños delantales de concreto combinados con una acumulación de piedras.

Las alcantarillas construidas para el paso de riachuelos que no fluyen agua durante la estación seca, o que solamente sirven al paso de las aguas de lluvia, se les debe de construir un canal a la salida para que los sedimentos no se acumulen a la salida y los tubos no se sedimenten en forma retrocedente.

5. Alcantarillas sin función debido a que carecen, a la entrada, de una zanja canalizadora de aguas.

Figura 2

Alcantarillas con construcciones a la salida.

	Absoluto	%
Con delantal de cemento	21	30
Sin delantal	45	64
Con zanja a la salida	3	4
Con delantal y zanja	1	2
TOTAL	70	100

En las partes planas se construyeron alcantarillas para canalizar el agua precipitada del terreno circundante a la entrada, bajo la carretera y dirigirlas luego a una vaguada natural. La mayoría de estas alcantarillas se encuentran sin función, puesto que las aguas no se canalizan hasta la entrada de las alcantarillas.

6. Rebalsamiento de las alcantarillas. Durante las crecidas la capacidad de paso de algunas alcantarillas no es suficiente para transportar el agua acumulada. Estos rebalses tienen como consecuencia la destrucción total de las alcantarillas.

3.7.5. Dimensión de las alcantarillas mediante el uso del método racional.

Los problemas que se presentan a causa de alcantarillas insuficientemente dimensionadas ya se mencionaron anteriormente. Para tratar esta situación en la Costanera Sur en forma más detallada se calcularon los caudales máximos en 32 cuencas. El cálculo se realizó mediante el método racional. Este método es sencillo, sin embargo brinda resultados de gran ayuda a la hora de dimensionar las alcantarillas. El método racional parte de la premisa que la mayor concentración de agua se presenta siempre, a partir del punto en que la duración del evento sea igual al tiempo de concentración de la cuenca. Condición para que se cumpla este supuesto son precipitaciones con intensidades iguales en toda la cuenca. En cuencas hidrográficas de poca extensión, como en la Costanera Sur, y con eventos tipicos de corta duración, se cumple en la mayoría de los casos tal supuesto.

El caudal máximo se calculó con la siguiente fórmula:

$$Q_{max} = 0,00278 \times An \times c \times i$$

Q max = caudal máximo esperado (m3/seg.)
An = Extensión de la cuenca (en hectáreas)
c = Coeficiente de escorrentía
i = Intensidad de la lluvia (en mm/h) para un intervalo de tiempo determinado = tiempo de concentración.

En la aplicación de esta fórmula tiene gran importancia la elección del coeficiente de escorrentia. Dicho coeficiente está influenciado por los siguientes factores: tipo de suelo, infiltrabilidad del suelo, humedad inicial del suelo al inicio del evento, vegetación y uso del suelo en la cuenca, pendiente de

las laderas y morfología de la cuenca. Otros factores que también tienen influencia son la duración del evento, la intensidad y el período de retorno. En este caso se aplicaron los coeficientes de escorrentía que el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) utiliza, (ver figura Nº3.

Para obtener el tiempo de concentración en las cuencas, se utiliza la fórmula de KIRPICH que es bastante difundida.

$$Tc = 0,0195 \cdot (L/H)^{0,385}$$

Tc = tiempo de concentración (en minutos)
L = Longitud del cauce principal, desde la naciente hasta el punto de ubicación de la alcantarilla.
H = Diferencia altitudinal entre el punto de inicio del cauce y el lugar donde se ubica la alcantarilla.

Esta fórmula considera principalmente la escorrentía lineal en el cauce principal; lo cual puede llevar, en cuencas pequeñas con grandes cantidades de aguas laminares de escorrentía, a que se obtengan valores muy bajos. Con el objetivo de obtener valores más confiables, recomienda DIEDRICH (1989) la adición de cinco minutos más para este tipo de aguas y la adición de otros cinco minutos más en los casos, en que entre la naciente de las quebradas y las divisorias de agua haya una distancia mayor a los 100 metros.

La intensidad y duración del evento, para el cálculo de la fórmula, se tomó de trabajos ya existentes, en relación con este punto. El período de retorno se fijó en 25 años, ya que este es el lapso promedio de vida útil de las carreteras montañosas. Para determinar la extensión de las cuencas se planimetró las hojas topográficas (escala 1:50.000) y se analizaron las fotografías aéreas de las cuencas.

Para ordenar esquemáticamente cada uno de los pasos en el cálculo de los caudales se confeccionó una tabla de trabajo (ver figura Nº 4). En la figura Nº 5 se da la localización de las cuencas.

La capacidad de paso de las alcantarillas se estima mediante la siguiente fórmula:

$$Q = Cd \times A \times \sqrt{2\,g.h}$$

Q = Capacidad de paso (m3/(seg.).
A = Area transversal (m2)
Cd = Factor de escorrentía (0,62 hasta 1)
h = Altura de agua sobre el centro del tubo (m)
H = Altura de agua sobre la superfice (m)
d = diÁmetro interno del tubo (m)
g = aceleración.

Figura 3

Coeficiente de escorrentía para la aplicación del método racional en cuencas hidrográficas pequeñas de Costa Rica.

Tipo cobertura vegetal	Extensión de la cuenca cuenca (en ha)		
	<10	10 - 100	>100
Bosque	0,4	0,4	0,3
Pastos, sembradíos	0,7	0,6	0,5

Fuente: MOPT, 1969

Figura 4. Tabla de información para el cálculo de caudales máximos en cuencas pequeñas de la Costanera Sur.

Número de la cuenca en mapa de localización.	2	14	16	18	21	23
Localización (Km).	0+785	4+394	5+310	6+260	7+016	7+660
Altitud del lugar donde se localiza la alcantarilla. (m.s.n.m.), Ha.	12	20	15	60	60	15
Altitud al inicio del cauce (m.s.n.m.), Hg.	440	180	185	250	370	385
Diferencia de altura (m.s.n.m.), H = Hg - Ha.	428	160	170	190	310	270
Longitud del cauce principal (m), L.	2600	700	650	650	1250	400
Tiempo de concentración según Kirpich, Tc.	17	5,5	.5	4,5	8	2
Adición para agua laminar de escorrentía (5 minutos).	5	5	5	5	5	5
Adición complementaria (5 minutos).	5	5	5	5	5	5
Tiempo crítico del evento (minutos).	30	15	15	15	15	10
Periódo de retorno (años).	25	25	25	25	25	25
Intensidad de las precipitaciones (mm/h.).	184	212	212	212	212	252
Extensión del área de captación (en hectáreas).	119	31	25	31	44	19
Cobertura vegetal (bosque, pasto).	bo	pa	pa	pa	pa	pa
Porcentaje de bosque.	7	10	-	5	30	-
Coeficiente de escorrentia.	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

Caudal pico calculado con el método racional Q^1 (m^3/seg.).	18,2	11,0	8,8	11,0	15,5	8,0
Diámetro existente de los tubos (m).	2,29	0,76	0,76	0,91	1,35	0,76
Altura entre el lecho y calzada (m).	4,25	4,53	2,84	1,81	9,52	2,09
Relación H/d.	1,85	5,96	3,73	1,98	7,05	2,75
Capacidad (+/-).	+/-	-	-	-	-	-

Número de la cuenca en mapa de localización.	25	26	27	31	33	34
Localización (Km).	8+341	8+520	8+570	9+822	10+067	10+665
Altitud del lugar donde se localiza la alcantarilla (m.s.n.m.), Ha.	15	60	50	15	40	10
Altitud al inicio del cauce (m.s.n.m.), Hg.	520	260	560	600	540	280
Diferencia de altura (m.s.n.m.), H = Hg - Ha.	505	100	510	585	500	270
Longitud del cauce principal (m), L.	1400	350	850	2100	1150	450
Tiempo de concentración según Kirpich, Tc.	7,5	3	4,5	11,5	6	2,5
Adición para agua laminar de escorrentía (5 minutos).	5	5	5	5	5	5
Adición complementaria (5 minutos).	5	5	5	5	5	5
Tiempo crítico del evento (minutos).	15	15	15	15	10	10
Período de retorno (años).	25	25	25	25	25	25
Intensidad de las precitaciones (mm/h).	212	212	212	212	252	252
Extensión del área de captación (en hectáreas).	75	12,5	37,5	225	56	13
Cobertura vegetal (Bosque, Pasto).	pa	bo-pa	bo	pa	bo-pa	bo

Porcentaje de bosque.	20	50	80	15	50	80
Coeficiente de escorrentía.	0,6	0,5	0,4	0,6	0,5	0,4
Caudal pico calculado con el método racional Q^1 (m^3/seg.)	26,5	3,7	8,8	79,6	19,6	3,6
Diámetro existente de los tubos (m).	3,35	1,52	2,29	3,35	1,20+ 0,80	2,44
Altura entre el lecho y calzada (m).	7,87	16,92	14,89	11,17	12,69	9,72
Relación H/d.	2,34	11,13	6,50	3,51	6,34	3,98
Capacidad (+/-).	+	+	+	-	+	+

Número de la cuenca en mapa de localización.	35	37	38	42	43	45
Localización (Km).	10+968	12+067	12+357	13+780	14+080	14+442
Altitud del lugar donde se localiza la alcantarilla (m.s.n.m.), Ha.	15	15	4	2	2	5
Altitud al inicio del cauce (m.s.n.m.), Hg.	240	550	520	300	105	300
Diferencia de altura (m.s.n.m.), H= Hg - Ha.	225	545	516	298	103	295
Longitud del cauce principal (m), L.	400	3000	2150	1350	400	1400
Tiempo de concentración según Kirpich, Tc.	2,5	18	12,5	9	3,5	9,5
Adición para agua laminar de escorrentía (5 minutos).	5	5	5	5	5	5
Adición complementaria (5 minutos).	5	5	-	5	5	-
Tiempo crítico del evento (minutos).	10	15	15	15	15	15
Periodo de retorno (años).	25	25	25	25	25	25
Intensidad de las precipitaciones (mm/h).	252	212	212	212	212	212
Extensión del área de captación (en hectáreas).	11	362,5	206	37,5	10	42,5
Cobertura vegetal (Bosque, Pasto).	bo	bo-po	bo-po	pa	pa	pa
Porcentaje de bosque.	80	50	50	10	-	-
Coeficiente de escorrentía.	0,4	0,4	0,4	0,6	0,7	0,6
Caudal pico calculado con el método racional, $Q^{\perp}$ ($\bar{m}$ /seg.).	3,0	85,5	48,6	13,3	4,0	15,0
Diámetro existente de los tubos (m).	B2x3 2,29	H2x3,0	2,44	1,37	1,37	0,76

Altura entre el lecho y calzada (m).	9,12	7,0	4,68	3,70	3,33	3,94
Relación H/d.	3,98	1,16	1,9	2,7	2,43	5,18
Capacidad (+/-).	+	+	-	-	+	-

Número de la cuenca en mapa de localización.	46	47	48	49	51	53
Localización (Km).	15+255	15+460	15+650	15+760	15+700	17+240
Altitud del lugar donde se localiza la alcantarilla (m.s.n.m.), Hg.	4	5	5	5	8	5
Altitud al inicio del cauce (m.s.n.m.), Hg.	125	280	200	160	340	160
Diferencia de altura (m.s.n.m.), H = Hg - Ha.	121	275	195	155	382	155
Longitud del cauce principal (m), L.	450	1200	950	1100	800	659
Tiempo de concentración según Kirpich, Tc.	3,5	8	7	9	4,5	5
Adición para agua laminar de escorrentía (5 minutos).	5	5	5	5	5	5
Adición complementaria (5 minutos).	5	5	5	5	5	5
Tiempo crítico del evento (minutos).	15	15	15	15	15	15
Período de retorno (años).	25	25	25	25	25	25
Intensidad de las precipitaciones (mm/h).	212	212	212	212	212	212
Extensión del área de captación (en hectáreas).	19	39	31	28	44	20
Cobertura vegetal (Bosque, Pasto)	pa	pa	pa	pa	pa	pa
Porcentaje de bosque.	-	-	-	-	5	-
Coeficiente de escorrentía.	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Caudal pico calculado con el método racional Q^1 (m^3/seg.)	6,7	13,8	11,0	9,9	15,6	7,0
Diámetro existente de los tubos (m).	1,07	1,07	2,18	0,76	1,52	2,29

Altura entre el lecho y calzada (m).	2,83	2,62	8,32	1,96	10,94	6,65
Relación H/d.	2,64	2,44	3,81	2,57	7,19	2,90
Capacitadad (+/-).	-	-	+	-	+	+

Número de la cuenca en mapa de localización.	55	58	62	64	65	66
Localización (Km).	17+555	17+965	19+190	19+790	20+180	20+420
Altitud del lugar donde se localiza la alcantarilla (m.s.n.m.), Ha.	5	5	40	20	15	5
Altitud al inicio del cauce (m.s.n.m.), Hg.	300	300	180	320	100	300
Diferencia de altura (m.s.n.m.), H = Hg - Ha.	295	295	140	300	85	295
Longitud del cauce principal (m), L.	900	1500	350	1200	300	1750
Tiempo de concentración según Kirpich, Tc.	5,5	10	2,5	8	2,5	12
Adición para agua laminarde escorrentía (5 minutos).	5	5	5	5	5	5
Adición complementaria (5 minutos).	5	5	5	5	5	5
Tiempo crítico del evento (minutos).	15	15	10	15	10	30
Período de retorno (años).	25	25	25	25	25	25
Intensidad de las precipitaciones (mm/h).	212	212	252	212	252	184
Extensión del área de captación (en hectáreas)	29	62,5	16	26	9,5	144
Cobertura vegetal (Bosque, Pasto)	pa	pa	pa	bo-pa	bo-pa	bo
Porcentaje de bosque.	-	-	-	50	50	20
Coeficiente de escorrentía.	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5
Caudal pico calculado con el método racional. $Q^{\perp}$ (m^3/seg.)	10,2	22,1	6,7	7,7	3,3	36,8
Diámetro existente de los tubos (m).	0,76	1,37	1,52	0,91	0,76	2x 2,29

Altura entre el lecho y calzada (m).	1,98	2,59	4,14	4,02	1,86	6,56
Relación H/d.	2,60	1,89	2,72	4,41	2,44	1,17
Capacidad (+/-)	-	-	+	-	-	+

Número de la cuenca en mapa de localización.	67	70
Localización (Km).	20+910	21+332
Altitud del lugar donde se localiza la alcantarilla (m.s.n.m.), Ha.	10	10
Altitud al inicio del cauce (m.s.n.m.), Hg.	100	420
Diferencia de altura (m.s.n.m.), H = Hg - Ha.	90	410
Longitud del cauce principal (m), L.	400	2500
Tiempo de concentración según Kirpich, Tc.	3,5	16
Adición para agua laminar de escorrentía (5 minutos)	5	5
Adición complementaria (5 minutos).	5	5
Tiempo crítico del evento (minutos).	15	30
Período de retorno (años).	25	25
Intensidad de las precipitaciones (mm/h).	212	184
Extensión del área de captación (en hectáreas).	19	337,5
Cobertura vegetal (Bosque, Pasto)	pa	ba-pa
Porcentaje de bosque	-	50
Coeficiente de escorrentía.	0,6	0,4

Caudal pico calculado con el método racional Q^1 (m^3/seg.).	6,7	69,0
Diámetro existente de los tubos (m).	1,07	4,27
Altura entre el lecho y calzada (m).	11,37	14,27
Relación H/d.	10,62	3,34
Capacidad (+/-).	+	+

Abb. 38: Lokalisierung der Wasserdurchlässe an der CS

Kopie der topographischen Karten 1:50 000:

3443 I Repunta (1975)

3443 II Coronado (1974)

3443 IV Dominical (1975)

PROVINCIA DE PUNTARENAS

OCEANO PACIFICO

SIGNOS CONVENCIONALES

Escala 1:50,000

INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL

SAN JOSE, COSTA RICA

La capacidad de paso Q (m3/seg.) que se obtuvo, fue comparada con los caudales máximos Q1 (m3/seg.). De esta manera se pudo corroborar si la capacidad de paso de los diámetros existentes, son apropiados para los caudales máximos esperados en un período de retorno de 25 años.

La hidráulica de las alcantarillas es relativamente complicada y en este trabajo solo ha sido tratada superficialmente. Aquí se ha partido de una división de las alcantarillas con control de entrada y control de salida. Las alcantarillas con control de salida se llenan totalmente. Su capacidad de paso está determinada además de las pérdidas de entrada y salida por la fricción de la suela de las alcantarillas. Las alcantarillas con control de entrada son alcantarillas que, aún cuando la entrada esté totalmente saturada de agua los tubos no se llenan totalmente. La capacidad de paso de estas alcantarillas está determinada principalmente por la geometría de los cabezales.

De las 32 cuencas analizadas se obtuvo que 17 no han sido dimensionadas con un diámetro suficiente para los caudales máximos esperados. Se generaliza este dato a todo el tramo de la Costanera Sur, se puede decir que un 53% de las alcantarillas no han sido dimensionadas adecuadamente.

3.7.6. Características físico-naturales del área que influencian la construcción y dimensión de los drenajes.

Para dimensionar los drenajes de una carretera se debe de tener un conocimiento detallado de los factores físico-naturales del área. La construcción de una carretera trae consigo una alteración de cualquier espacio determinado. Por otro lado esa alteración y la misma dinámica de los factores naturales son responsables de muchos de los problemas que se presentan en el estado de la carretera. Con referencia a estos factores se puede considerar Costa Rica como uno de los países donde la construcción de carreteras es confrontada a grandes dificultades. A continuación se presentarán brevemente las principales características físico-naturales.

-Geología: La mayoría de las rocas son sedimentarias (lutitas, areniscas, limolitas y conglomerados). Estas rocas se encuentran profundamente meteorizadas y no representan un fundamento sólido para la construcción de carreteras.

-Actividad sísmica: Como en otras partes tectónicamente activas de la tierra, la energía liberada por los sismos representa una amenaza para las obras de infraestructura. La Costanera Sur se localiza en un área con gran actividad

sísmica debido a su cercanía a la zona de subducción de la Placa de Cocos bajo la Placa del Caribe (ver figura Nº 6.

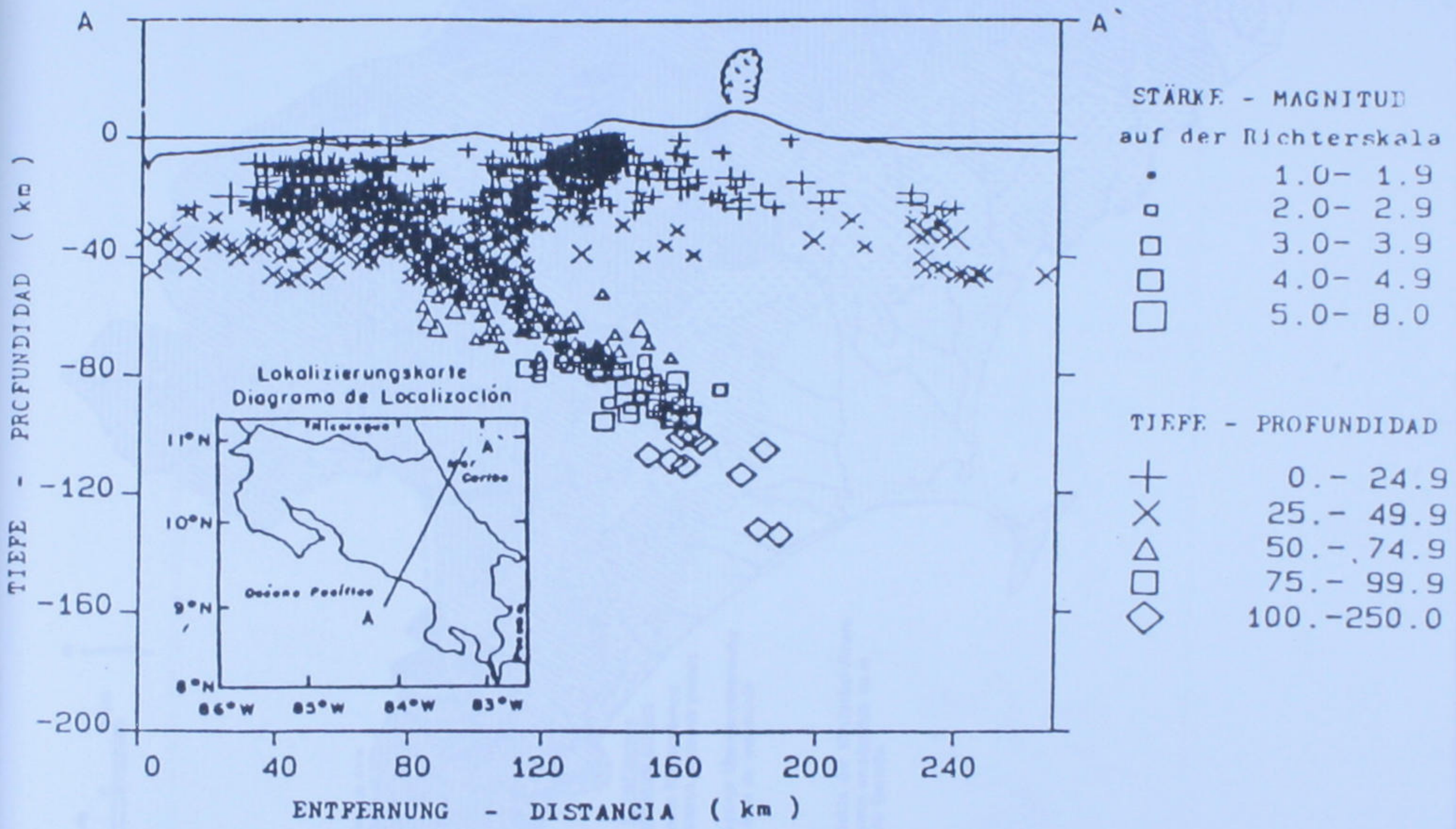
-Clima (Precipitaciones): Sin duda, las lluvias representan el factor climático que en los trópicos húmedos determina y condiciona en mayor medida las actividades del hombre. Es conocido que en Costa Rica la causa primordial de los daños en la infraestructura vial se debe a las fuertes precipitaciones. Costa Rica es uno de los paises mas lluviosos del mundo, regiones con medias anuales de hasta 5.000 mm. no son una excepción en el país. A esto se suma la ocurrencia de los temporales y las consecuentes crecidas e inundaciones.

-Relieve (geomorfologia): Debido a la predominancia de un relieve montañoso es casi imposible en la construcción de carreteras, evadir el paso de laderas abruptas y valles profundos. Este tipo de relieve se convierte en un determinante natural que demanda en el trazado de las carreteras la construcción de taludes y un gran desplazamiento de material. Las áreas de taludes son propicios a los deslizamientos. La Fila Costeña presenta gran cantidad de estribaciones, y de pequeños valles. Carreteras construidas en este tipo de relieve requieren de muchas alcantarillas. En el mapa de pendientes que a continuación se presenta, (ver figura Nº 7, se da una visión general de las pendientes en cada una de las cuencas de un sector de la Costanera Sur.

-Uso del Suelo: La deforestación es uno de los principales problemas con los que se ven confrontados los trópicos húmedos. Impresionante en Costa Rica es la velocidad de la deforestación (ver figura Nº 8. Con el objetivo de analizar más detalladamente esa tendencia en el área de estudio, se realizó a traves de la fotointerpretación de dos series de fotografías aéreas, dos mapas de uso del suelo de una parte del área (ver figura Nº 9 y Nº 10.

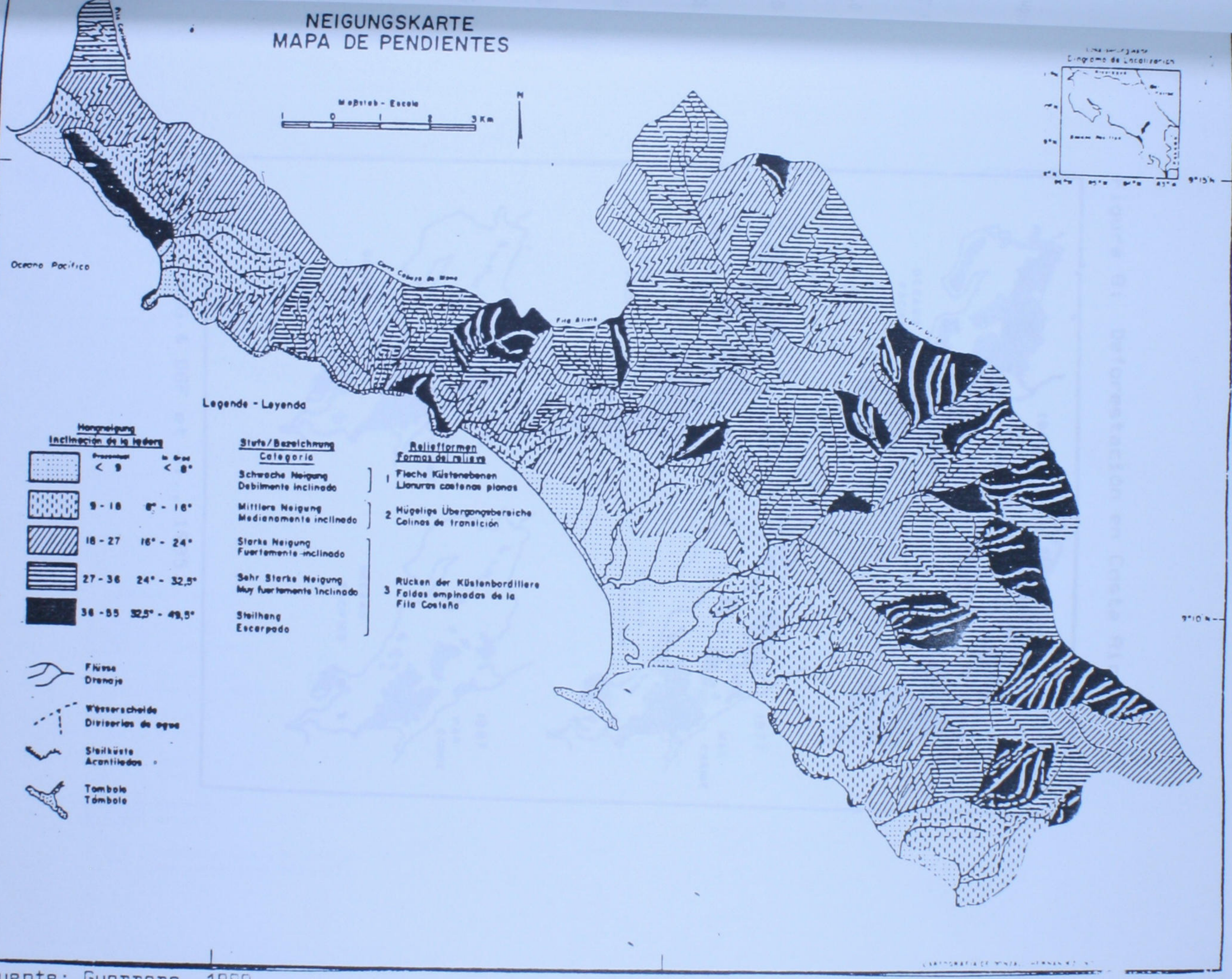
En 1953 los bosques primarios cubrían tres cuartas partes (77%) del área. Veinte años después (1973) ya estaba presente casi en toda el área la acción del hombre. La cobertura del bosque primario se redujo a un 32%. En la actualidad ha quedado este reducido reducido en las partes altas de las cuencas con relieve muy escarpado. La razón principal de la aniquilación del bosque está en relación con el extensión de las áreas de pastoreo. La superficie de éstas pasó de 6.5% en 1953 a 39% en 1973. Contradictorio a esa tendencia es que el potencial de estos suelos no es apto para las actividades agrícolas y ganaderas. Más que todo son áreas adecuadas para la conservación de aguas, bosques y vida silvestre.

Figura 6: Perfil sísmico de Costa Rica de abril 1984 a diciembre 1986.



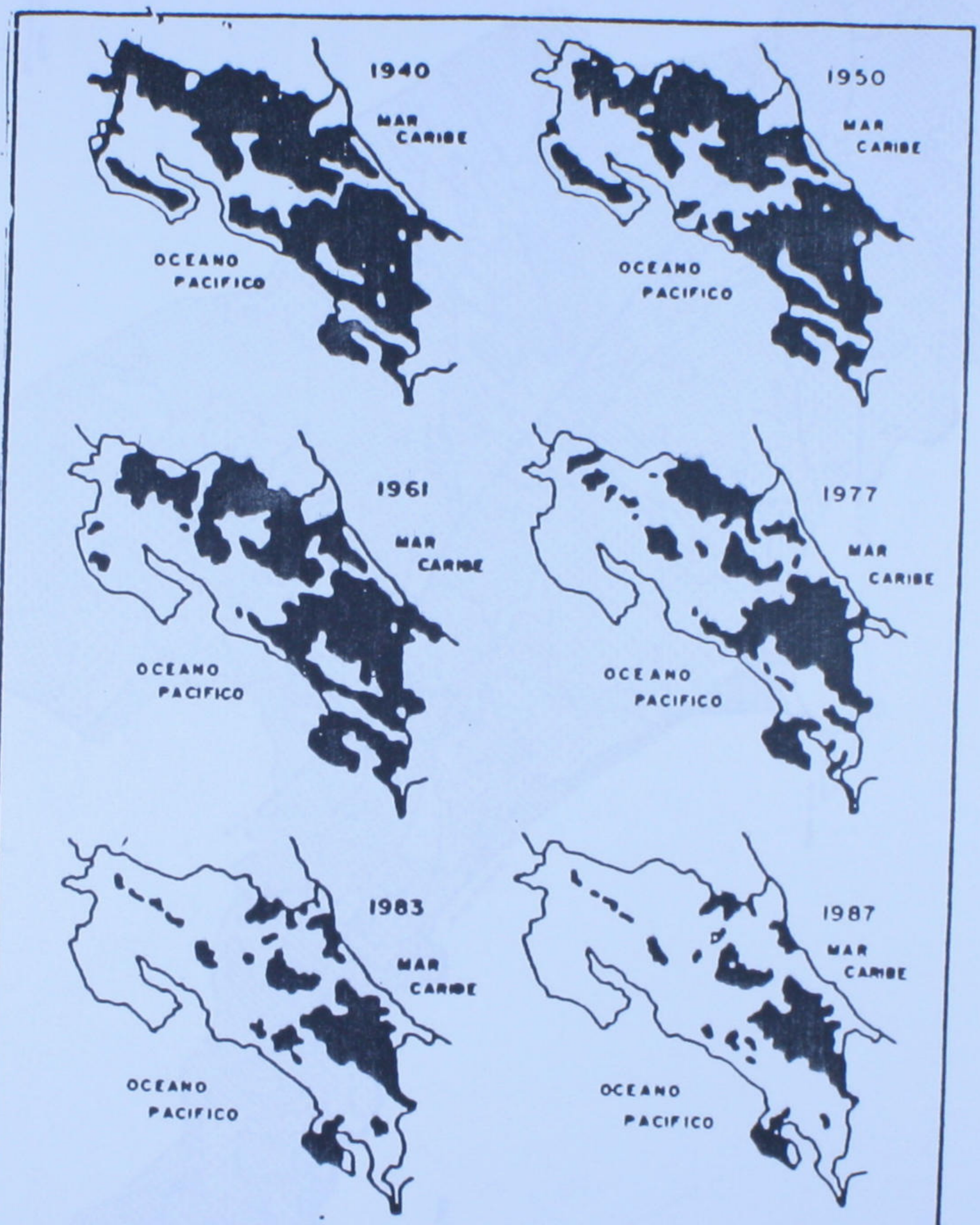
Fuente: OVSICORI - UNA 1984 - 1986.

NEIGUNGSKARTE
MAPA DE PENDIENTES

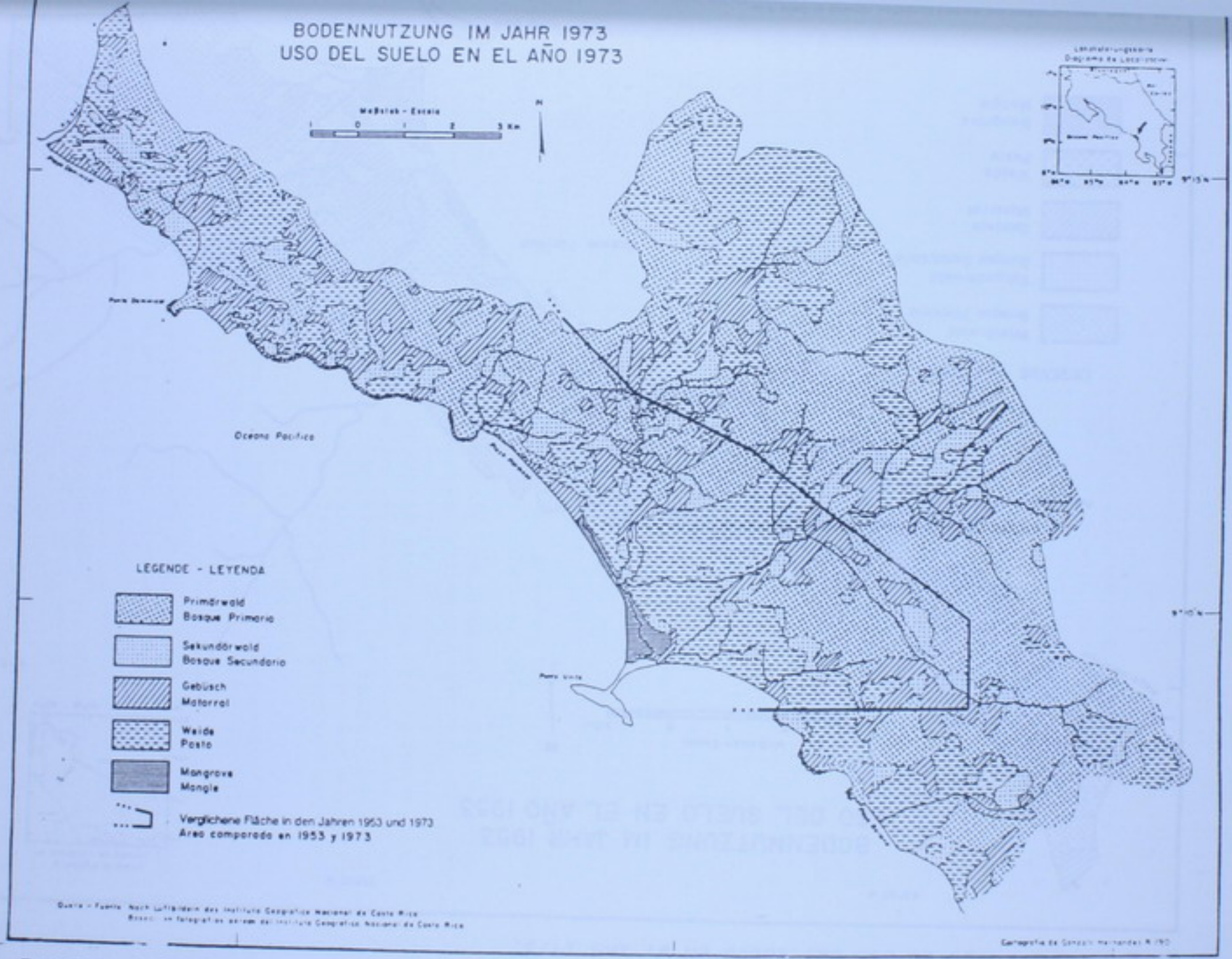


Fuente: Guerrero, 1990

Figura 8: Deforestación en Costa Rica.

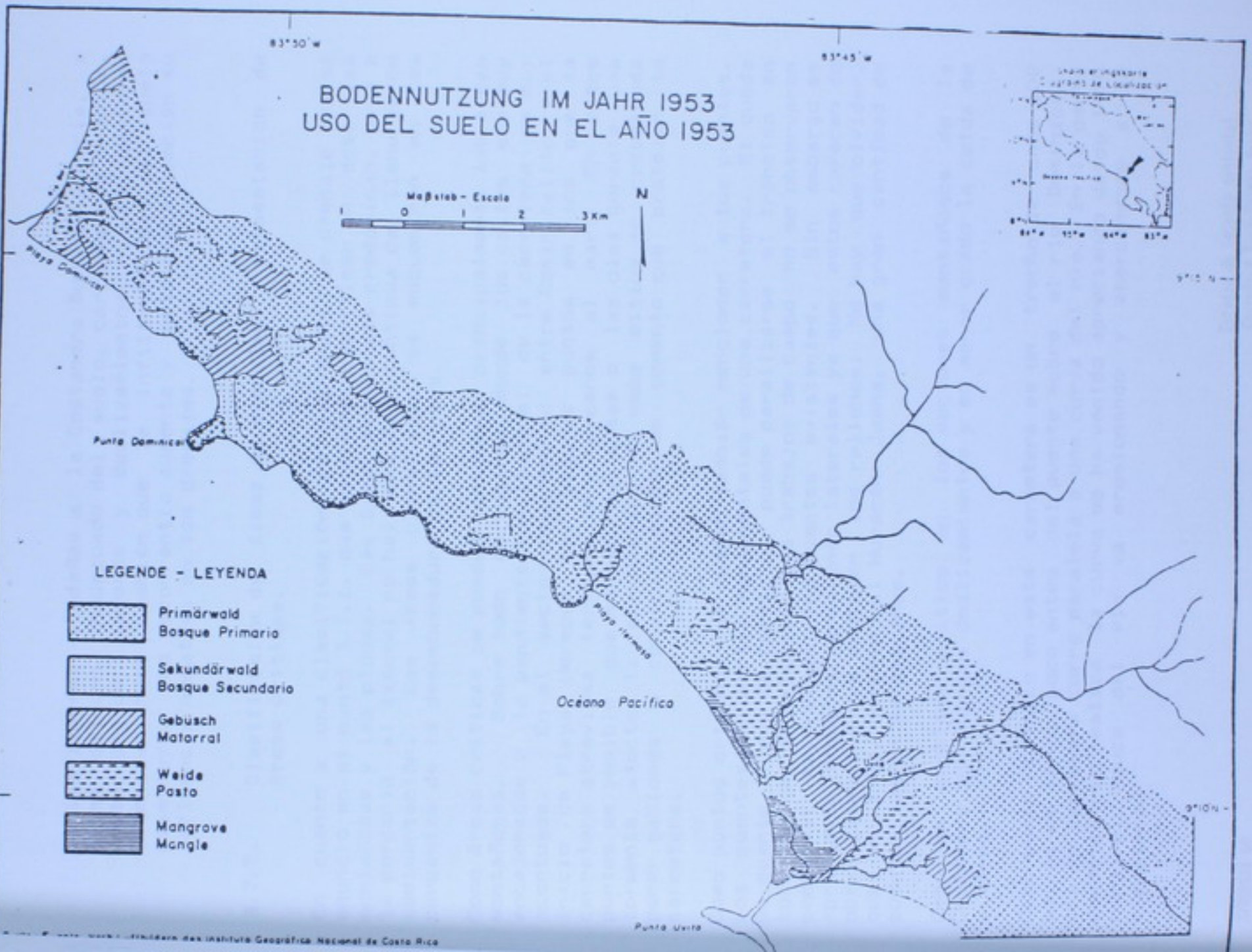


Fuente: MAG & DGF et al., 1985.



Fuente: GUERRERO, 1990

Figura 10: Mapa de uso del suelo en el año 1973.



En las laderas aledañas a la Costanera Sur se aprecia, a causa del uso inadecuado del suelo, cárcavas de erosión, reptación de laderas y deslizamientos. El pastoreo extensivo hace también que la infiltrabilidad del suelo disminuya. La escorrentía aumenta y esto tiene también su influencia negativa en los drenajes.

3.7.7. Clasificación de áreas de drenajes y presentación de áreas críticas.

En cuanto a una clasificación de las áreas de drenaje ya se enunció en el punto 3.7.1. que se pueden clasificar en dos: las montañosas y las planas. Las áreas montañosas predominan, pese a la cercanía al litoral no hay una faja continua de llanuras de sedimentación. Las áreas planas solo se encuentran en las cercanías de la desembocadura de los ríos.

Como áreas críticas se pueden considerar principalmente las áreas montañosas. Sobre todo en lugares donde los valles son muy encajonados y la pendiente longitudinal de la carretera es muy acentuada. En el sector comprendido entre Dominicalito y el inicio de Playa Hermosa hay algunos puntos en los que la carretera atraviesa terrenos muy cercanos al mar. En estos puntos es posible que mareas muy altas o las olas durante una tormenta afecten la carretera. En esos sitios se recomienda poner gaviones o construir muros de cemento que protejan la carretera.

Como puntos críticos se pueden también mencionar a los puentes. Los puentes son partes fundamentales de una carretera. Si queda un puente fuera de servicio, puede paralizarse el tránsido en toda una región. Durante los trabajos de campo no se observaron problemas mayores en los puentes existentes. Sin embargo se apreciaron pequeñas erosiones laterales ya que estos carecen de obras laterales que protegan los rellenos. No hay que olvidar, que en 1988, durante el Huracán Juana, una gran cantidad de puentes fueron arrastrados.

Como un problema crítico en los sectores montañosos de la Costanera Sur son los deslizamientos y en menor grado la caída de piedras.

Otro punto crítico en esta carretera es un trecho de unos 100 metros de largo poco antes del puente sobre el río Dominical. Ahí la carretera corre paralela a una curva del río. En la parte donde el río realiza la curva se ha venido apreciando desde 1988 como el cauce del río va erosionando y acercándose a la carretera.

3.7.9. Resumen, restricciones y recomendaciones.

El complejo vial de carreteras representa dentro de la totalidad del sistema de transportes un eje de gran potencial en todos los ámbitos del desarrollo de un espacio determinado. Por lo tanto, la necesidad de construir estas valiosas obras de infraestructura y la obligación de mantener esas grandes inversiones en un estado funcional son labores que en todo país demandan de una gran atención.

Bajo las condiciones naturales que se deben de enfrentar a la hora de construir una carretera en Costa Rica, es necesario realizar estudios previos detallados de todos los factores físico naturales. Esto ayuda a preveer problemas y a elegir una construcción adecuada. En la Costanera Sur se puede concluir, que la construcción de los taludes y la dimensión de los drenajes existentes, no han sido llevadas a cabo con base a estudios profundos. Si bien es cierto que estos estudios demandan el desembolsamiento de grandes cantidades de dinero, pueden brindar a largo plazo mayor rentabilidad, que construir inadecuadamente. Este problema se agraba aun más ya que a lo construido no se le ha prestado ningún tipo de mantenimiento.

La importancia del mantenimiento y sus ventajas económicas son conocidas por las autoridades responsables de las vías de comunicación. Sin embargo a causa de una serie de restricciones no se ha logrado darle la importancia requerida. Entre las restricciones se pueden mencioncionar las siguientes: problemas crónicos de falta de recursos económicos, falta de organización, mal estado de la maquinaria, falta de personal adecuadamente calificado, aplicación adecuada de normas de construcción y mantenimiento y falta de motivación por parte de la población civil para procurar por un buen estado de las carreteras.

En la Costanera Sur se recomienda sobre todo un buen mantenimiento de lo que desde 1983 se ha venido construyendo. La meta principal durante los años sesenta y setenta fue la edificación de una red de carreteras primarias y secundarias. A partir del inicio de la década de los 80, con el alza de precios del petróleo, se tuvo que cambiar las directrices en la política de construcción de carreteras. Dineros para emprender proyectos nuevos no eran disponible y lamentablemente lo construido durante las dos décadas anteriores se encontraba en muy mal estado. Lo anterior debido a la falta de mantenimiento. Ante esa situación no queda otra oportunidad mejor al país que que salir adelante con lo existente. Un buen mantenimiento de las carreteras no solo brinda mayor confort al tránsito, sino que prolonga la vida útil de las carreteras. Es comprobado que los costos totales de un buen mantenimiento representan sumas menores que una reconstrucción prematura de la carretera a causa del mal mantenimiento. LAUBERT (1979) menciona que a causa de un

mantenimiento tardio los costos totales se pueden hasta triplificar. Por lo tanto se debe de velar que en el proyecto de la Costanera Sur, que el mantenimiento rutinario, periódico y de emergencia sea eficiente y se aplique en el momento necesario. En el marco de las actividades del mantenimiento sobresalen las del mantenimiento rutinario en los drenajes y alcantarillas. Entre las principales tareas se pueden mencionar las siguientes:

-Eliminar sedimentos, deshechos vegetales y fragmentos rocosos que se hayan acumulado a la entrada de las alcantarillas y en los tubos mismos.

-Limpieza de las zanjas, tanto de las que conducen las aguas a la entrada de las alcantarillas como de los que canalizan el agua a la salida.

-Los socavamientos a la salida de las alcantarillas deben de ser inmediatamente reparados.

-Las cárcavas de erosión sobre los rellenos de las alcantarillas se deben rellenar nuevamente. En el mejor de los casos sería incorporar a los rellenos de drenajes superficiales.

-Los drenajes laterales se deben de limpiar y modelarse nuevamente cuando lo ameriten.

3.7.10 Bibliografía

1. DENGO, G. (1960): Notas sobre la geología de la parte central del litoral pacífico de Costa Rica. En: Informe semestral Julio-Diciembre del Instituto Geográfico Nacional (IGN) de Costa Rica: 43 - 58; San José.

2. DIEDRICH, H. (1989): Untersuchungen zur Dimensionierung und Unterhaltung von Entwaesserungseinrichtungen an Gebirgsstrassen in Costa Rica. -Univeroeffentlichte Diplomarbeit an der FH Nordostniedersachsen Suderburg.

3. ELLENBERG, L. (1988): Gefaehrdung und Sicherung von Strassen in Costa Rica und Panamá. Unveroeffentlinchte Hektographie, Berlin. (Veroeffentlichung, Berlin 1990).

4. FIDDES, D. & WATKINS, L. (1984): Highway and urban hydrology in the tropics; London.

5. GTZ (DEUTSCHE GESELLSCHAFT FUER TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT)(1987): Massnahmen des laendlichen Wegebaus in Laendern der Dritten Welt. -Studie Walter International; Essen.

6. GUERRERO, N. (1990).: Gefaehrdung und Sicherung der Costanera Sur und der Strasse San Isidro Dominical. Ein Beitrag zur Loesung von Konstruktionsproblemen un zur Minimierung von Shaeden an Gebirgsstrassen Costa Ricas. Unveroeffentlichte Doktorarbeit am Institut fuer Geographie der TU-Berlin.

7. HENNINGSEN, D. (1966): Die pazifische Kuestenkordillere (Cordillera Costeña) und ihre Stellung innerhalb des sued-zentralamerikanischen Gebirges. In: Geotektonischer Forschung: 23: 3-66; Stuttgart.

8. HERRERA, W. (1985): Clima de Costa Rica; San José.

9. HEWES, L. & OGLESKY, C. (1975): Ingenieria de carreteras - calles - viaductos y pasos a desnivel; México D. F.

10. HUSCHEK, S. (1987): Grundzuege des Strassenbaus. Vorlesungsskript; TU Berlin.

11. IMN & MIRENA (MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES ENERGIA Y MINAS) (1988): Evaluación de tres métodos para estimar periodos de retorno de lluvias máximas en 24 horas en la estación San José; San José.

12. KRAEMER, U. et al. (1982): Moeglichkeiten der genaueren Dimensionierung bei StraBenbau in Entwicklungslaendern und deren Auswirkungen auf die Baukoesten. - Forschungsberichte des BMZ, Bd. 20; Koeln.

13. LAUBERT, R. (1977): Strassen in tropischen und subtropischen Gebieten. In: WEHNER, B. et al.: Handbuch des Strassenbaus; Berlin etc.

14. MAG (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA) & DGF (DIRECCION GENERAL FORESTAL) (1988): Desarrollo Socioeconómico y el Ambiente Natural de Costa Rica. Situación y Perspectivas. Fundación Neotrópica; San José.

15. METSCHIES, G. (1977): Technisch-wirtschaftliche Moeglichkeiten und Grenzen des Laendlichen Strassenbaus in Entwicklungslaendern. -Schriftenreihe der GTZ Nr. 48; Eschborn.

16. MOPT (MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES) (1969):Diseño hidrológico e hidraúlico de drenajes menores de carreteras; San José.

17. OVSICORI-UNA (OBSERVATORIO VULCANOLOGICO Y SISMOLOGICO DE COSTA RICA - UNIVERSIDAD NACIONAL) (1984, 85, 86, 87, 88): Catálogos de Temblores y boletines sismológicos mensuales; Heredia.

18. VAHRSON, W. (1989): Distribución espacial de los periodos de retorno de tres eventos de lluvias extremas en Costa Rica. En: Revista Geográfica de América Central.

19. VAHRSON, W. et al. (1989): Análisis probabilístico de lluvias intensas en Costa Rica. -Escuela de Ciencias Geográficas, Universidad Nacional Heredia.

20. WELLIGEROD. F. et al (1979): Strassenentwaesserung. In: WEHNER, B. et al: Handbuch des Strassenbaus: 535 - 567; Berlin, etc.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA CARRETERA COSTANERA SUR.

SECTOR BARU - PALMAR NORTE

Proyecto MOPT - KFW.

Cap.3 - Acápite 3.8
Cobertura Vegetacional

Realizado por:
Lic. Sergio Salas

SINERGIA 69

3.8. COBERTURA VEGETACIONAL

3.8.1.- Introducción

La vegetación de la zona corresponde al bosque tropical muy húmedo, con precipitaciones superiores a 3.000 mm y temperaturas altas sobre los 24ºC, con una alta evapotranspiración.

Para entender mejor el desarrollo de este tipo de selva en esa zona hay que referirse a dos condiciones del ambiente:

a.- El área de estudio es más lluviosa que sus extremos. Así, el sector de Barú al norte y alrededores de Puerto Cortés al sur, la precipitación es ligeramente menor con un bosque de transición hacia el bosque tropical húmedo.

b.- Sobre el terreno caracterizada por una faja costera angosta (menos de 2kms) y una cerrería, relativamente alta (hasta 1.100 m) se dan incursiones fuertes del alisio austral, especialmente de mediados de agosto en adelante. Esta condición provoca que la nubes bajas, inestables y cargadas de nueva humedad, sufran rápidamente cambios adiabáticos y produzcan precipitaciones muy violentas. Por lo anterior, en los alrededores de Uvita, en el sector llamado " El Tapón" que es un sector de cerros bajos cercanos a la costa, se observa nubosidad muy temprano con precipitaciones varias horas antes del resto del litoral. (ver Fotog. Nº 1)

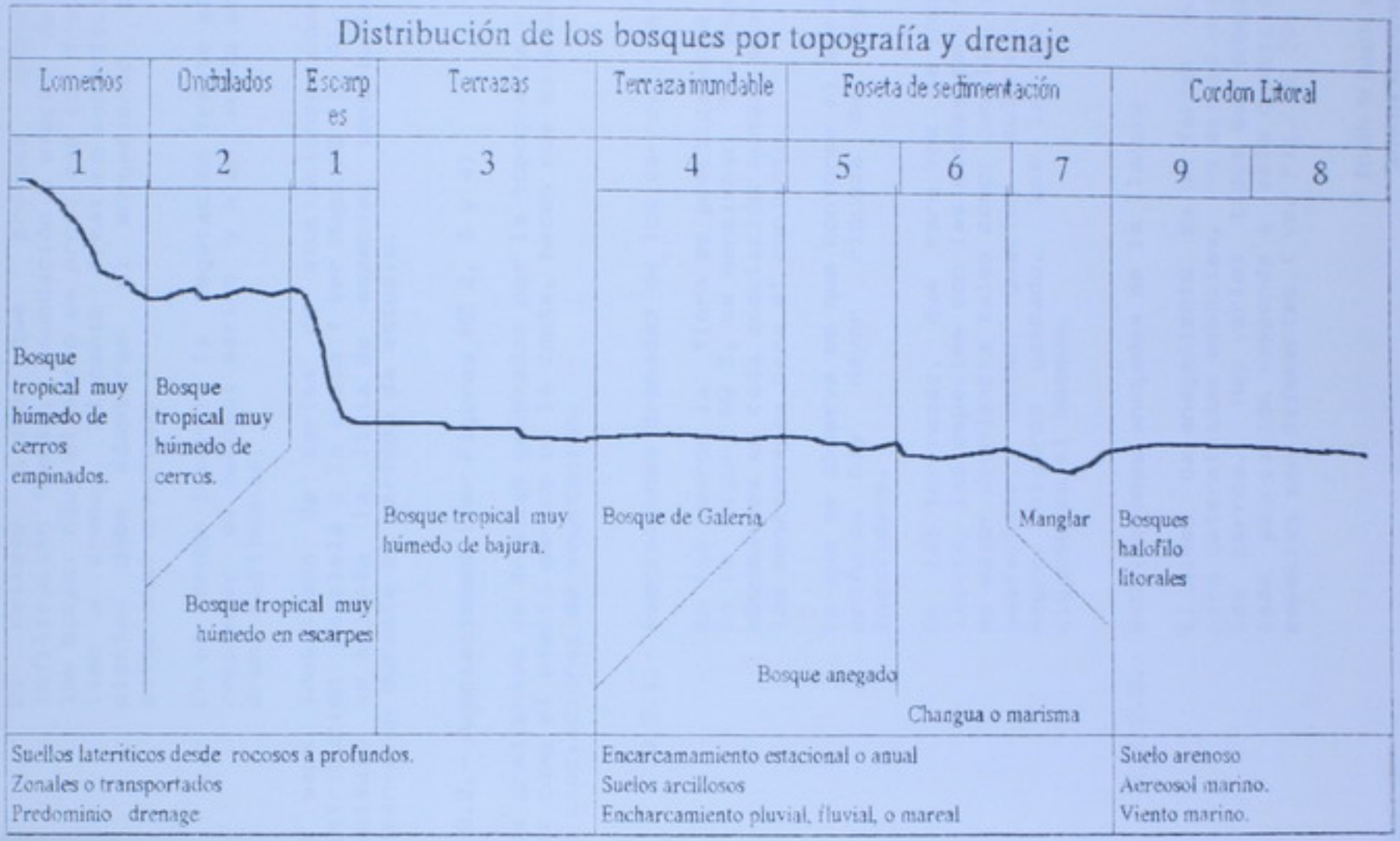
Estas 2 condiciones provocan mayor precipitación y temperatura para que se den las condiciones para el desarrollo del bosque tropical muy húmedo como bioclima zona.

Sin embargo, como el bioclima siempre está representado por un ambiente con condiciones de topografía moderada, un drenaje medio y ausencia de alteraciones microclimáticas por las caraterísticas del sector esto es imposible. La condición que se acerca un poco al bioclima zonal sería el bosque en ondulados bajos y terrazas al pie de los cerros, que es una banda muy angosta.

Lo anterior nos indica que el análisis vegetacional se debe realizar a nivel de asociaciones. La figura Nº 1 muestra como los bosques de las asociaciones se distribuyen en base a 3 condiciones:

a.- El relieve quebrado que crea un fuerte drenaje, erosión o afloramiento del piso rocoso. El suelo en este sector montañoso es laterítico y sólo varía de profundidad.
En las terrazas la condición drenada se mantiene y el suelo se originó de materiales de los cerros.

Figura # 1


Distribución de los bosques por topografía y drenaje
Lomeríos
Onduladosos
Escarpes
Terrazas
Terraza inundable
Foseta de sedimentación
Cordon Litoral
1
2
1
3
4
5
6
7
9
8
Bosque tropical muy húmedo de cerros empinados.
Bosque tropical muy húmedo de cerros.
Bosque tropical muy húmedo en escarpes
Bosque tropical muy húmedo de bajura.
Bosque de Galería
Bosque anegado
Changua o marisma
Manglar
Bosques halofilo litorales
Suellos lateriticos desde rocosos a profundos.
Zonales o transportados
Predominio drenage
Encarcamamiento estacional o anual
Suelos arcillosos
Encharcamiento pluvial, fluvial, o mareal
Suelo arenoso
Aereosol marino.
Viento marino.

b.- El relieve plano que provoca encharcamiento, infiltración fuerte, inundación o efecto de marea en las bocas. Aquí el suelo es arcilloso con fracciones de limo o arena. El manto freático superficial y las plantas debe adaptarse el anegamiento constante, estacional o mareal.

c.- En el cordón litoral, la vegetación frente al mar debe responder el aerosol marino y a un suelo arenoso que drena fácilmente.

El mapa idealizado de series de asociaciones comprende la distribución paralela a la costa (ver Mapa Nº 1). Al final del capítulo se adjunta la lista de especies importantes que se observaron durante el período de estudio.

3.8.2.- Asociaciones (ver Figuras Nº 2, 3 y 4)

Los gradientes de drenaje generados por la topografía y el suelo, así como el efecto marino en la costa, hacen que existan 3 series de asociaciones de vegetación.

3.8.2.1.- Asociaciones drenadas de los cerros y terrazas.

En los cerros la flora es prácticamente la misma. En la figura Nº 3, se mencionan las especies más abundantes en cada asociación aunque ocurran todas los mencionadas para el conjunto.

Lo que se observa es que conforme el suelo se hace profundo hay mayor riqueza de especies e individuos.

En las terrrazas, que rara vez se inundan por lluvia, las especies son las mismas pero hay otras de mayor abundancia tales como: jabillo, cenizaro, guanacaste, ceibo, guácimo colorado, lagarto negro, higerón gambado, que le dan aspecto gigantesco al bosque.

3.8.2.2.- Asociaciones anegadas de la llanura

El nivel de anegamiento es un factor muy fuerte para determinadas especies, no así el drenaje de los cerros. Hay varios tipos de anegamiento y cada asociación responde a esta condición y las especies son diferentes (ver Fig. Nº 2B)

TIERRAS MORENAS 3.5 KM.
REINA 1.5 KM.
ALTO SAN JUAN 4.5 KM.
SAN ISIDORO 10 KM.
PALMA 3 KM.

78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 83'45' 91 92 93 94 95

56 55 54 53 52 51 50 49 48 47

San Luis (El Salvador)

Barrio

Florida

San Luis de Bocana

Madrote

Playa Dominical

Rocas Anconcito

Playa Dominicalito

Roca Arbol

Punta Dominical

Roca Cambutal

Cambutal

Roca Negritas

Roca Playa Blanca

Roca Escaleras

Roca Bajo Negro

Punta Mostradores

Punta Puertecito

Escaleras

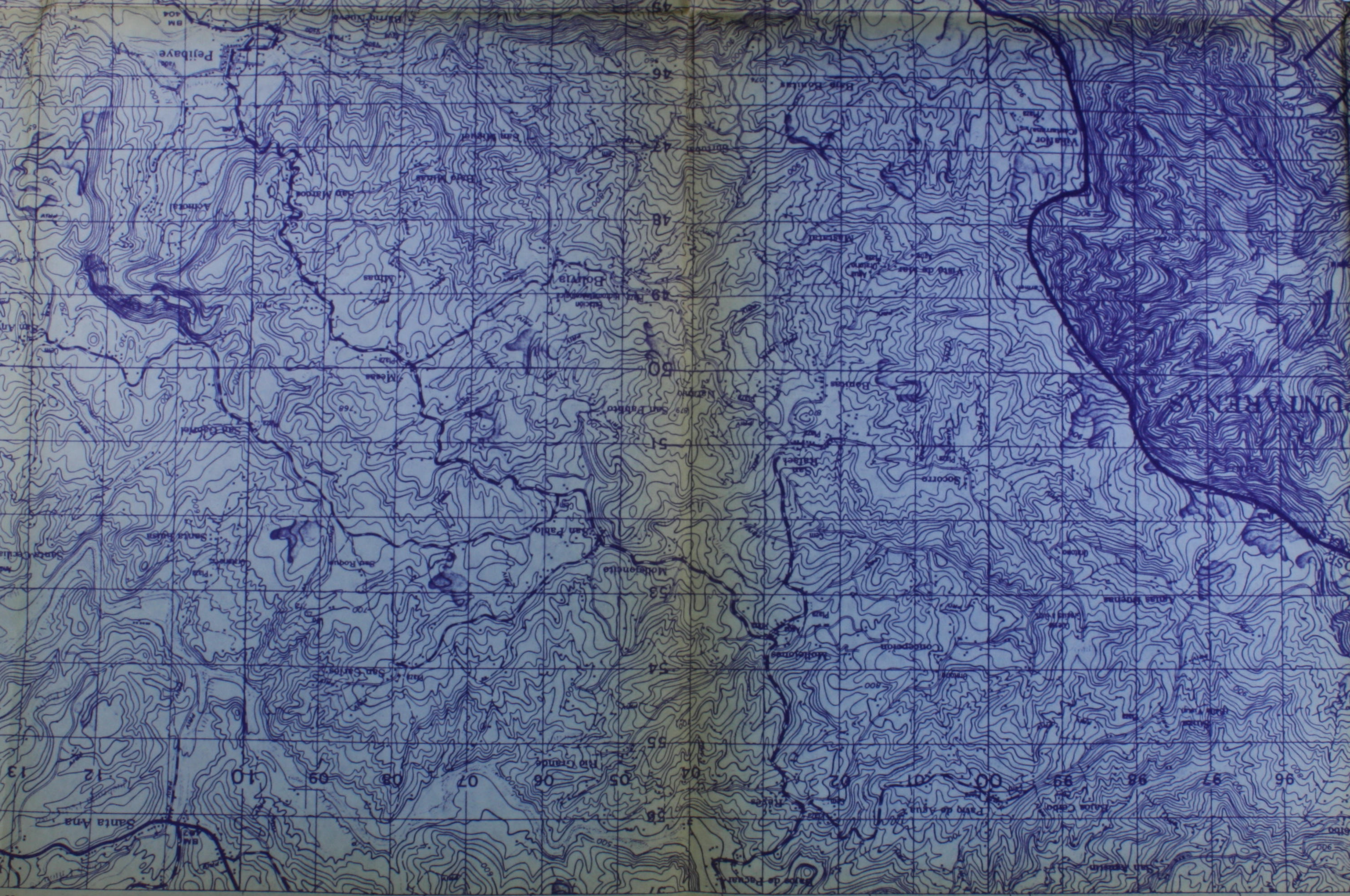
Cerro Cabeza de Mono

Fila Alivio

Playa Hermosa

PROVINCIA DE PU

346 345


Peñablanca
Peñablanca
Peñablanca



Proyecto:

Carretera Costanera Sur
Estudio Impacto Ambiental
del tramo Dominical-Puerto Cortés.

Provincia:	Cantón:
Puntarenas	Osa

Título: **DISTRIBUCION DE LAS ASOCIACION DEL BOSQUE TROPICAL HUMEDO**

SIMBOLOGIA:



ASOCIACIONES DEL CORDON LITORAL



ASOCIACIONES ANEGADAS



BOSQUE DRENADO SOBRE TERRAZA



BOSQUE DRENADO SOBRE CERROS Y COLINAS

Punta Uvita

Playa Pedregosa

Punta Quebrada Grande

Playa de Arco

Punta Chimenea

ISLA BALLENA

Nicaragua

Mar
Caribe

OCEANO

91 92 93 94 9

344 343 342 341 340 339 338 337 336 335 334 333

PROVINCIA DE PUNTARENAS

PACIFICO

BOCA CORONADO

La Sierra

Desamparados

Paraiso

Zapote

Trinidad

Cerro Pelón

Fila La Sierra

Fila Palmital

Playa Ballena

Playa Ventanas

Boca Ojochal

Ojochal

Punta Mala

Tres Ríos

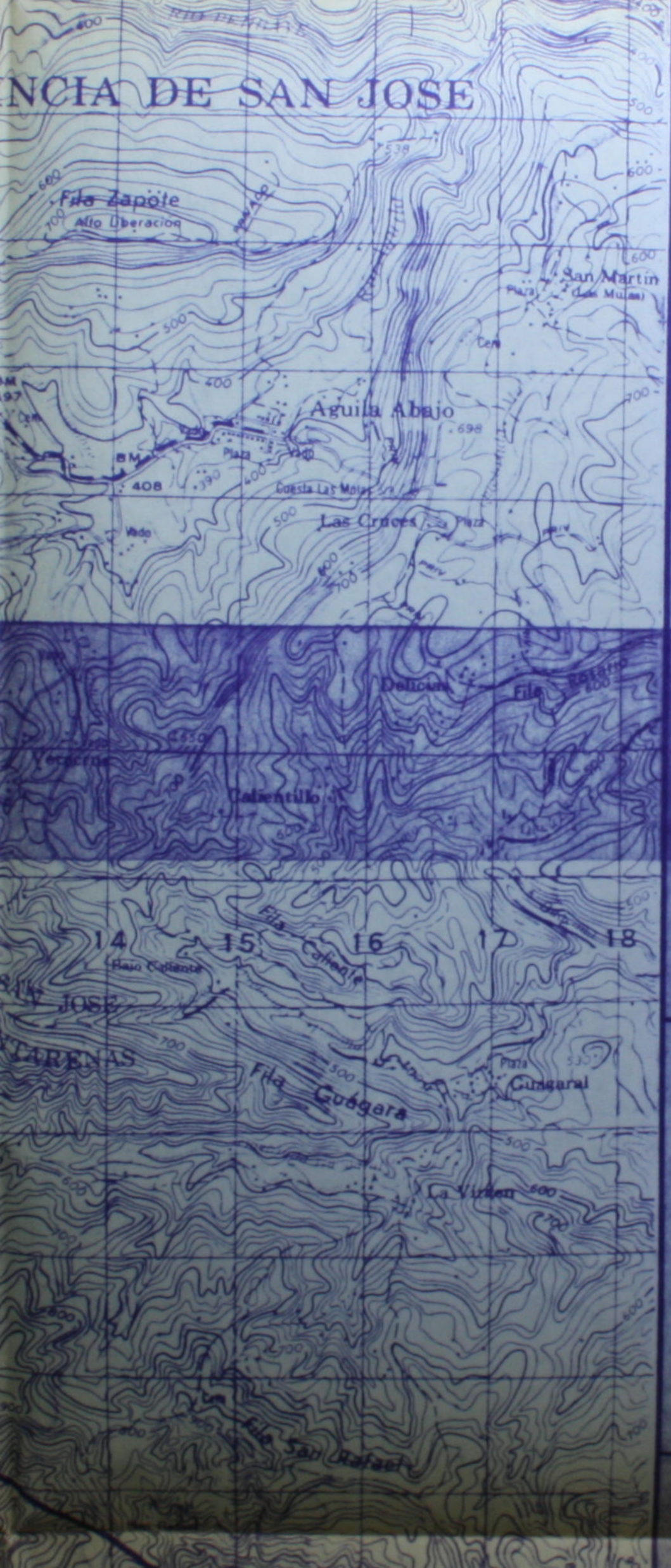
Coronado

Arena y lodo

Punta

96 97 98 99 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13

35 36 37 38 39 40 41 42 43 44

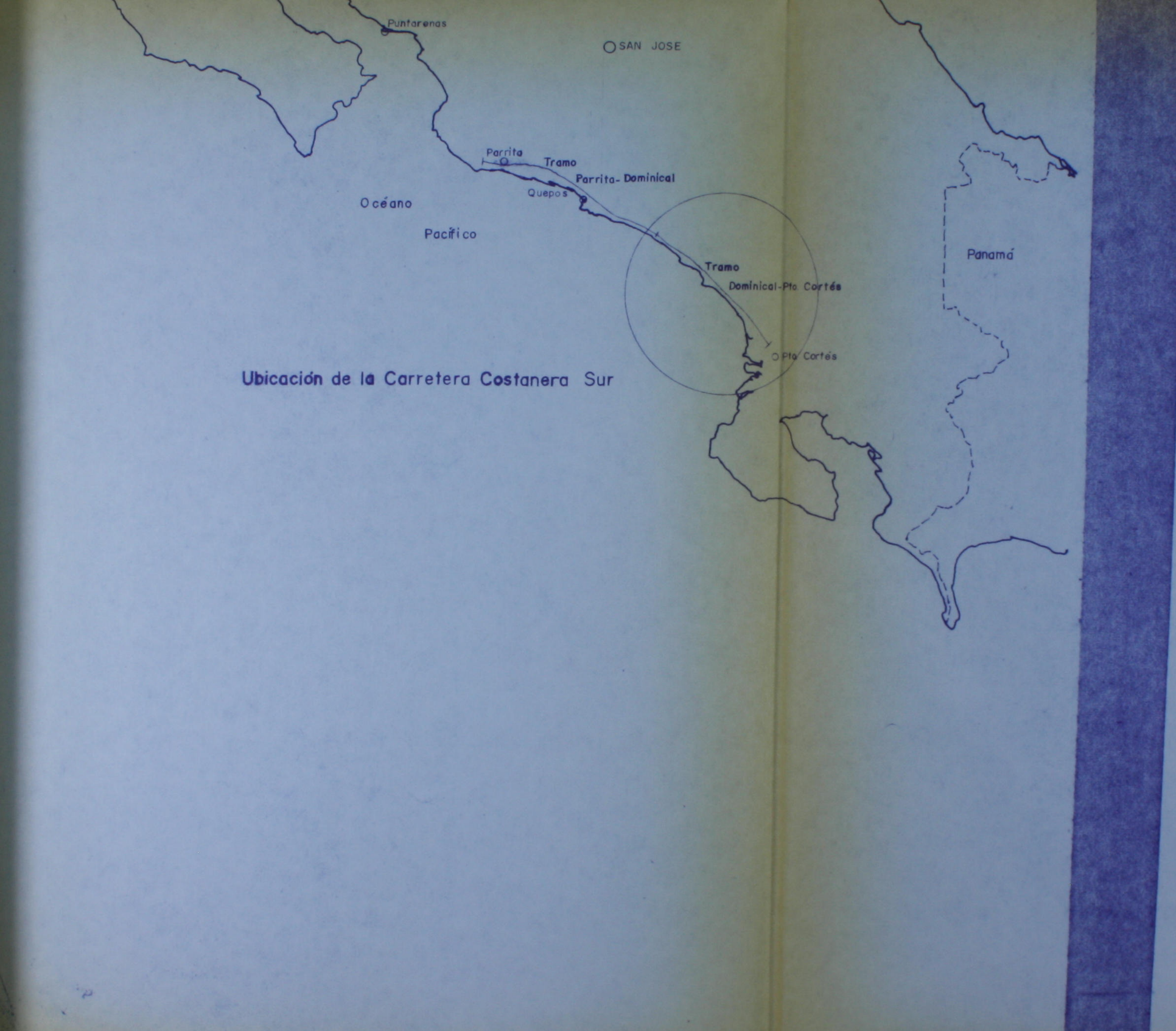


Profesiondes Responsables:

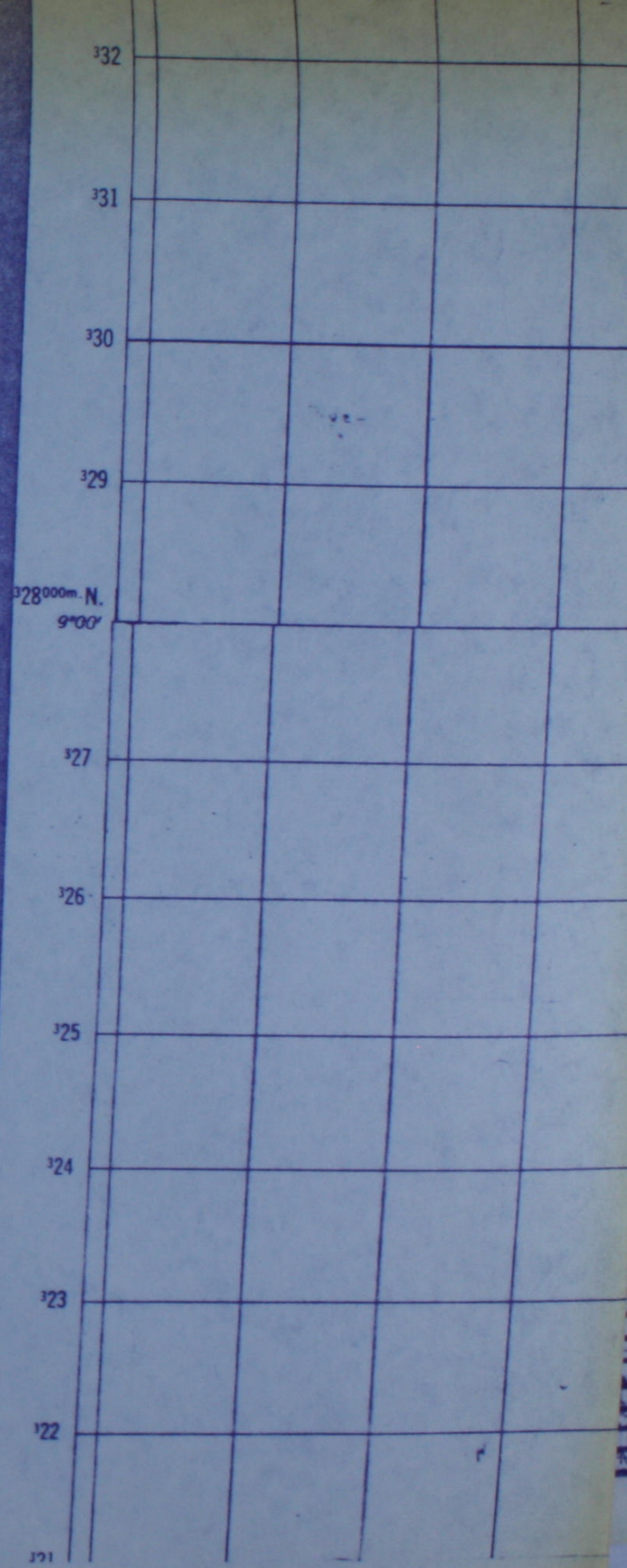
Lic. SERGIO SALAS D.

Contratante:

KFW - MOPT



Ubicación de la Carretera Costanera Sur



32

31

30

29

28

27

26

25

24

23

22

VERDE

Playa Garza

Playa Garza

BOCAS

LAGUNA CIEGA

Playa Bocabrava

Bocabra

BOCABRAVA

Playa Bocachica

Finca Estrella

BM 6

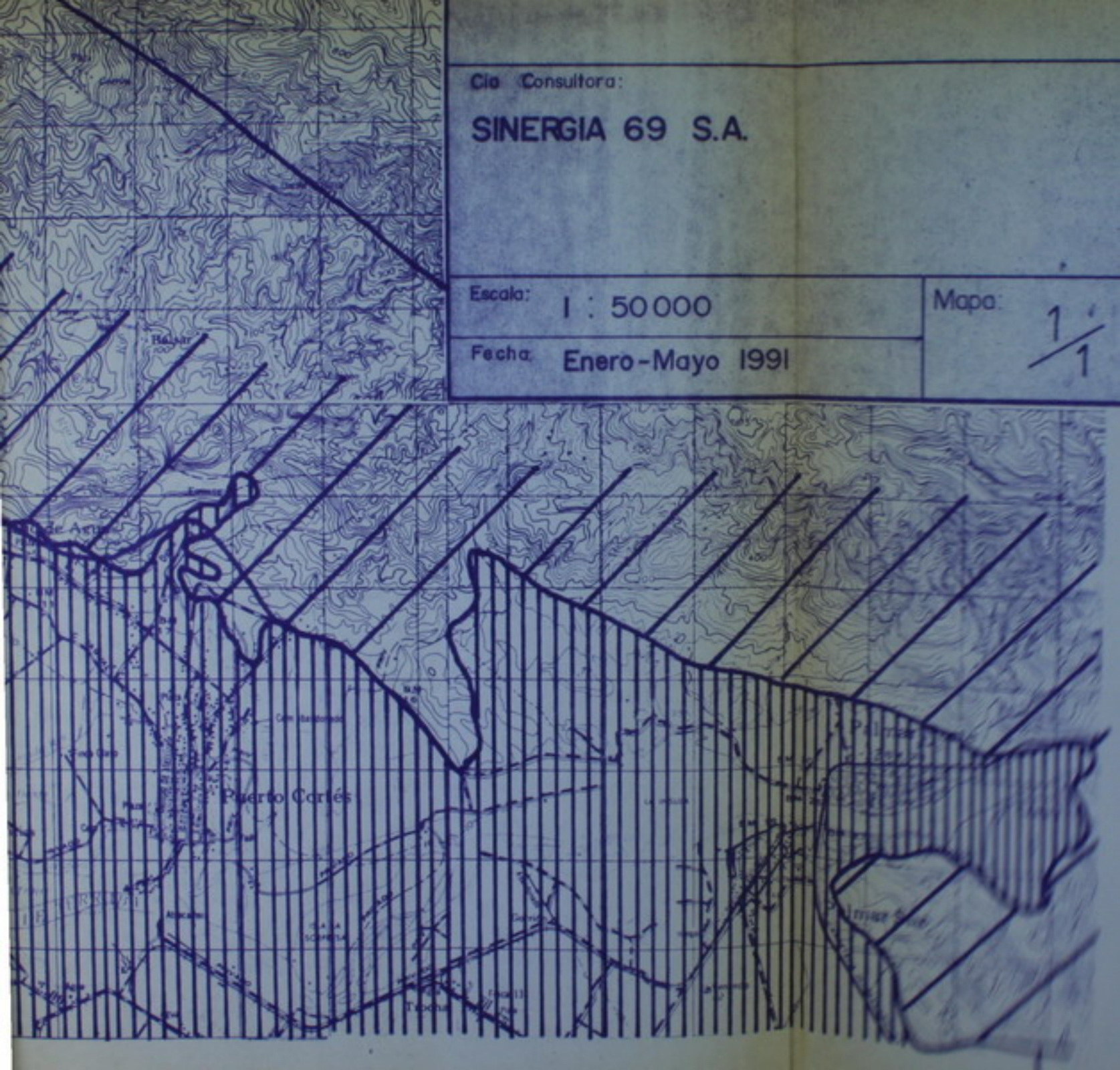
San Buenaventura

Chontales

Tagual

ISLA VIUDA

PROVINCIA DE PUNTARENAS



Cía Consultora:

SINERGIA 69 S.A.

Escala: 1 : 50000	Mapa: 1/1
Fecha: Enero-Mayo 1991	

Figura # 2A

Asociaciones / Especies	Asociaciones y especies más típicas.			
	Asociaciones de cerros			Terraza D renada.
	1 Exc. drenado	2 Muy drenado	3 Drenado	4 Bosque de Galería.
Especies indicadores más importantes	Garrocho Pochote de costa Indio pelado Aceituno	Baco Lechoso Cedro María Pilón Mayo Botarrama Coral Laurel Ajo Copal Lagarto negro Terciopelo	Chajada Pilón Cedro Mayo Laurel Jobo Holosapo Madero negro Cedro Espavel Lagarto Negro Hule Guácimo hembra	Tabacón Higueron Gambado Lagarto Negro Camarón Panamá Guanacaste Guácimo colorado Gallinazo Ganocho Ceibo Comenegro Fruta dorada Jabillo Jobo Cenizaro

Figura # 2B

Asociacione / Características	Asociaciones Anegadas			Asociación del cordón litoral	
	5 Bosque Anegado	6 Changua o marisma	7 Manglar	8 Frente Marino	9 Suelo Arenoso
Especies indicadoras más importantes	Guaitíl Colorado Cedro Macho Sangrillo Poró de Pantano Guabillo anegado Roble de Sabana Espavel Garrocho o Melenillo Palma Real Guayabón Guácimo Colorado Chilamate Hombre Grande Sotacaballo Surá Higuerón de Pantano	Golillo Viscoyol Palma Real Guamalote	Mariquita Palo de Sal Mangle Piñuela Mangle Caballero o Negro Pie Paloma Alcornoque Pimentillo Majágua Anona de estero Negraforra	Manzanillo de Playa Almendro de Playa Pepenance Panamá Juche Icaco Cocotero Pimentillo Majagua	Guayaquil Palma Real Lagarto Cedro María Huevos de Mono Cereza Palomo Ganocho Panamá Aguacatillo Ceibo Barrigón

Figura # 3A

Asociaciones / Características	Datos Fisonómicos			
	Asociaciones de Cerros			Terraza Drenada
	Excesivo drenado	Muy drenado	Drenado	Bosque de Galería
Nº de estratos	2	3	4	3
Dosel	parejo 20.0m	irregular 25.0m	muy irregular 35 .0a 40.0m	irregular 40.0m
Sotobosque	casi ausente	palo arbustivo	denso arbustivo	denso herbaceo
Mantillo	casi ausente	escazo	abundante	escazo
Sinusias importantes	bejucos delgados	palmas bejucos	estranguladores palmar bejucos	bejucos
Caractrísticas fisonómicas sobresalientes	árboles delgados retorcidos hoja mediana y fina	árboles rectos y delgados	bandas hoja ancha	gambas enormes árboles gigantescos tallos multiples troncos muy gruesos

Figura # 3B

Asociaciones / Características	Rasgos Fisinómicos de las Asociaciones				
	Asociasiones Anegadas			Terraza drenada	
	Bosque Anegado	Changua o Marisma	Manglar	Frente Marino	Suelo arenoso
Nº de estratos	2	2	2 o 3	2	2
Dosel	parejo 30.0m	irregular 10.0m	parejo en bandas 10 .0a 25.0m	irregular 20.0m	irregular 12.0 a 15.0m
Sotobosque	no hay	pastos	helechos	arbustivo	regeneración masiva
Mantillo	escazo - sumergido	no hay	escazo - sumergido	escazo	escazo
Sinusias importantes	hepífitas grandes	Palmar	bejucos escandentes	arboles retorcidos bejucos	arboles postrados
Caractrísticas fisonómicas sobresalientes	grandes gambas fustes irregulares	bandas de especies	bandas de especies raíces zancadas preumatoforos	deciduez	follaje muy denso desde la base deciduez

- Bosque anegado: anegamiento pluvial o fluvial, de agua dulce, variable en invierno. Es estacional o sea que en verano se anega solo en los bordes. Cuando se mantiene anegado las especies dominantes son:

i.- borde: guaitil colorado, manglillo o mangle blanco, poró de pantano, guavo anegado, higuerón de pantano;

ii.- al centro con anegamiento constante: sangrillo.

- Changua o marisma: anegamiento fluvial represado por el efecto de marea. Con áreas sin árboles pero con pasto al borde. El yolillo es la especie dominante.

- Manglar: anegamiento mareal y salobre. Las especies más típicas: mangle caballero, palo de sal, mariquita y mangle piñuela.

Se debe mencionar que entre estas asociaciones se dan transiciones. Otro elemento característico de esta serie de asociación es la distribución en bandas o parches determinados por el anegamiento, la aereación del suelo, la acidez o salinidad, el nivel de acción de la marea.

3.8.2.3. Asociaciones del cordón litoral:

Básicamente el cordón litoral tiene 2 asociaciones:

a.- el frente marino expuesto al aerosol marino, a la acción deshidratante y mecánica del viento, sobre todo el vendabal, antes del aguacero. Este quiebra ramas, arranca hojas, falsea los árboles y los adapta a la fuerza del viento, por lo que crecen inclinados. En la arena hay una infiltración y drenaje rápido de la lluvia, así la vegetación dominante es resistente a sequías, desecación y efecto deshidratante de la sal. Muy deciduo o fuertemente adaptado a esas condiciones.

b.- El resto del cordón litoral con suelo arenoso, algo meteorizado con mejor retención

de agua y con bajo efecto del aerosol, tiene una vegetación muy rica y diversa. Son especies de los cerros adaptados a las condiciones locales.

El fuerte viento de los vendavales todavía vuelca árboles, quiebra ramas y deshoja el dosel. Una característica de este bosque es la masiva regeneración, lo que indica condiciones excelentes de humedad y fertilidad.

3.8.2.4. Sucesión:

En la zona predominan los terrenos abandonados con tacotales y charrales. Muchas de las especies de un bosque regeneran en esas condiciones. El bosque joven de sucesión es de árboles muy delgados, con poblaciones muy altas, el espaciamiento es mínimo. El sotobosque no está desarrollado, el mantillo es escaso.

Las especies más sobresalientes son:

Jucó o capulín negro:	Trema micrantha
Balsa:	Ochroma pyramidale
Pavillo:	Didymopanax morototoni
Achiotillo:	Vismia guianensis; V. feruginea
Mara:	Miconia argentea.
Burío blanco:	Goethalsia meiantha
Hule:	Castilla sp
Capulín de comer:	Muntingia calabura
Saragundí:	Cassia alata
Guarumo:	Cecropia obtucifolia
Yos:	Sapium spp
Gallinazo:	Schyzolobium parahybum
	Jacaranda copai
Coralillo:	Hamelia magnifolia
Burío:	Heliocarpus apendiculatus
	Trichospermum anisophyllum

3.8.3. Situación actual de la Cobertura.

El área de influencia de la Carretera costanera Barú- Palmar Norte se encuentra actualmente parcialmente deforestada. A similitud de los demás frentes costeros del país, el sector fue colonizado lentamente por personas que querían dedicarse a la ganadería extensiva. Frentes de deforestación se iniciaron desde

la costa, específicamente de aquellas que ofrecían mejores condiciones para el desembarco (finales del siglo 19). Entre los años 1930-40 se desarrolló otro frente de colonización desde el interior cruzando la cresta de la serranía costera (sector entre Barú-Ventanas). Este frente fué la más dinámica y se desarrolló a manera de corredores que bajaban de la cresta. La deforestación se incrementó y en los años 50 a 60 ya se observaban importantes áreas deforestadas dedicadas a la ganadería extensiva y algunos pequeños sectores de agricultura de subsistencia, (frijoles, plátano, arroz, etc.)(ver Mapa Nº 2).

Con la construcción del puente sobre el Rio Barú se mantuvo un actividad permanente de desarrollo de fincas ganaderas los cuales fueron paulatinamente extendiendo sus límites. Entre los años 70 - 80 bajó la actividad por los bajos precios del ganado y muchas áreas se dejaron en abandono. Paralelamente se introdujo el IDA en el sector de Uvita para impulsar la colónia agrícola. En los años siguientes la actividad se concentró principalmente en Uvita y en el sector de Tortugas con pequeños actividades de colonización de tipo precario detrás de Playa Hermosa, detrás de Playa Ballena y en las cercanías de Ventanas. Todas estas actividades aceleraron la deforestación en los terrenos cercanos a la costa.

En cuanto al valle del Diquís su desarrollo esta detallado y analizado en el capítulo de el entorno socioeconómico.

Hoy en día la situación es de pequeños reductos de bosque cerca de la costa y en las laderas de pendiente más alta de la serranía costera (ver Mapa Nº 3). El área más importante de manglar aún se mantiene en Uvita, pero la cobertura del litoral es la que más se ha alterado en conjunto con los sectores de valles costeros y terrazas. Se desprende de lo anterior que la alteración y pérdida de la cobertura boscosa original ya se ha dado en gran medida sin que la carretera costanera haya tenido influencia sobre ello.

Anexo 1.

Lista de Especies de Arboles más Importantes

Ajo:	Caryocar costaricensis
Alcornoque:	Mora megystosperma
Anona de estero:	Annona glabra
Almendro de playa;	Terminalia catapa; Licania operculata
Aguacatillo:	Nectandra sp

TIERRAS MORENAS 3.5 KM.
REINA 1.5 KM.
ALTO SAN JUAN 4.5 KM.
SAN ISIDORO 16 KM.
PALMA 3 KM.

478 479 480 481 50' 482 483 484 485 486 487 488 489 490 83°45' 491 492 493 494 495 496

San Luis
(El Salvador)
Pista
Cem
Barra
Roca Padres
San Luis de Bocaria
Cerro
Alto Tegu
Cuesta Tegras
Mon
Barranco
Barrancito
Florida
Cem
Pista
Escaleras
Cerro Cabeza de Mono
Finca Dijo al Mar
Finca San José
Cuesta Diablo
Punta Mostradores
Punta Puertecito
Roca Negritas
Roca Playa Blanca
Roca Escaleras
Roca Bajo Negro
Roca Cambutal
Punta Dominical
Roca Arbol
Playa Dominicalito
Rocas Amarillas
Playa Dominical
Pista Bote
Pista
Iglesia Católica
Monumento
Domingo
Cambutal
Finca Alivio
SAN JOSE
PUNTARENAS
PROVINCIA DE PUNTA
Playa Hermosa
Uvita
Pista
Cem
Campo de aterrizaje
Playa Hermosa
346

78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 94 95 96

56 55 54 53 52 51 50 49 48 47

PAYONES 2 KM.
SAN ISIDRO 6.1 KM.
DANIEL FLORES 0.2 KM.
HERMOSA 0.8 KM.
QUIZARRA 1.3 KM.
QUIZARRA 2.1 KM.
SAN IGNACIO 0.1 KM.

San Agustin
Bajos de Pacuare
Fortuna
Santa Ana
Bajos Cerbo
Patio de Agua
Reyes
Rio Grande
Suiza
Concepcion
Molejones
San Carlos
Aguas Buenas
Molejoncito
San Pablo
Santa Cecilia
Santa Luisa
Socorro
San Rafael
San Pablito
Naranjo
Bonitas
Mesas
San Gabriel
San Antonio
Bolivia
Minas
Vista de Mar
Mastatal
Achiotal
San Marcos
Alto Minas
Villaflor
(Castarrena)
Abrutobal
San Miguel
Bajo Bonitas
Pejibaye
Olivos
Mocazum



Proyecto:
Carretera Costanera Sur
Estudio Impacto Ambiental
del tramo Dominical-Puerto Cortés.

Provincia:	Cantón:
Puntarenas	Osa

Título:
AREAS DEFORESTADAS 1957 - 1960

SIMBOLOGIA:

Nicaragua

Mar
Caribe

Punta Uvita

Cem

Quebrada Cabuya

Playa Pedregosa

Punta Quebrada Grande

Playa de Arco

Punta Chamenea

ISLA BALLENA

345
344
343
342
341
340
339
338
337
336
335
334

91
92
93
94
95

05'

PROVINCIA DE PUNTARENAS

PROVINCIA DE S

SAN JOSE
PUNTARENAS

Fila Ballena
Cerro Ballena
Cerro Pelón
Fila La Sierra
La Sierra
Las Brisas
Tortuga Arriba
Desamparados
Paraiso
Fila Palmital
Fila Zapote
Alto Liberación
Zapote
Trinidad
Fila Mangana
Alto Cruz de Mar
Punta Mala Arriba
Punta Mala
Arena y lodo
Playa Piñuela
Punta Piñuela
Playa Veritanas
Finca Sasa Baja
Bella Vista
Guadalupe
Santa Fé
Veracruz
Fila Alta
Fila Sandalo
Fila Matinas
Fila Mirama
Rio Mirama
Rio Grande
Rio Barranca
Rio Naranjo
Rio Pirrís
Rio Parrita
Rio Tarcoles
Rio Grande de Tarcoles
Rio Virilla
Rio Tiribi
Rio Torres
Rio Maria Aguilar
Rio Quebrada Honda
Rio Quebrada Seca
Rio Quebrada Grande
Rio Quebrada Arena
Rio Quebrada Ancha
Rio Quebrada Azul
Rio Quebrada Negra
Rio Quebrada Blanca
Rio Quebrada Verde
Rio Quebrada Amarilla
Rio Quebrada Roja
Rio Quebrada Morada
Rio Quebrada Naranja
Rio Quebrada Rosada
Rio Quebrada Celeste
Rio Quebrada Gris
Rio Quebrada Café
Rio Quebrada Dorada
Rio Quebrada Plateada
Rio Quebrada Cobriza
Rio Quebrada Bronce
Rio Quebrada Hierro
Rio Quebrada Acero
Rio Quebrada Aluminio
Rio Quebrada Estaño
Rio Quebrada Plomo
Rio Quebrada Zinc
Rio Quebrada Cobre
Rio Quebrada Oro
Rio Quebrada Plata
Rio Quebrada Platino
Rio Quebrada Iridio
Rio Quebrada Osmio
Rio Quebrada Rodio
Rio Quebrada Paladio
Rio Quebrada Rutenio
Rio Quebrada Renio
Rio Quebrada Tecnecio
Rio Quebrada Molibdeno
Rio Quebrada Tungsteno
Rio Quebrada Tantalio
Rio Quebrada Hafnio
Rio Quebrada Lutecio
Rio Quebrada Iterbio
Rio Quebrada Tulio
Rio Quebrada Erbio
Rio Quebrada Holmio
Rio Quebrada Disprosio
Rio Quebrada Terbio
Rio Quebrada Gadolinio
Rio Quebrada Europio
Rio Quebrada Samario
Rio Quebrada Prometio
Rio Quebrada Neodimio
Rio Quebrada Praseodimio
Rio Quebrada Cerio
Rio Quebrada Lantano
Rio Quebrada Actinio
Rio Quebrada Torio
Rio Quebrada Protactinio
Rio Quebrada Uranio
Rio Quebrada Neptunio
Rio Quebrada Plutonio
Rio Quebrada Americio
Rio Quebrada Curio
Rio Quebrada Berkelio
Rio Quebrada Californio
Rio Quebrada Einsteinio
Rio Quebrada Fermio
Rio Quebrada Mendelevio
Rio Quebrada Nobelio
Rio Quebrada Laurencio
Rio Quebrada Rutherfordio
Rio Quebrada Dubnio
Rio Quebrada Seaborgio
Rio Quebrada Bohrio
Rio Quebrada Hassio
Rio Quebrada Meitnerio
Rio Quebrada Darmstadtio
Rio Quebrada Roentgenio
Rio Quebrada Copernicio
Rio Quebrada Ununtrio
Rio Quebrada Ununquadio
Rio Quebrada Ununpentio
Rio Quebrada Ununhexio
Rio Quebrada Ununseptio
Rio Quebrada Ununoctio
Rio Quebrada Ununennio
Rio Quebrada Unbinilio
Rio Quebrada Unbiunio
Rio Quebrada Unbitrio
Rio Quebrada Unbiquadio
Rio Quebrada Unbipentio
Rio Quebrada Unbihexio
Rio Quebrada Unbiseptio
Rio Quebrada Unbioctio
Rio Quebrada Unbiennio
Rio Quebrada Untrinilio
Rio Quebrada Untriunio
Rio Quebrada Untritrio
Rio Quebrada Untriquadio
Rio Quebrada Untripentio
Rio Quebrada Untrihexio
Rio Quebrada Untriseptio
Rio Quebrada Untrioctio
Rio Quebrada Untriennio
Rio Quebrada Unquadnilio
Rio Quebrada Unquadunio
Rio Quebrada Unquadtrio
Rio Quebrada Unquadquadio
Rio Quebrada Unquadpentio
Rio Quebrada Unquadhexio
Rio Quebrada Unquadseptio
Rio Quebrada Unquadoctio
Rio Quebrada Unquadennio
Rio Quebrada Unpentnilio
Rio Quebrada Unpentunio
Rio Quebrada Unpenttrio
Rio Quebrada Unpentquadio
Rio Quebrada Unpentpentio
Rio Quebrada Unpenthexio
Rio Quebrada Unpentseptio
Rio Quebrada Unpentoctio
Rio Quebrada Unpentennio
Rio Quebrada Unhexnilio
Rio Quebrada Unhexunio
Rio Quebrada Unhextrio
Rio Quebrada Unhexquadio
Rio Quebrada Unhexpentio
Rio Quebrada Unhexhexio
Rio Quebrada Unhexseptio
Rio Quebrada Unhexoctio
Rio Quebrada Unhexennio
Rio Quebrada Unseptnilio
Rio Quebrada Unseptunio
Rio Quebrada Unsepttrio
Rio Quebrada Unseptquadio
Rio Quebrada Unseptpentio
Rio Quebrada Unsepthexio
Rio Quebrada Unseptseptio
Rio Quebrada Unseptoctio
Rio Quebrada Unseptennio
Rio Quebrada Unoctnilio
Rio Quebrada Unoctunio
Rio Quebrada Unocttrio
Rio Quebrada Unoctquadio
Rio Quebrada Unoctpentio
Rio Quebrada Unocthexio
Rio Quebrada Unoctseptio
Rio Quebrada Unoctoctio
Rio Quebrada Unoctennio
Rio Quebrada Unennnilio
Rio Quebrada Unennunio
Rio Quebrada Unenntrio
Rio Quebrada Unennquadio
Rio Quebrada Unennpentio
Rio Quebrada Unennhexio
Rio Quebrada Unennseptio
Rio Quebrada Unennoctio
Rio Quebrada Unennennio
Rio Quebrada Binnilio
Rio Quebrada Binunio
Rio Quebrada Bintrio
Rio Quebrada Binquadio
Rio Quebrada Binpentio
Rio Quebrada Binhexio
Rio Quebrada Binseptio
Rio Quebrada Binoctio
Rio Quebrada Binennio
Rio Quebrada Bibinilio
Rio Quebrada Bibiunio
Rio Quebrada Bibitrio
Rio Quebrada Bibiquadio
Rio Quebrada Bibipentio
Rio Quebrada Bibihexio
Rio Quebrada Bibiseptio
Rio Quebrada Bibioctio
Rio Quebrada Bibiennio
Rio Quebrada Bitrinilio
Rio Quebrada Bitriunio
Rio Quebrada Bitritrio
Rio Quebrada Bitriquadio
Rio Quebrada Bitripentio
Rio Quebrada Bitrihexio
Rio Quebrada Bitriseptio
Rio Quebrada Bitrioctio
Rio Quebrada Bitriennio
Rio Quebrada Biquadnilio
Rio Quebrada Biquadunio
Rio Quebrada Biquadtrio
Rio Quebrada Biquadquadio
Rio Quebrada Biquadpentio
Rio Quebrada Biquadhexio
Rio Quebrada Biquadseptio
Rio Quebrada Biquadoctio
Rio Quebrada Biquadennio
Rio Quebrada Bipentnilio
Rio Quebrada Bipentunio
Rio Quebrada Bipenttrio
Rio Quebrada Bipentquadio
Rio Quebrada Bipentpentio
Rio Quebrada Bipenthexio
Rio Quebrada Bipentseptio
Rio Quebrada Bipentoctio
Rio Quebrada Bipentennio
Rio Quebrada Bihexnilio
Rio Quebrada Bihexunio
Rio Quebrada Bihextrio
Rio Quebrada Bihexquadio
Rio Quebrada Bihexpentio
Rio Quebrada Bihexhexio
Rio Quebrada Bihexseptio
Rio Quebrada Bihexoctio
Rio Quebrada Bihexennio
Rio Quebrada Biseptnilio
Rio Quebrada Biseptunio
Rio Quebrada Bisepttrio
Rio Quebrada Biseptquadio
Rio Quebrada Biseptpentio
Rio Quebrada Bisepthexio
Rio Quebrada Biseptseptio
Rio Quebrada Biseptoctio
Rio Quebrada Biseptennio
Rio Quebrada Bioctnilio
Rio Quebrada Bioctunio
Rio Quebrada Biocttrio
Rio Quebrada Bioctquadio
Rio Quebrada Bioctpentio
Rio Quebrada Biocthexio
Rio Quebrada Bioctseptio
Rio Quebrada Bioctoctio
Rio Quebrada Bioctennio
Rio Quebrada Binennnilio
Rio Quebrada Binennunio
Rio Quebrada Binenntrio
Rio Quebrada Binennquadio
Rio Quebrada Binennpentio
Rio Quebrada Binennhexio
Rio Quebrada Binennseptio
Rio Quebrada Binennoctio
Rio Quebrada Binennennio
Rio Quebrada Trinnilio
Rio Quebrada Trinunio
Rio Quebrada Trintrio
Rio Quebrada Trinquadio
Rio Quebrada Trinpentio
Rio Quebrada Trinhexio
Rio Quebrada Trinseptio
Rio Quebrada Trinoctio
Rio Quebrada Trinennio
Rio Quebrada Tritrinilio
Rio Quebrada Tritriunio
Rio Quebrada Tritritrio
Rio Quebrada Tritriquadio
Rio Quebrada Tritripentio
Rio Quebrada Tritrihexio
Rio Quebrada Tritriseptio
Rio Quebrada Tritrioctio
Rio Quebrada Tritriennio
Rio Quebrada Triquadnilio
Rio Quebrada Triquadunio
Rio Quebrada Triquadtrio
Rio Quebrada Triquadquadio
Rio Quebrada Triquadpentio
Rio Quebrada Triquadhexio
Rio Quebrada Triquadseptio
Rio Quebrada Triquadoctio
Rio Quebrada Triquadennio
Rio Quebrada Tripentnilio
Rio Quebrada Tripentunio
Rio Quebrada Tripenttrio
Rio Quebrada Tripentquadio
Rio Quebrada Tripentpentio
Rio Quebrada Tripenthexio
Rio Quebrada Tripentseptio
Rio Quebrada Tripentoctio
Rio Quebrada Tripentennio
Rio Quebrada Trihexnilio
Rio Quebrada Trihexunio
Rio Quebrada Trihextrio
Rio Quebrada Trihexquadio
Rio Quebrada Trihexpentio
Rio Quebrada Trihexhexio
Rio Quebrada Trihexseptio
Rio Quebrada Trihexoctio
Rio Quebrada Trihexennio
Rio Quebrada Triseptnilio
Rio Quebrada Triseptunio
Rio Quebrada Trisepttrio
Rio Quebrada Triseptquadio
Rio Quebrada Triseptpentio
Rio Quebrada Trisepthexio
Rio Quebrada Triseptseptio
Rio Quebrada Triseptoctio
Rio Quebrada Triseptennio
Rio Quebrada Trioctnilio
Rio Quebrada Trioctunio
Rio Quebrada Triocttrio
Rio Quebrada Trioctquadio
Rio Quebrada Trioctpentio
Rio Quebrada Triocthexio
Rio Quebrada Trioctseptio
Rio Quebrada Trioctoctio
Rio Quebrada Trioctennio
Rio Quebrada Trinennnilio
Rio Quebrada Trinennunio
Rio Quebrada Trienntrio
Rio Quebrada Triennquadio
Rio Quebrada Triennpentio
Rio Quebrada Triennhexio
Rio Quebrada Triennseptio
Rio Quebrada Triennoctio
Rio Quebrada Triennennio
Rio Quebrada Quadnilio
Rio Quebrada Quadunio
Rio Quebrada Quadtrio
Rio Quebrada Quadquadio
Rio Quebrada Quadpentio
Rio Quebrada Quadhexio
Rio Quebrada Quadseptio
Rio Quebrada Quadoctio
Rio Quebrada Quadennio
Rio Quebrada Quadtrinilio
Rio Quebrada Quadtriunio
Rio Quebrada Quadtritrio
Rio Quebrada Quadtriquadio
Rio Quebrada Quadtripentio
Rio Quebrada Quadtrihexio
Rio Quebrada Quadtriseptio
Rio Quebrada Quadtrioctio
Rio Quebrada Quadtriennio
Rio Quebrada Quadquadnilio
Rio Quebrada Quadquadunio
Rio Quebrada Quadquadtrio
Rio Quebrada Quadquadquadio
Rio Quebrada Quadquadpentio
Rio Quebrada Quadquadhexio
Rio Quebrada Quadquadseptio
Rio Quebrada Quadquadoctio
Rio Quebrada Quadquadennio
Rio Quebrada Quadpentnilio
Rio Quebrada Quadpentunio
Rio Quebrada Quadpenttrio
Rio Quebrada Quadpentquadio
Rio Quebrada Quadpentpentio
Rio Quebrada Quadpenthexio
Rio Quebrada Quadpentseptio
Rio Quebrada Quadpentoctio
Rio Quebrada Quadpentennio
Rio Quebrada Quadhexnilio
Rio Quebrada Quadhexunio
Rio Quebrada Quadhextrio
Rio Quebrada Quadhexquadio
Rio Quebrada Quadhexpentio
Rio Quebrada Quadhexhexio
Rio Quebrada Quadhexseptio
Rio Quebrada Quadhexoctio
Rio Quebrada Quadhexennio
Rio Quebrada Quadseptnilio
Rio Quebrada Quadseptunio
Rio Quebrada Quadsepttrio
Rio Quebrada Quadseptquadio
Rio Quebrada Quadseptpentio
Rio Quebrada Quadsepthexio
Rio Quebrada Quadseptseptio
Rio Quebrada Quadseptoctio
Rio Quebrada Quadseptennio
Rio Quebrada Quadoctnilio
Rio Quebrada Quadoctunio
Rio Quebrada Quadocttrio
Rio Quebrada Quadoctquadio
Rio Quebrada Quadoctpentio
Rio Quebrada Quadocthexio
Rio Quebrada Quadoctseptio
Rio Quebrada Quadoctoctio
Rio Quebrada Quadoctennio
Rio Quebrada Quadennnilio
Rio Quebrada Quadennunio
Rio Quebrada Quadenntrio
Rio Quebrada Quadennquadio
Rio Quebrada Quadennpentio
Rio Quebrada Quadennhexio
Rio Quebrada Quadennseptio
Rio Quebrada Quadennoctio
Rio Quebrada Quadennennio
Rio Quebrada Pentnilio
Rio Quebrada Pentunio
Rio Quebrada Penttrio
Rio Quebrada Pentquadio
Rio Quebrada Pentpentio
Rio Quebrada Penthexio
Rio Quebrada Pentseptio
Rio Quebrada Pentoctio
Rio Quebrada Pentennio
Rio Quebrada Pentrinilio
Rio Quebrada Pentriunio
Rio Quebrada Pentritrio
Rio Quebrada Pentriquadio
Rio Quebrada Pentripentio
Rio Quebrada Pentrihexio
Rio Quebrada Pentriseptio
Rio Quebrada Pentrioctio
Rio Quebrada Pentriennio
Rio Quebrada Pentquadnilio
Rio Quebrada Pentquadunio
Rio Quebrada Pentquadtrio
Rio Quebrada Pentquadquadio
Rio Quebrada Pentquadpentio
Rio Quebrada Pentquadhexio
Rio Quebrada Pentquadseptio
Rio Quebrada Pentquadoctio
Rio Quebrada Pentquadennio
Rio Quebrada Pentpentnilio
Rio Quebrada Pentpentunio
Rio Quebrada Pentpenttrio
Rio Quebrada Pentpentquadio
Rio Quebrada Pentpentpentio
Rio Quebrada Pentpenthexio
Rio Quebrada Pentpentseptio
Rio Quebrada Pentpentoctio
Rio Quebrada Pentpentennio
Rio Quebrada Penthexnilio
Rio Quebrada Penthexunio
Rio Quebrada Penthextrio
Rio Quebrada Penthexquadio
Rio Quebrada Penthexpentio
Rio Quebrada Penthexhexio
Rio Quebrada Penthexseptio
Rio Quebrada Penthexoctio
Rio Quebrada Penthexennio
Rio Quebrada Pentseptnilio
Rio Quebrada Pentseptunio
Rio Quebrada Pentsepttrio
Rio Quebrada Pentseptquadio
Rio Quebrada Pentseptpentio
Rio Quebrada Pentsepthexio
Rio Quebrada Pentseptseptio
Rio Quebrada Pentseptoctio
Rio Quebrada Pentseptennio
Rio Quebrada Pentoctnilio
Rio Quebrada Pentoctunio
Rio Quebrada Pentocttrio
Rio Quebrada Pentoctquadio
Rio Quebrada Pentoctpentio
Rio Quebrada Pentocthexio
Rio Quebrada Pentoctseptio
Rio Quebrada Pentoctoctio
Rio Quebrada Pentoctennio
Rio Quebrada Pentennnilio
Rio Quebrada Pentennunio
Rio Quebrada Pentenntrio
Rio Quebrada Pentennquadio
Rio Quebrada Pentennpentio
Rio Quebrada Pentennhexio
Rio Quebrada Pentennseptio
Rio Quebrada Pentennoctio
Rio Quebrada Pentennennio
Rio Quebrada Hexnilio
Rio Quebrada Hexunio
Rio Quebrada Hextrio
Rio Quebrada Hexquadio
Rio Quebrada Hexpentio
Rio Quebrada Hexhexio
Rio Quebrada Hexseptio
Rio Quebrada Hexoctio
Rio Quebrada Hexennio
Rio Quebrada Hextrinilio
Rio Quebrada Hextriunio
Rio Quebrada Hextritrio
Rio Quebrada Hextriquadio
Rio Quebrada Hextripentio
Rio Quebrada Hextrihexio
Rio Quebrada Hextriseptio
Rio Quebrada Hextrioctio
Rio Quebrada Hextriennio
Rio Quebrada Hexquadnilio
Rio Quebrada Hexquadunio
Rio Quebrada Hexquadtrio
Rio Quebrada Hexquadquadio
Rio Quebrada Hexquadpentio
Rio Quebrada Hexquadhexio
Rio Quebrada Hexquadseptio
Rio Quebrada Hexquadoctio
Rio Quebrada Hexquadennio
Rio Quebrada Hexpentnilio
Rio Quebrada Hexpentunio
Rio Quebrada Hexpenttrio
Rio Quebrada Hexpentquadio
Rio Quebrada Hexpentpentio
Rio Quebrada Hexpenthexio
Rio Quebrada Hexpentseptio
Rio Quebrada Hexpentoctio
Rio Quebrada Hexpentennio
Rio Quebrada Hexhexnilio
Rio Quebrada Hexhexunio
Rio Quebrada Hexhextrio
Rio Quebrada Hexhexquadio
Rio Quebrada Hexhexpentio
Rio Quebrada Hexhexhexio
Rio Quebrada Hexhexseptio
Rio Quebrada Hexhexoctio
Rio Quebrada Hexhexennio
Rio Quebrada Hexseptnilio
Rio Quebrada Hexseptunio
Rio Quebrada Hexsepttrio
Rio Quebrada Hexseptquadio
Rio Quebrada Hexseptpentio
Rio Quebrada Hexsepthexio
Rio Quebrada Hexseptseptio
Rio Quebrada Hexseptoctio
Rio Quebrada Hexseptennio
Rio Quebrada Hexoctnilio
Rio Quebrada Hexoctunio
Rio Quebrada Hexocttrio
Rio Quebrada Hexoctquadio
Rio Quebrada Hexoctpentio
Rio Quebrada Hexocthexio
Rio Quebrada Hexoctseptio
Rio Quebrada Hexoctoctio
Rio Quebrada Hexoctennio
Rio Quebrada Hexennnilio
Rio Quebrada Hexennunio
Rio Quebrada Hexenntrio
Rio Quebrada Hexennquadio
Rio Quebrada Hexennpentio
Rio Quebrada Hexennhexio
Rio Quebrada Hexennseptio
Rio Quebrada Hexennoctio
Rio Quebrada Hexennennio
Rio Quebrada Septnilio
Rio Quebrada Septunio
Rio Quebrada Septtrio
Rio Quebrada Septquadio
Rio Quebrada Septpentio
Rio Quebrada Septhexio
Rio Quebrada Septseptio
Rio Quebrada Septoctio
Rio Quebrada Septennio
Rio Quebrada Septrinilio
Rio Quebrada Septriunio
Rio Quebrada Septritrio
Rio Quebrada Septriquadio
Rio Quebrada Septripentio
Rio Quebrada Septrihexio
Rio Quebrada Septriseptio
Rio Quebrada Septrioctio
Rio Quebrada Septriennio
Rio Quebrada Septquadnilio
Rio Quebrada Septquadunio
Rio Quebrada Septquadtrio
Rio Quebrada Septquadquadio
Rio Quebrada Septquadpentio
Rio Quebrada Septquadhexio
Rio Quebrada Septquadseptio
Rio Quebrada Septquadoctio
Rio Quebrada Septquadennio
Rio Quebrada Septpentnilio
Rio Quebrada Septpentunio
Rio Quebrada Septpenttrio
Rio Quebrada Septpentquadio
Rio Quebrada Septpentpentio
Rio Quebrada Septpenthexio
Rio Quebrada Septpentseptio
Rio Quebrada Septpentoctio
Rio Quebrada Septpentennio
Rio Quebrada Septhexnilio
Rio Quebrada Septhexunio
Rio Quebrada Septhextrio
Rio Quebrada Septhexquadio
Rio Quebrada Septhexpentio
Rio Quebrada Septhexhexio
Rio Quebrada Septhexseptio
Rio Quebrada Septhexoctio
Rio Quebrada Septhexennio
Rio Quebrada Septseptnilio
Rio Quebrada Septseptunio
Rio Quebrada Septsepttrio
Rio Quebrada Septseptquadio
Rio Quebrada Septseptpentio
Rio Quebrada Septsepthexio
Rio Quebrada Septseptseptio
Rio Quebrada Septseptoctio
Rio Quebrada Septseptennio
Rio Quebrada Septoctnilio
Rio Quebrada Septoctunio
Rio Quebrada Septocttrio
Rio Quebrada Septoctquadio
Rio Quebrada Septoctpentio
Rio Quebrada Septocthexio
Rio Quebrada Septoctseptio
Rio Quebrada Septoctoctio
Rio Quebrada Septoctennio
Rio Quebrada Septennnilio
Rio Quebrada Septennunio
Rio Quebrada Septenntrio
Rio Quebrada Septennquadio
Rio Quebrada Septennpentio
Rio Quebrada Septennhexio
Rio Quebrada Septennseptio
Rio Quebrada Septennoctio
Rio Quebrada Septennennio
Rio Quebrada Octnilio
Rio Quebrada Octunio
Rio Quebrada Octtrio
Rio Quebrada Octquadio
Rio Quebrada Octpentio
Rio Quebrada Octhexio
Rio Quebrada Octseptio
Rio Quebrada Octoctio
Rio Quebrada Octennio
Rio Quebrada Octrinilio
Rio Quebrada Octriunio
Rio Quebrada Octritrio
Rio Quebrada Octriquadio
Rio Quebrada Octripentio
Rio Quebrada Octrihexio
Rio Quebrada Octriseptio
Rio Quebrada Octrioctio
Rio Quebrada Octriennio
Rio Quebrada Octquadnilio
Rio Quebrada Octquadunio
Rio Quebrada Octquadtrio
Rio Quebrada Octquadquadio
Rio Quebrada Octquadpentio
Rio Quebrada Octquadhexio
Rio Quebrada Octquadseptio
Rio Quebrada Octquadoctio
Rio Quebrada Octquadennio
Rio Quebrada Octpentnilio
Rio Quebrada Octpentunio
Rio Quebrada Octpenttrio
Rio Quebrada Octpentquadio
Rio Quebrada Octpentpentio
Rio Quebrada Octpenthexio
Rio Quebrada Octpentseptio
Rio Quebrada Octpentoctio
Rio Quebrada Octpentennio
Rio Quebrada Octhexnilio
Rio Quebrada Octhexunio
Rio Quebrada Octhextrio
Rio Quebrada Octhexquadio
Rio Quebrada Octhexpentio
Rio Quebrada Octhexhexio
Rio Quebrada Octhexseptio
Rio Quebrada Octhexoctio
Rio Quebrada Octhexennio
Rio Quebrada Octseptnilio
Rio Quebrada Octseptunio
Rio Quebrada Octsepttrio
Rio Quebrada Octseptquadio
Rio Quebrada Octseptpentio
Rio Quebrada Octsepthexio
Rio Quebrada Octseptseptio
Rio Quebrada Octseptoctio
Rio Quebrada Octseptennio
Rio Quebrada Octoctnilio
Rio Quebrada Octoctunio
Rio Quebrada Octocttrio
Rio Quebrada Octoctquadio
Rio Quebrada Octoctpentio
Rio Quebrada Octocthexio
Rio Quebrada Octoctseptio
Rio Quebrada Octoctoctio
Rio Quebrada Octoctennio
Rio Quebrada Octennnilio
Rio Quebrada Octennunio
Rio Quebrada Octenntrio
Rio Quebrada Octennquadio
Rio Quebrada Octennpentio
Rio Quebrada Octennhexio
Rio Quebrada Octennseptio
Rio Quebrada Octennoctio
Rio Quebrada Octennennio
Rio Quebrada Ennnilio
Rio Quebrada Ennunio
Rio Quebrada Enntrio
Rio Quebrada Ennquadio
Rio Quebrada Ennpentio
Rio Quebrada Ennhexio
Rio Quebrada Ennseptio
Rio Quebrada Ennoctio
Rio Quebrada Ennennio
Rio Quebrada Untrinilio
Rio Quebrada Untriunio
Rio Quebrada Untritrio
Rio Quebrada Untriquadio
Rio Quebrada Untripentio
Rio Quebrada Untrihexio
Rio Quebrada Untriseptio
Rio Quebrada Untrioctio
Rio Quebrada Untriennio
Rio Quebrada Unquadnilio
Rio Quebrada Unquadunio
Rio Quebrada Unquadtrio
Rio Quebrada Unquadquadio
Rio Quebrada Unquadpentio
Rio Quebrada Unquadhexio
Rio Quebrada Unquadseptio
Rio Quebrada Unquadoctio
Rio Quebrada Unquadennio
Rio Quebrada Unpentnilio
Rio Quebrada Unpentunio
Rio Quebrada Unpenttrio
Rio Quebrada Unpentquadio
Rio Quebrada Unpentpentio
Rio Quebrada Unpenthexio
Rio Quebrada Unpentseptio
Rio Quebrada Unpentoctio
Rio Quebrada Unpentennio
Rio Quebrada Unhexnilio
Rio Quebrada Unhexunio
Rio Quebrada Unhextrio
Rio Quebrada Unhexquadio
Rio Quebrada Unhexpentio
Rio Quebrada Unhexhexio
Rio Quebrada Unhexseptio
Rio Quebrada Unhexoctio
Rio Quebrada Unhexennio
Rio Quebrada Unseptnilio
Rio Quebrada Unseptunio
Rio Quebrada Unsepttrio
Rio Quebrada Unseptquadio
Rio Quebrada Unseptpentio
Rio Quebrada Unsepthexio
Rio Quebrada Unseptseptio
Rio Quebrada Unseptoctio
Rio Quebrada Unseptennio
Rio Quebrada Unoctnilio
Rio Quebrada Unoctunio
Rio Quebrada Unocttrio
Rio Quebrada Unoctquadio
Rio Quebrada Unoctpentio
Rio Quebrada Unocthexio
Rio Quebrada Unoctseptio
Rio Quebrada Unoctoctio
Rio Quebrada Unoctennio
Rio Quebrada Unennnilio
Rio Quebrada Unennunio
Rio Quebrada Unenntrio
Rio Quebrada Unennquadio
Rio Quebrada Unennpentio
Rio Quebrada Unennhexio
Rio Quebrada Unennseptio
Rio Quebrada Unennoctio
Rio Quebrada Unennennio
Rio Quebrada Binnilio
Rio Quebrada Binunio
Rio Quebrada Bintrio
Rio Quebrada Binquadio
Rio Quebrada Binpentio
Rio Quebrada Binhexio
Rio Quebrada Binseptio
Rio Quebrada Binoctio
Rio Quebrada Binennio
Rio Quebrada Bibinilio
Rio Quebrada Bibiunio
Rio Quebrada Bibitrio
Rio Quebrada Bibiquadio
Rio Quebrada Bibipentio
Rio Quebrada Bibihexio
Rio Quebrada Bibiseptio
Rio Quebrada Bibioctio
Rio Quebrada Bibiennio
Rio Quebrada Bitrinilio
Rio Quebrada Bitriunio
Rio Quebrada Bitritrio
Rio Quebrada Bitriquadio
Rio Quebrada Bitripentio
Rio Quebrada Bitrihexio
Rio Quebrada Bitriseptio
Rio Quebrada Bitrioctio
Rio Quebrada Bitriennio
Rio Quebrada Biquadnilio
Rio Quebrada Biquadunio
Rio Quebrada Biquadtrio
Rio Quebrada Biquadquadio
Rio Quebrada Biquadpentio
Rio Quebrada Biquadhexio
Rio Quebrada Biquadseptio
Rio Quebrada Biquadoctio
Rio Quebrada Biquadennio
Rio Quebrada Bipentnilio
Rio Quebrada Bipentunio
Rio Quebrada Bipenttrio
Rio Quebrada Bipentquadio
Rio Quebrada Bipentpentio
Rio Quebrada Bipenthexio
Rio Quebrada Bipentseptio
Rio Quebrada Bipentoctio
Rio Quebrada Bipentennio
Rio Quebrada Bihexnilio
Rio Quebrada Bihexunio
Rio Quebrada Bihextrio
Rio Quebrada Bihexquadio
Rio Quebrada Bihexpentio
Rio Quebrada Bihexhexio
Rio Quebrada Bihexseptio
Rio Quebrada Bihexoctio
Rio Quebrada Bihexennio
Rio Quebrada Biseptnilio
Rio Quebrada Biseptunio
Rio Quebrada Bisepttrio
Rio Quebrada Biseptquadio
Rio Quebrada Biseptpentio
Rio Quebrada Bisepthexio
Rio Quebrada Biseptseptio
Rio Quebrada Biseptoctio
Rio Quebrada Biseptennio
Rio Quebrada Bioctnilio
Rio Quebrada Bioctunio
Rio Quebrada Biocttrio
Rio Quebrada Bioctquadio
Rio Quebrada Bioctpentio
Rio Quebrada Biocthexio
Rio Quebrada Bioctseptio
Rio Quebrada Bioctoctio
Rio Quebrada Bioctennio
Rio Quebrada Binennnilio
Rio Quebrada Binennunio
Rio Quebrada Binenntrio
Rio Quebrada Binennquadio
Rio Quebrada Binennpentio
Rio Quebrada Binennhexio
Rio Quebrada Binennseptio
Rio Quebrada Binennoctio
Rio Quebrada Binennennio
Rio Quebrada Trinnilio
Rio Quebrada Trinunio
Rio Quebrada Trintrio
Rio Quebrada Trinquadio
Rio Quebrada Trinpentio
Rio Quebrada Trinhexio
Rio Quebrada Trinseptio
Rio Quebrada Trinoctio
Rio Quebrada Trinennio
Rio Quebrada Tritrinilio
Rio Quebrada Tritriunio
Rio Quebrada Tritritrio
Rio Quebrada Tritriquadio
Rio Quebrada Tritripentio
Rio Quebrada Tritrihexio
Rio Quebrada Tritriseptio
Rio Quebrada Tritrioctio
Rio Quebrada Tritriennio
Rio Quebrada Triquadnilio
Rio Quebrada Triquadunio
Rio Quebrada Triquadtrio
Rio Quebrada Triquadquadio
Rio Quebrada Triquadpentio
Rio Quebrada Triquadhexio
Rio Quebrada Triquadseptio
Rio Quebrada Triquadoctio
Rio Quebrada Triquadennio
Rio Quebrada Tripentnilio
Rio Quebrada Tripentunio
Rio Quebrada Tripenttrio
Rio Quebrada Tripentquadio
Rio Quebrada Tripentpentio
Rio Quebrada Tripenthexio
Rio Quebrada Tripentseptio
Rio Quebrada Tripentoctio
Rio Quebrada Tripentennio
Rio Quebrada Trihexnilio
Rio Quebrada Trihexunio
Rio Quebrada Trihextrio
Rio Quebrada Trihexquadio
Rio Quebrada Trihexpentio
Rio Quebrada Trihexhexio
Rio Quebrada Trihexseptio
Rio Quebrada Trihexoctio
Rio Quebrada Trihexennio
Rio Quebrada Triseptnilio
Rio Quebrada Triseptunio
Rio Quebrada Trisepttrio
Rio Quebrada Triseptquadio
Rio Quebrada Triseptpentio
Rio Quebrada Trisepthexio
Rio Quebrada Triseptseptio
Rio Quebrada Triseptoctio
Rio Quebrada Triseptennio
Rio Quebrada Trioctnilio
Rio Quebrada Trioctunio
Rio Quebrada Triocttrio
Rio Quebrada Trioctquadio
Rio Quebrada Trioctpentio
Rio Quebrada Triocthexio
Rio Quebrada Trioctseptio
Rio Quebrada Trioctoctio
Rio Quebrada Trioctennio
Rio Quebrada Trinennnilio
Rio Quebrada Trinennunio
Rio Quebrada Trienntrio
Rio Quebrada Triennquadio
Rio Quebrada Triennpentio
Rio Quebrada Triennhexio
Rio Quebrada Triennseptio
Rio Quebrada Triennoctio
Rio Quebrada Triennennio
Rio Quebrada Quadnilio
Rio Quebrada Quadunio
Rio Quebrada Quadtrio
Rio Quebrada Quadquadio
Rio Quebrada Quadpentio
Rio Quebrada Quadhexio
Rio Quebrada Quadseptio
Rio Quebrada Quadoctio
Rio Quebrada Quadennio
Rio Quebrada Quadtrinilio
Rio Quebrada Quadtriunio
Rio Quebrada Quadtritrio
Rio Quebrada Quadtriquadio
Rio Quebrada Quadtripentio
Rio Quebrada Quadtrihexio
Rio Quebrada Quadtriseptio
Rio Quebrada Quadtrioctio
Rio Quebrada Quadtriennio
Rio Quebrada Quadquadnilio
Rio Quebrada Quadquadunio
Rio Quebrada Quadquadtrio
Rio Quebrada Quadquadquadio
Rio Quebrada Quadquadpentio
Rio Quebrada Quadquadhexio
Rio Quebrada Quadquadseptio
Rio Quebrada Quadquadoctio
Rio Quebrada Quadquadennio
Rio Quebrada Quadpentnilio
Rio Quebrada Quadpentunio
Rio Quebrada Quadpenttrio
Rio Quebrada Quadpentquadio
Rio Quebrada Quadpentpentio
Rio Quebrada Quadpenthexio
Rio Quebrada Quadpentseptio
Rio Quebrada Quadpentoctio
Rio Quebrada Quadpentennio
Rio Quebrada Quadhexnilio
Rio Quebrada Quadhexunio
Rio Quebrada Quadhextrio
Rio Quebrada Quadhexquadio
Rio Quebrada Quadhexpentio
Rio Quebrada Quadhexhexio
Rio Quebrada Quadhexseptio
Rio Quebrada Quadhexoctio
Rio Quebrada Quadhexennio
Rio Quebrada Quadseptnilio
Rio Quebrada Quadseptunio
Rio Quebrada Quadsepttrio
Rio Quebrada Quadseptquadio
Rio Quebrada Quadseptpentio
Rio Quebrada Quadsepthexio
Rio Quebrada Quadseptseptio
Rio Quebrada Quadseptoctio
Rio Quebrada Quadseptennio
Rio Quebrada Quadoctnilio
Rio Quebrada Quadoctunio
Rio Quebrada Quadocttrio
Rio Quebrada Quadoctquadio
Rio Quebrada Quadoctpentio
Rio Quebrada Quadocthexio
Rio Quebrada Quadoctseptio
Rio Quebrada Quadoctoctio
Rio Quebrada Quadoctennio
Rio Quebrada Quadennnilio
Rio Quebrada Quadennunio
Rio Quebrada Quadenntrio
Rio Quebrada Quadennquadio
Rio Quebrada Quadennpentio
Rio Quebrada Quadennhexio
Rio Quebrada Quadennseptio
Rio Quebrada Quadennoctio
Rio Quebrada Quadennennio
Rio Quebrada Pentnilio
Rio Quebrada Pentunio
Rio Quebrada Penttrio
Rio Quebrada Pentquadio
Rio Quebrada Pentpentio
Rio Quebrada Penthexio
Rio Quebrada Pentseptio
Rio Quebrada Pentoctio
Rio Quebrada Pentennio
Rio Quebrada Pentrinilio
Rio Quebrada Pentriunio
Rio Quebrada Pentritrio
Rio Quebrada Pentriquadio
Rio Quebrada Pentripentio
Rio Quebrada Pentrihexio
Rio Quebrada Pentriseptio
Rio Quebrada Pentrioctio
Rio Quebrada Pentriennio
Rio Quebrada Pentquadnilio
Rio Quebrada Pentquadunio
Rio Quebrada Pentquadtrio
Rio Quebrada Pentquadquadio
Rio Quebrada Pentquadpentio
Rio Quebrada Pentquadhexio
Rio Quebrada Pentquadseptio
Rio Quebrada Pentquadoctio
Rio Quebrada Pentquadennio
Rio Quebrada Pentpentnilio
Rio Quebrada Pentpentunio
Rio Quebrada Pentpenttrio
Rio Quebrada Pentpentquadio
Rio Quebrada Pentpentpentio
Rio Quebrada Pentpenthexio
Rio Quebrada Pentpentseptio
Rio Quebrada Pentpentoctio
Rio Quebrada Pentpentennio
Rio Quebrada Penthexnilio
Rio Quebrada Penthexunio
Rio Quebrada Penthextrio
Rio Quebrada Penthexquad

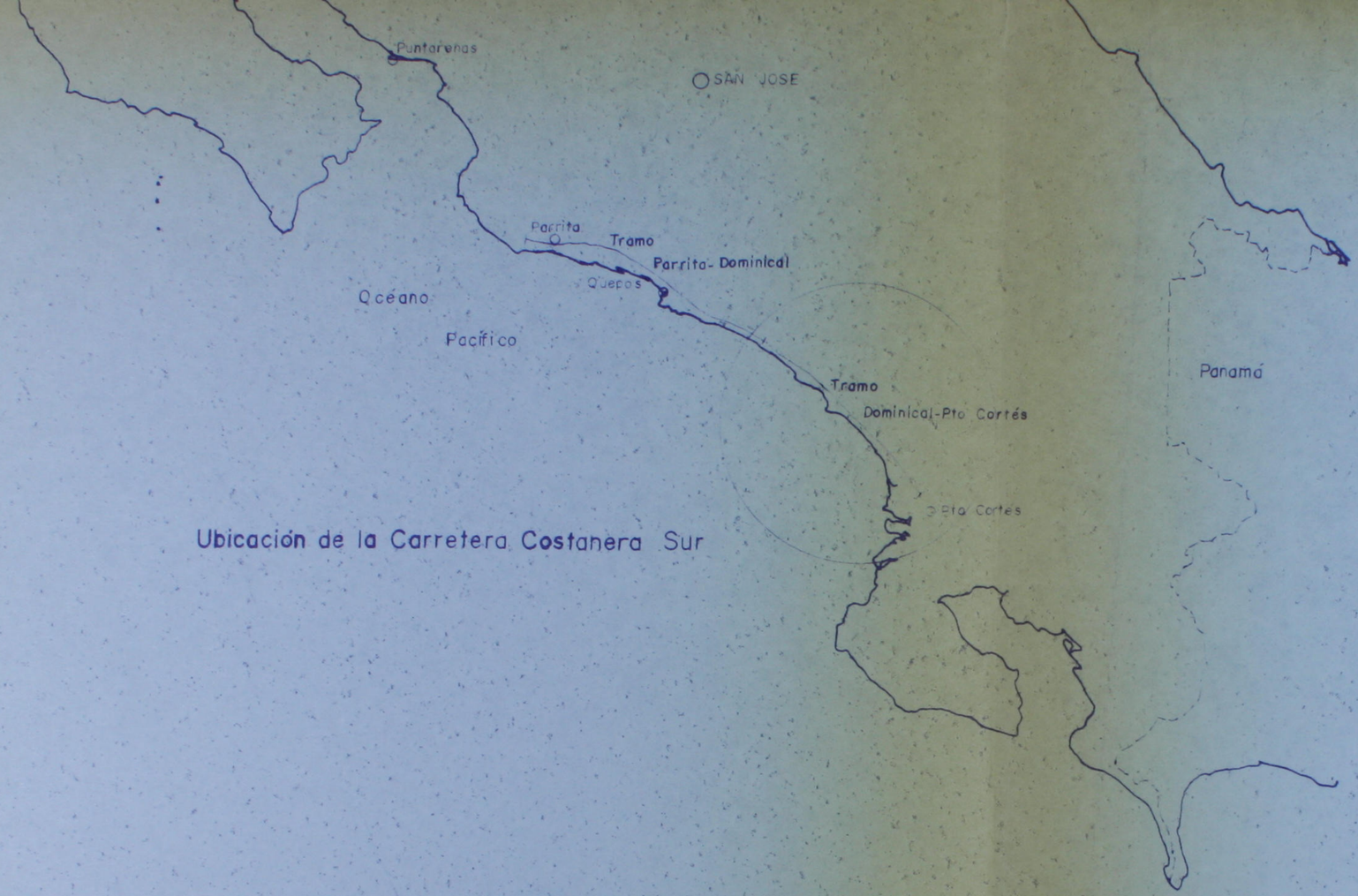


Profesiondes Responsables:

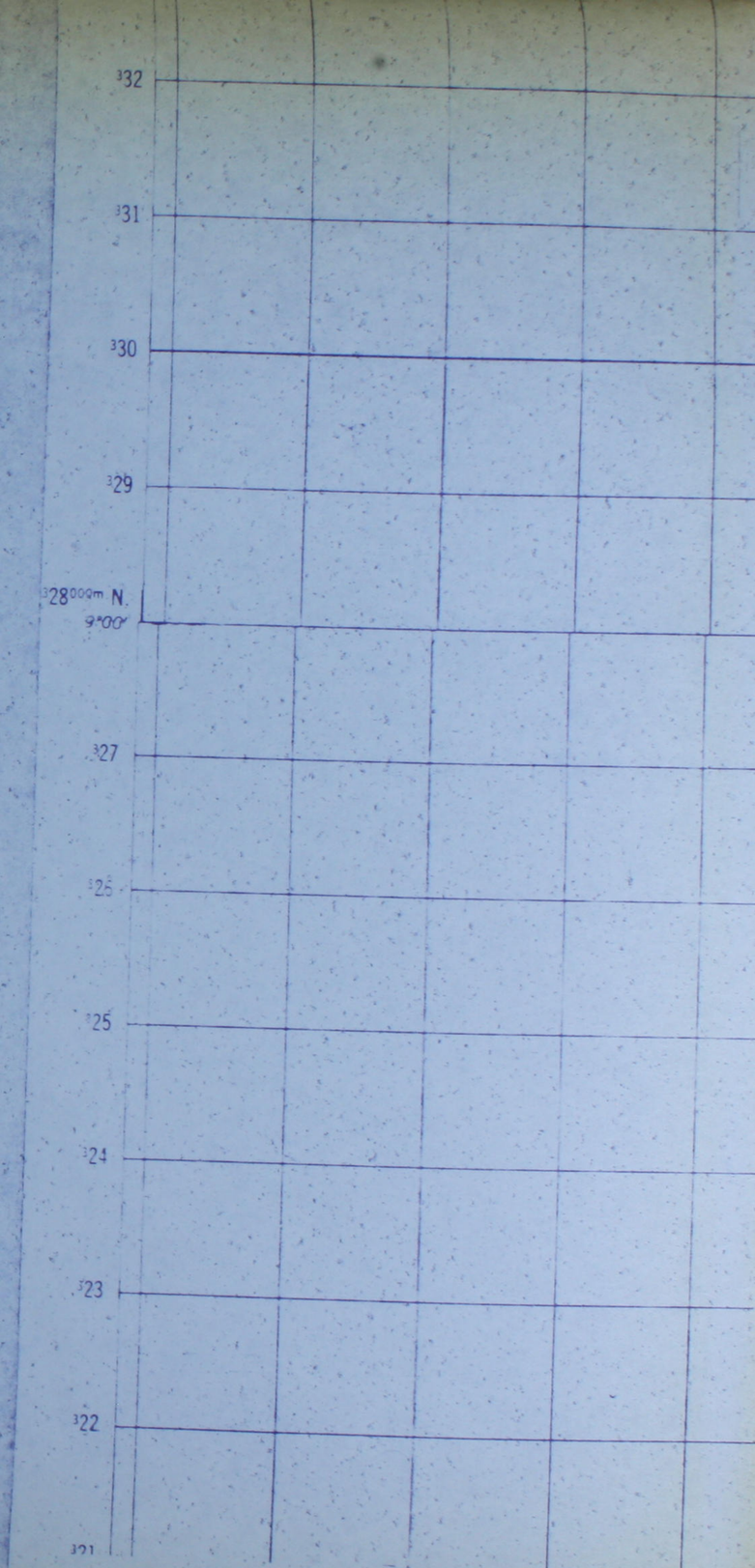
Lic. SERGIO SALAS D.

Sr. ROBERT CHAVERRI P.

Contratante:



Ubicación de la Carretera Costanera Sur



32
31
30
29
27
26
25
24
23
22
Playa Garza
Isla Verde
Playa Garza
Playa Bocabrava
Bocabrava
Nak 3
Isla Bocabrava
Arena y lodo
Isla Bocachica
Playa Bocachica
Isla Encanto
Isla Roca
Isla Viuda
Isla Boton
Canal Bocas
San Buenaventura
Yabo
Chontales
Tagua
Arena y lodo
Campo de aterrizaje
Delicias
Finca Delicias
Atracadero
Plaza
Agua
PRIV
PRIVADO
PROVINCIA DE PUNTARENAS

Cia Consultora:

SINERGIA 69 S.A.

Escala: 1 : 50000

Fecha: Enero - Mayo 1991

Mapa: 1/2



Alcornoque blanco:	Licania arborea
Aceituno:	Mosquitoxylon jamaicensis
Baco:	Brosinum utile, B. terrabanum
Balsa:	Ochroma pyramidade
Botarama:	Vochysia ferruginea
Cereza:	Brunchosia sp.
Capulin:	Muntingia calabura
Carao:	Cassia grandis
Comenegro:	Swartzia panamensis, S. simplex.
Coral:	Symphonia globulifera
Cedro amargo:	Cedrela mexicana
Cedro macho:	Carapa slateri, Carapa guianensis
Cedro maria:	Calophyllum brasilense
Cocotero:	Coccus nucifera
Copal:	Protium costaricensis, Tetragastris panamensis
Ceiba:	Ceiba pentandra
Ceibo barrigón:	Pseudobombax septematum
Chilamate:	Ficus glabrata
Chajada:	Vitex cooperi
Chicle:	Manilkara achras
Chorita:	Astrocaryum standleyanum
Espavel:	Anacardium excelsum
Fruta dorada:	Virola spp
Guapinol:	Hymenaea courbaril

Gallinazo:	Jacaranda Copai
Guarumo:	Cecropia peltata
Guaitil colorado;	Sickingia maxonii
Guácimo colorado;	Luehea seemannii
Guácimo hembra:	Guazuma ulmifolia
Garrocho:	Quararibea guatemalensis
Guanacaste:	Enterolobium cyclocarpum
Gallinazo:	Schizolobium parahybum
Guayabón:	Terminalia lucida
Guayaquil:	Albizzia guachapele
Guabo anegado:	Inga sp.
Holosapo:	Cueppia sp
Hule:	Castilla spp
Higuerón gamboso:	Ficus spp
Higueron de pantano:	Ficus radula
Hombre grande:	Quassia amara
Huevos de mono:	Posoqueria latifolia
Iguano (quiebracho):	Dipterodendrum costaricensis
Icaco:	Chrysobalanus icaco
Jobo:	Spondias mombin
Jabillo:	Hura crepitans
Juche:	Plumeria rubra.
Laurel:	Cordia alliodora
Lechoso:	Batocarpus costarricensis
Lagartillo negro:	Zanthoxyllum procerum
Madero negro:	Gliricidia sepium

Mangle negro, manglillo:	Bravaissia intergerrima
María:	Miconia argentea
Mangle caballero:	Rizophora mangle
Majagua:	Hibiscus tiliaceus
Manzanillo de playa:	Hippomanne mancinella
Mariquita:	Laguncularia racemosa
Mangle piñuela:	Pelliciera rizophorae
Mayo:	Vochysia hondurensis
Palmiche:	Astrocaryum standleyanum
Palma real:	Scheelea rostrata
Panamá:	Sterculia apetala
Pochote de costa:	Bombacopsis sessilis
Pilón:	Hieronyma tectissima
Poró de pantano:	Erythrina glauca
Pie paloma:	Tabebuia palustre
Pepenance:	Ximenia americana
Pimentillo:	Conocarpus erectus
Roble de sabana:	Tabebuia rosea
Sanguillo:	Pterocarpus officinalis
Sotocaballo:	Pithecolobium longuifolium
Tabacón:	Grias fendleri
Terciopelo:	Sloanea sp.
Yolillo:	Corozo oleifera
Viscoyol:	Bactris sp

3.8.4. Bibliografía.

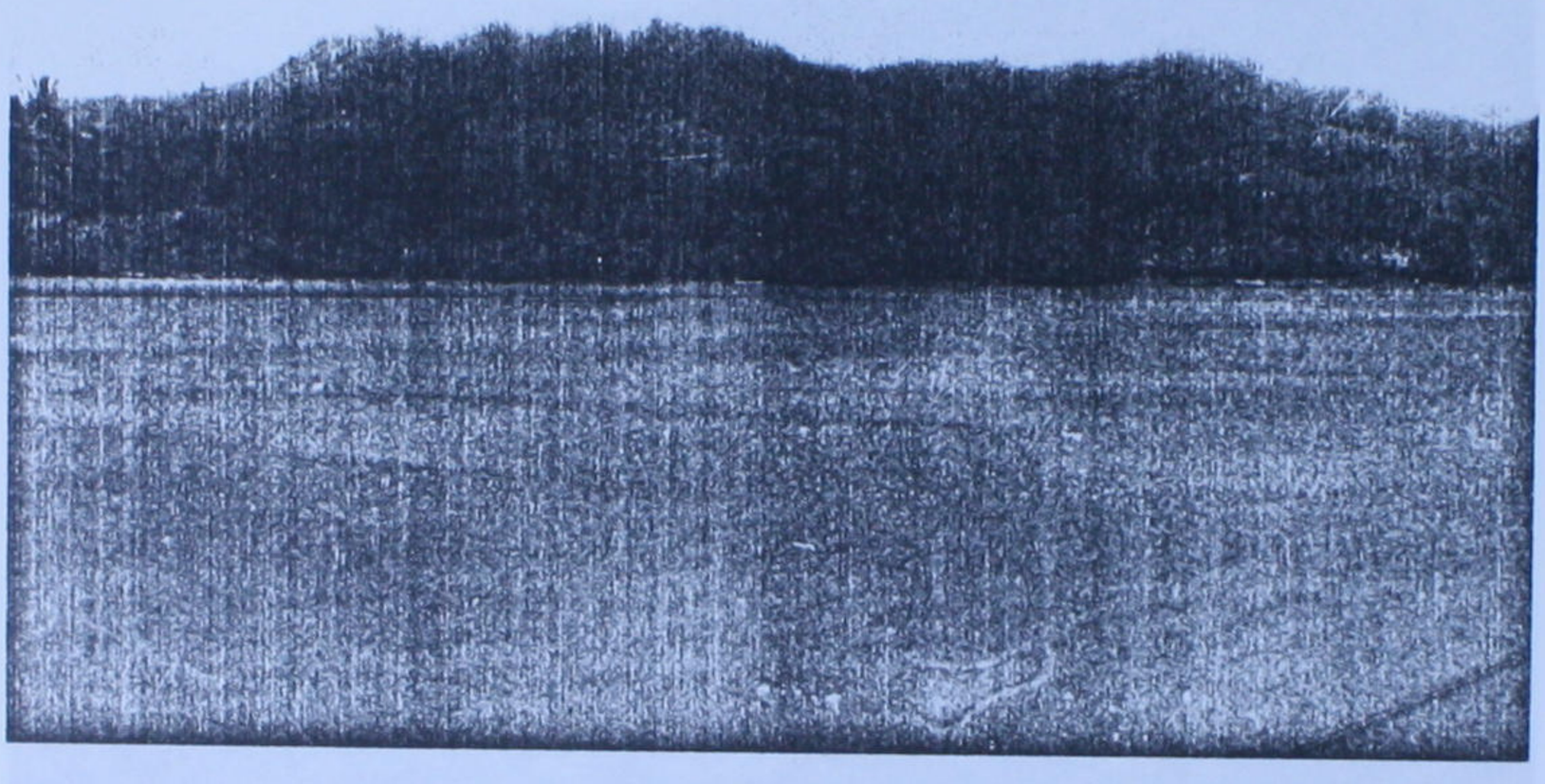
Allen, P. H. 1956. The Rain Forest of Golfo Dulce.

Salas D. S. 1985. Vegetación. En DEPPAT S.A. Plan Regulador de Playa Barú

Salas D. S. 1987. Vegetación. En DEPPAT S.A. Plan Regulador de Playa Hermosa.

Salas D. S. 1990. Vegetación. En DEPPAT S.A. Plan Regulador de Playa Dominical.

Salas D. S. - Montoya M. M. 1990. Vegetación. En DEPPAT S.A. Plan Regulador de Playa Tortuga.



FOTOGRAFIA # 1:
Aspecto general de "El Tapón" entre Uvita y Ballena donde se observa la formación de nubes densas.



FOTOGRAFIA # 2:
Avance de la deforestación en los cerros de la Fila Costaña en terrenos de prctección



FOTOGRAFIA # 3:
Vegetación residual en la zona costera, donde sólo se mantienen arboles a la orilla de las quebradas.



FOTOGRAFIA #4:
Vegetación residual en los viejos acantilados costeros.



FOTOGRAFIA # 5:
Parche de vegetación cercano a la costa entre Uvita y Ballena.



FOTOGRAFIA # 6:
Aspectos del bosque tropical húmedo en los lomeríos



FOTOGRAFIA # 7:
Vista del interior del bosque tropical humedo de los lomerios.



FOTOGRAFIA # 8:
Aspecto al interior del bosque en las terrazas drenadas.



FOTOGRAFIA # 9:
Bosque anegado de Playa Ballena, con grandes árboles gambosos de sangrillo y un piso de lirios.



FOTOGRAFIA # 10:
Bosque anegado de Playa Ballena que muestra la gran cantidad de plantas creciendo en los troncos. Este es un ambiente ideal para las epifitas.



FOTOGRAFIA # 11:
Aspecto general del ambiente ripario o de pequeños caños_anegados.



FOTOGRAFIA # 12:
Pequeño manglar en Playa Tortuga. Los manglares al norte de Tortuga son muy pequeños.



FOTOGRAFIA # 13:
Frente de erosión marina en Tortuga con regresión del mar formando pequeños albinales.



FOTOGRAFIA # 14:
Muerte de manglares por relleno de arenas en Playa Tortuga.



FOTOGRAFIA # 15:
Erosión de manglar en Tortuga, por acción de corrientes secundarias del Río Térraba.



FOTOGRAFIA # 16:
Acción destructiva de los troncos que al ser flotados por la marea arrancan o quiebran los árboles de mangle. Playa Tortuga.



FOTOGRAFIA # 17:
Base de un árbol de palo de sal, uno de los mangles más comunes, destrozados por el golpe de troncos.



FOTOGRAFIA # 18:
Acumulo de palos y debris en manglares de Playa Tortuga, indicadores de una cuenca muy desestabilizada.



FOTOGRAFIA # 19:
Vegetación residual de marisma.



FOTOGRAFIA # 20:
Vegetación residual en Playa Pedregosa, por acción conjunta del poder erosivo del mar y la actividad deforestadora humana.



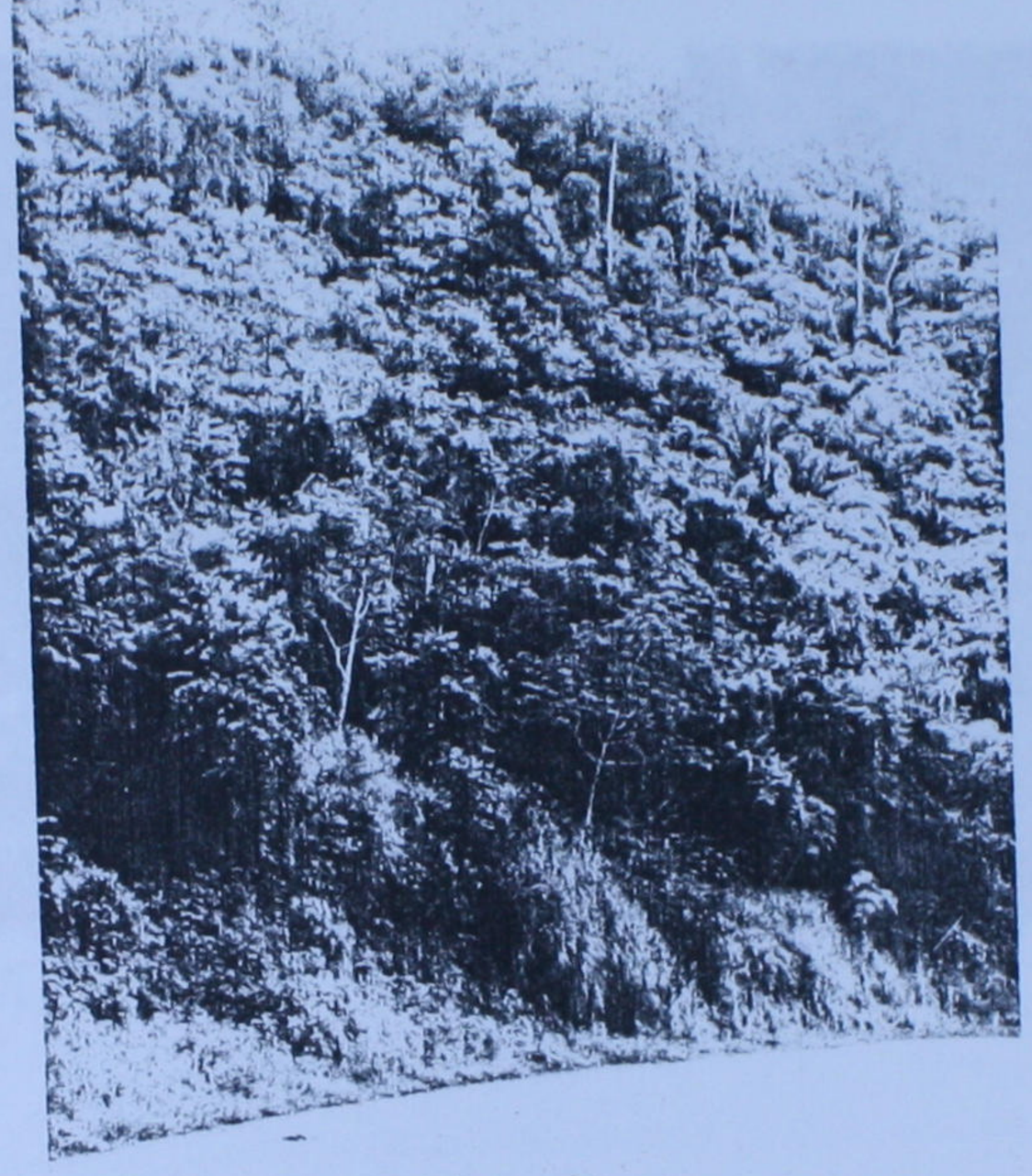
FOTOGRAFIA # 21:
Aspecto general de los tres tipos de vegetación en los cerros:
a.- Pastizal de Brachyaria sp, un pasto bien adaptado a la zona;
b.- Tacotal de pocos años en potreros abandonados;
c.- Parche de bosque tropical húmedo.



FOTOGRAFIA # 22:
Sucesión incipiente de un corte rocoso estable. La balsa Ochroma pyramidale es la especie que más rápido cubre las superficies rocosas expuestas.



FOTOGRAFIA # 23:
Sucesión agresiva de arbustos sobre un corte rocoso con desmenuzamiento. Las plantas no pueden colonizar los frentes donde hay microfracturación en la roca.



FOTOGRAFIA # 24:
Bosque joven de unos 6 años en un paredón abandonado al borde de la carretera. Esta deberia ser la condición dominante para estabilizar los bordes de la carretera.



FOTOGRAFIA # 25:
Vegetación poco alterada por los cortes de la carretera, una condición que sería la deseable. No ocurre comunmente por la fuerte deforestación o por la inestabilidad de los terrenos.



FOTOGRAFIA # 26:
Cerros abruptos con bosque nativo de protección de pequeñas abras, al fondo de la llanura de Playa Ballena.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA CARRETERA COSTANERA SUR.

SECTOR BARU - PALMAR NORTE

Proyecto MOPT - KFW.

Cap.3 - Acápite 3.9
Los Usos de la Tierra y sus Impactos

Realizado por:
Sr. Robert Chaverri
SINERGIA 69

3.9 LOS USOS DE LA TIERRA Y SUS IMPACTOS

3.9.1.- Características Generales.

En el sector en estudio están claramente definidos dos subsectores en cuanto al uso del suelo.

-El primer subsector que se prolonga desde la desembocadura del río Barú hasta Tortugas en las cercanías de la desembocadura del río Grande de Térraba.

-El segundo subsector se prolonga desde Tortugas hasta Palmar Norte.

Cada uno de estos subsectores tiene patrones muy definidos del uso de la tierra e históricamente han tenido un proceso de colonización diferente. Las características principales de cada subsector son:

a.- Subsector de litoral entre Barú y Tortugas:

Este subsector en donde predomina la morfología montañosa con pequeños vallecitos costeros, presenta un patrón de uso del suelo lineal, a lo largo de la línea base costera. Históricamente la colonización se dió por diferentes puntos a lo largo del litoral y aún prosigue este proceso, por lo cual este subsector se encuentra en estado de transición. Es por ello que se encuentran áreas boscosas separando cada una de las zonas ya alteradas. Por las condiciones topográficas extremas de alta pendiente y de condiciones de escorrentía sumamente difíciles, gran parte de los terrenos interiores hasta la cresta de la serranía se mantienen inalterables, con cobertura forestal. En este subsector la única zona o área que no concuerda con el desarrollo de la colonización histórico es el sector central de los valles de Playa Hermosa y Uvita donde, se dió penetración tanto del interior hacia la zona costera como de la zona costera hacia el interior.

b.- Subsector del valle del Diquís entre Tortugas y Palmar Norte:

El segundo subsector es el valle del Diquís. Este rico valle aluvional tiene como límite en el norte y en el noreste la serranía y y hacia el oeste el manglar y los esteros. Este segundo subsector presenta un patrón del uso del suelo totalmente diferente que el primero, debido que históricamente el desarrollo de colonización fue diferente. Los terrenos se desarrollaron desde el interior hacia la

costa es decir desde el eje de Palmar Norte hacia la costa. En este segundo subsector predomina un valle o llano aluvional sumamente rico a similitud de Parrita en donde se dió una etapa de colonización lenta a principios del siglo XX . Luego los terrenos fueron adquiridos por la Compañía Bananera para establecer toda una etapa de cultivo y explotación del banano. Enlos años ochenta se abandonaron los cultivosdel banano y nuevamente se estableció un desarrollo de agricultura en base a otros monocultivos.
Por lo anterior los núcleos de pobladción más importantes a lo largo del área de influencia se encuentran en el valle del Diquís. Puerto Cortés, Palmar Norte y Palmar Sur son los centros urbanos y núcleos de servicios básicos más importantes y su desarrollo se debe a la riqueza o actividad que se ha dado en el valle del Diquís.
Con la explotación del cultivo del banano en el valle, ocupando los terrenos de mayor producción agrícola, se incrementó la ganadería extensiva en la serranías y laderas aledañas al norte generándose una tasa de deforestación muy rápida. Las cuencas de los ríos Coronado, San Buena, Río Balsa presentan altos índices de deforestación. Comparando los 2 subsectores hay diferencias puntuales:

1.- En el primer subsector predominan las fincas pequeñas y medianas, mientras que en el segundo subsector predominan fincas de mayor extensión principalmente en el Valle.

2.- En el primer subsector la actividad dominante es la ganadería extensiva, mientras que en el segundo subsector las actividades dominantes son las de cultivos anuales de granos, turbérculos, cacao en conjunto con la ganadería extensiva.

3.- En el primer subsector las carreteras o caminos tuvieron poca influencia en el desarrollo histórico de la colonización mientras que en el segundo subsector la red de caminos y ferrocarrilera jugó un papel principal a lo largo de todo el valle generándose una total transformación del uso del suelo de todo el valle.

4.- En el primer subsector se dió una tasa de deforestación menor que en el segundo subsector.

5.- El número de propietarios de fincas en el primer subsector es sumamente reducido en comparación con el segundo subsector.

6. - La tasa de población por área en el primer subsector es uno de los más reducidos del país y es equivalente a 10 veces menos que la tasa de población por área en el segundo subsector.

7.- En ambos subsectores hay diferencias en pocentaje de impacto de cambio de uso del suelo antes de la construcción del proyecto de la costanera. En el primer subsector se han alterado un 60% de los terrenos en el área de influencia y en el segundo subsector un 90% de los terrenos.

8.- En el primer subsector se ha dado un desarrollo lento en cuanto a cambio de uso del suelo debido a la problemática de comunicación al no existir una vía transitable a lo largo de todo el año existeido una sección conocida como El Tapón en donde no hay paso vehicular por más de 13 ó 14 kms. En en el segundo subsector siempre ha habido comunicación desde Palmar Norte hasta Tortugas.

9.- Son pocas las áreas desarrollables agricolamente en el primer subsector en comparación con las ricas y extensas áreas del Valle del Diquís en el segundo subsector.

10.- Existe un mayor índice de áreas abandonadas o en etapa de tacotal en el primer subsector que en el segundo subsector lo cual indica que en el primer subsector se ha dado un período de estancamiento en cuanto a desarrollo agropecuario.

11.- En el primer subsector, existe una pequeña colonia agrícola promovida por el Instituto de Desarrollo Agrario y en el segundo subsector hay cooperativas, empresas de multigestión y empresas y consorcios privados.

12.- En ambos subsectores se han dado etapas o iniciativas de precarismo con invasión de pequeñas áreas siendo éstas las áreas detrás del rio Higuerón, detrás de Ballena, detrás de Ventanas, detrás de Piñuelas, detrás de Tortugas, etc.

13.- En el primer subsector a pesar de que existen importantes áreas aún cubiertas por el bosque se ha dado más intensamente las iniciativas de reforestación, ya sea con especies autóctonas o con especies introducidas que en el segundo subsector en donde las áreas de serranías o de pendientes altas permanecen muy áridas y muy deforestadas.

14.- En el primer subsector, no se ha dado la introducción de un monocultivo, en cambio en el segundo subsector se dió un período de varios años en donde estuvo intensamente desarrollado el cultivo del banano en gran parte del valle, Actualmente se está impulsando el cultivo del cacao.

3.9.2.- Uso Actual del Suelo.

El uso de actual del suelo desde Barú a Palmar Norte es el

suguiente (Ver Mapa Nº 1).
Inmediatamente después de la desembocadura del río Barú se dan pequeñas fincas colindantes al litoral la mayor parte de ella dedicadas con fines recreativos y algunas de ellas con fines de vivienda con pequeños cultivos de frutales. Inmediatamente después de Dominicalito hay una zona de transición, de fincas abandonadas, fincas en tacotales y de áreas de potrero. Lo anterior se debe a las pendientes, tipo de suelos y climatología, que inhibe inlusive la actividad ganadería extensiva. En este sector predominan los acantilados a lo largo del litoral y es por ello que la mayor parte de ella se encuentra poco habitable no existiendo usos recreativos y usos habitacionales en el frente del litoral. Hacia el interior hay pequeñas áreas con mejores pendientes en donde se han desarrollado fincas de ganadería extensiva, dispersadas irregularmente. En playa Hermosa hay un cambio, con la presencia de fincas grandes en la zona de los planos aluvionales en conjunto con fincas pequeñas y medianas en las terrazas y lomeríos del interior. En la parte del valle, al frente de Playa Hermosa domina la ganadería extensiva e igualmente en el interior domina la ganadería extensiva y en menor grado el cultivo de plátanos, tubérculos, frutales, etc. Adyacente al valle de Hermosa está el valle de Uvita en donde anteriormente existía un latifundio dedicado al cultivo de granos y ganadería que fue expropiado para el desarrollo de una colonia agrícola promovida por el IDA. Aquí la tenencia de tierra es de parcelas pequeñas, no mayores de 20 ó 30 Ha, y en promedio de 5, 6, 7 y 8 Ha. Algunos se encuentran cultivados de cacao, otros con cultivos de plátano, frutales, frijoles, de sandía, etc. Hay una área compartida para el cultivo de arroz y hacia el interior del valle hay silvicultura y ganadería extensiva. Tambien hay criaderos de chanchos y de aves. Al frente del litoral nuevamente se presentan unidades de vivienda localizadas al frente de la playa algunos dedicados a la actividad pesquera y otros a la actividad residencial - recreativa. La diferencia entre Playa Hermosa y Uvita es que en Playa Hermosa no hay unidades vacacionales o uso recreación - turístico en cambio en Uvita si lo hay. Después de Uvita, nuevamente se nos presenta condiciones similares al sector entre Dominicalito y Playa Hermosa en donde se nos dan una serie de acantilados y pequeñas playas con serranías de pendiente moderada a alta pendiente. este sector, desde el extremo de Punta Uvita hasta el extremo de Tortugas se encuentra muy poco poblado. Predominan las fincas medianas y pequeñas. En medio de las fincas medianas hay reductos de asentamientos pequeños o colonizaciones pequeñas de 6 ú 8 familias, principalmente en el interior de los vallecitos de Ballena, Piñuelas y Ventanas. La actividad que predomina es la de ganadería extensiva y en muy pequeño porcentaje las pequeñas fincas de subsistencia. Después de Tortugas en el interior de las cuencas del Río Tortugas hay fincas dedicadas principalmente a la ganadería extensiva siendo una área más poblada. Hay dos poblaciones o caseríos con varias familias. Hay pocas parcelas

dedicadas al cultivo de subsistencia, principalmente granos básicos (arroz, frijoles). En el litoral al frente de este sector (Playa Tortugas), no hay ocupación habitacional ni hay uso recreativo turístico, sino que al contrario todos los terrenos planos han sido dedicados a la ganadería extensiva. Después de Tortugas se encuentra un caserío conocido como Punta Mala, que tiene su origen en la actividad pesquera y de explotación del mangle. Hacia el interior de Punta Mala se inicia el Valle del Diquís en donde están establecidas fincas de diferentes tamaños, pequeñas, medianas y de gran extensión. En la llanura aluvional, las fincas están dedicadas principalmente a los cultivo de granos, arroz, sorgo, en conjunto con la ganadería extensiva. Es de recordar que gran parte de esta área, principalmente todos los alrededores de Puerto Cortés estuvo cultivado antes de banano. En los terrenos de la ladera y serranía, las fincas on de diferentes tamaños, la mayor parte de ella dedicadas a la ganadería extensiva. En el Valle del Diquís el límite de área de cultivo está agotado bordeando la zona de manglar e inclusive se han ocupado áreas de marismas y áreas de manglar para el cultivo de arroz o extensión de fincas ganaderas. Los caseríos y residencias son abundantes a lo largo del eje de la carretera entre Palmar Norte y Tortugas. todas con pequeñas parcelas con árboles frutales, pequeñas áreas de plátano, etc.

De acuerdo al uso actual del suelo tenemos que en el segmento desde Barú hasta Tortugas se están dando situaciones de subuso en las áreas de los valles costeros principalmente en Hermosa, Uvita y Ballena y un sobre uso en más del 80% del área de lomerios y serranías al estar establecido la ganadería extensiva en terrenos que son de vocación forestal.
En el segundo subsegmento se da en general un uso apropiado en más de un 60 - 70% del Valle del Diquís aúnque existe la ganadería extensiva en parte de ellos. En los terrenos de pendiente alta de los lomerío y serranía hay un sobre uso total ya que éstas son de vocación forestal.

En cuanto a tierras vírgenes sin ocupacion o actividad, en el primer subsector hay áreas de tacotal, de bosque secundario y bosque primario bastante extensas a pesar de que la mayor parte de éstas áreas no son de uso agropecuario. Recientemente se observó deforestación en las laderas de pendiente alta detrás de Uvita en el sector de San Josecito y tentativas de precarismo en las laderas paralelas a la carretera en Cuesta de Diablo y El Achiote. Igualmente se están dando extensión de los límites de las fincas detrás de Playa Ballena y detrás de Ventanas. En el segundo subsector no hay límite de expansión agrícola ya que todo el terreno ha sido ocupado de alguna u otra forma en especial el sector del valle aluvional.

3.9.3. Conflictos del Uso de la Tierra.

En el área de influencia de la carretera costanera entre Barú y Palmar Norte hay varios conflictos del uso de la tierra claramente establecidos. En primer lugar se dió todo una intención o dinámica de creación de fincas ganaderas a lo largo de todo el subsector de litoral entre Barú hasta Tortugas. Aún persiste esta actividad, pero latente. Al darse cuenta los propietarios el poco sustento económico, muchos dejaron en abandono las fincas transformándose en tacotales y bosque secundario. En este subsector hay conflicto en que la ganadería extensiva se está dando en áreas de vocación forestal. Persiste este conflicto en las áreas de mayor riqueza o potencial de desarrollo agropecuario como lo son Hermosa y Uvita. Aquí se nos da un subuso al haber ganadería extensiva en la llanuras aluvionales y terrazas de éstos dos vallecitos. En la colonia del IDA hubo parcelación en pequeñas parcelas los cuales no han sido de subsistencia ya que gran parte de ellas se encuentran en abandono o sin uso definido. Las pocas parcelas que se han desarrollado fue con el cultivo del cacao, con la problemática de que se ha tenido que dejar en abandono o cortarlas por la esterilización de las semillas. En los últimos años muchos de los propietarios de la parcelas no quieren dedicarse a la actividad agropecuaria, sino se han dirigido hacia la pesca o al futuro potencial de la actividad turístico - recreativo. Hacia el interior del valle se da un mayor conflicto ya que aún se están dando limpias de terrenos en los sectores medios y altos de la cuenca del Uvita, sectores de muy alta pendiente y muy inestables de vocación forestal o de protección de cuencas, transformándolas en potrero. En el sector desde Uvita hasta Tortugas es un sector en general de vocación forestal y de vocación turístico - recreativo. Hay fincas latentes de ganadería extensiva y hay tentativas de ampliar pequeños reductos de ganadería extensiva en el interior. Lo anterior tiene que eliminarse y controlarse. En el Valle del Diquís se puede decir que mantiene un uso adecuado pero no intensivo. Aún se da la ganadería extensiva en un importante porcentaje en terrenos sumamente ricos e inclusive se está dando el conflicto de que la extensión de las fincas o áreas de ganadería extensiva están ocupando áreas de albinales y de manglares. El valle del Diquís es un valle que va a pasar a ser de segundo o tercero en potencialidad de cultivo de granos básicos y aquí se tiene que dar una actividad de rotación de cultivos de terrenos con 1, 2 ó 3 cultivos anuales, mecanizados y de alta tecnología. En los terrenos de la serranía hay conflicto en la mayor parte de ellos al estar establecida la ganadería extensiva. Ya se notan problemáticas aceleradas de erosión, pérdida del suelo, desequilibrio hidrológico de las cuencas, etc. Con la carretera costanera no se van a dar grandes cambios en el segundo subsegmento pero en el primero subsegmento se pueden dar nuevamente el resurgimiento de la actividad agropecuaria. Lo anterior es sumamente contraproducente y contrario a la vocación del uso del suelo. Paralelamente hay un tipo de desarrollo ligado

a lo turístico y recreativo que es el residencial recreativo o la urbanización de terrenos los cuales al no controlarse pueden tener consecuencias contraproducentes en la vocación del uso del suelo.

3.9.4. Uso Recomendados del Suelo en el Sector.

A lo largo del sector de influencia del proyecto de la carretera costanera segmento Barú - Palmar Norte y de acuerdo a las características de los suelos, topografía, condiciones climáticas prevalecientes, geología, escorrentía y erosionabilidad de los suelos, se pueden dar entrelazados, en pequeña escala con excepción de Playa del Diquís, diferentes usos. Entre los usos recomendados están el uso turístico en donde se incluyen tanto los desarrollos de proyectos hoteleros en conjunto con el residencial- recreativo ubicados principalmente en el sector detrás de Dominicalito y Punta Dominicalito, en el sector medio de Playa Hermosa, los terrenos adyacentes a playa Uvita, el sector interior de Playa Ballena 1 y parte de Playa Ballena 2, Piñuela 2 y una pequeña sector de Tortugas.

2.- Un segundo uso recomendado es el de conservación y protección costera el cual abarca la ladera inclinada detrás de Dominical en conjunto con todo el sector detrás de Rocas de Amansio, el sector de litoral rocoso de acantilado desde Dominical hasta Playa Hermosa, parte del frente adyacente de Playa Hermosa, el sector de Tómbolo y el sector intermedio de Uvita, todo el sector de litoral de Playa Pedregosa, Punta Quebrada Grande y Playa de Arco, el sector central de Playa Ballena, el sector de Playa Piñuela 1, Punta Piñuela y Punta Ventanas y gran parte de Tortugas.

3.- El tercer uso recomendado es el uso de silvicultura en áreas de pendiente apropiada, moderada, en el interior, principalmente entre los lomeríos y laderas.

4.- El cuarto uso es el de agrícola intensivo en lo que es el valle de Uvita y el Valle de Playa Hermosa. Los sectores de terraza intermedio detrás de Uvita se pueden dar tanto actividades de citricultura como de algunos cultivos de subsistencia. Los cultivos de frutas también se pueden dar en sectores detrás de Pedregosa, Ballena, y Piñuela. Detrás de Tortugas, en Ojochal se recomienda los cultivos de subsistencia, cultivo de granos, tubérculos en conjunto con el cultivo de frutales y silvicultura.

5.- En el valle del Diquís se recomiendan 3 transiciones, la primera de ellas es el uso intensivo mecanizado de los terrenos aluvionales adyacentes a la carretera, luego una zona de transición de actividades de acuacultura y maricultura aledaños

al manglar y posteriormente el uso de el área de estero y manglares del valle del Diquís para maricultura y turismo ecológico. En las serranías del interior se recomienda en algunos sectores la ganadería y en otros el cultivo de frutales y de silvicultura.

Como se puede apreciar esta recomendación del uso del suelo difiere totalmente de lo que se está dando actualmente en el área de influencia. Se agrega la recomendación de la extensa área que debe dejarse en conservación - protección como reserva forestal absoluta abarcando gran parte de la cuencas medias y altas de las quebradas y ríos que drenan hacia el litoral desde Barú hasta Tortuas y hacia el Valle del Diquís.



FOTOGRAFIA # 1: La actividad de la ganadería extensiva ha ocupado en algunos sectores terrenos de vocación forestal. Obsérvese el grado de deforestación en terrenos de pendiente alta en los niveles superiores de la serranía costera y el desarrollo de potreros. Lo anterior es un conflicto en cuanto a uso del suelo y a su vez se establece un sobre uso.



FOTOGRAFIA # 2: A lo largo de los últimos años, de manera exporádica, se realizan limpias en los terrenos aledaños al litoral. Obsérvese la corta de un tacotal para la siembra de plátano en el sector de acantilado entre Dominicalito y Piedra Achiote.



FOTOGRAFIA # 3: Ya se han iniciado las primeras tentativas o desarrollos de parcelamiento de terrenos para uso residencial recreativo. En el sector intermedio entre Punta Dominicalito y Piedra Achiote se han construido camino y se han nivelado lomas y cerros para que éstos sean adquiridos por personas que quieran construir una residencia recreativa aprovechando el paisaje. La construcción de éstos caminos puede acarrear una problemática para la carretera costanera, al acelerarse la erosión y al desarrollarse cortes en terrenos de pendiente alta que pueden resultar sumamente inestables causando derrumbes y carcavamiento con el relleno y taponamiento de quebradas y cárcavas.



FOTOGRAFIA # 4: En los pequeños vallecitos costeros la actividad dominante es la ganadería extensiva a pesar de que éstos terrenos tienen un potencial mayor para uso agrícola. La actividad ganadera en los valles y terrazas aluvionales es un subuso del terreno. Obsérvese que los terrenos de pendiente muy alta casi perpendiculares de las serranías en el sector detrás de Ballena, Piñuela y Ventanas se mantienen con buena cobertura forestal.



FOTOGRAFIA # 5: En el sector de Tortugas, en los terrenos planos y parcialmente anegables se ha desarrollado la actividad de la ganadería extensiva.



FOTOGRAFIA # 6: Recientemente en las fincas abandonadas, colindantes con la carretera costanera en el sector detrás de Piedra Achiote se está dando un precario en donde el tacotal alto está siendo cortado para nuevamente realizar siembras de frijoles, plátano, etc. Ya anteriormente estas fincas estuvieron en cultivo y fueron poco productivas. La práctica de roza con la corta y quema de vegetación causa alta erosión del suelo.



FOTOGRAFIA # 7: Como parte del proceso de una intensa colonización a principios de los años 60 y 70 y luego un periodo de congelamiento, muchas de las fincas que estuvieron dedicadas a la ganadería extensiva fueron abandonadas. Algunas de estas fincas fueron adquiridas y están siendo sometidas a reforestación con especies autóctonas como se puede apreciar en la presente fotografía.



FOTOGRAFIA # 8: A lo largo de gran parte de la carretera, principalmente en aquellos sectores en donde ésta está ubicada encima de litoral rocoso y acantilados, se presentan coberturas forestales de importancia siendo éstos restos de la cobertura primaria o de bosques secundarios bien desarrollados. Estas coberturas deben mantenerse para estabilizar y mantener el sector de acantilados y mantener el paisaje escénico.



FOTOGRAFIA # 9: Hay sectores en la zona de transición de los lomeríos y las laderas de pendiente alta de la serranía que presentan condiciones apropiadas para la actividad ganadería extensiva. En estos sectores, como en la presente fotografía, se puede desarrollar la ganadería con pastos adaptados al área en conjunto con el cultivo de frutales. Si es importante que se mantenga la cobertura en las hondonadas y cárcavas y que se tenga una política en la conservación de los suelos.



FOTOGRAFIA # 10: A lo largo de la zona de influencia de la zona costera se encuentran parches boscosos importantes que deben ser conservados. Estos parches boscosos van a estar sujetos a una presión de invasión con el desarrollo de fincas por parte de precaristas y por lo tanto éstas áreas deben estar sometidas bajo un régimen de protección y conservación, inclusive formar parte del Parque Nacional Marino Ballena.



FOTOGRAFIA # 11: En los sectores detrás de Tortugas hay algunas áreas apropiadas para ganadería y otras para el cultivo de frutas. Al fondo se observa la extensión de las fincas dedicadas a la ganadería extensiva ocupando áreas de vocación forestal. Toda el área al fondo debe ser declarada de reserva forestal y de protección de cuencas. Importante es hacer la observación en cuanto al tipo de pastos que se deben cultivar en ésta área ya que en la presente fotografía se observan que estas no cubren muy bien el terreno, generándose erosión y carcavamiento de éstas.



FOTOGRAFIA # 12: Sector de transición de terrazas inclinadas y lomerios detrás de Tortugas. Estas actualmente estan dedicadas a la ganadería extensiva. Esta actividad es la que predomina a lo largo de toda el área de influencia entre Barú y Tortugas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA CARRETERA COSTANERA SUR.

SECTOR BARU - PALMAR NORTE

Proyecto MOPT - KFW.

Cap.3 - Acápite 3.10
Recursos Costeros

Realizado por:
Sr. Robert Chaverri

SINERGIA 69

3.10. RECURSOS COSTEROS

Introducción

El segundo segmento de la carretera costanera Barú- Palmar Norte transecta por un importante sector costero cuyos límites son la desembocadura del Río Barú en el noroeste y la desembocadura del Río Grande de Térraba (Boca Coronado) en el sureste.
La costa que se ubica entre estos límites se caracteriza por su alta riqueza litomorfológica y por la diversidad de elementos costeros. A diferencia del frente de litoral del primer segmento de la carretera costanera (Parrita - Barú), en donde predominan largas playas con caracteristicas muy similares entre sí en conjunto con áreas de manglar en los terrenos inmediatos, este litoral presenta una línea costera irregular en donde se intercalan playas de diferente tipo, con sectores de acantilado, plataformas rocosas, puntas, tómbolos costeros, sectores de manglar, esteros y marismas. Además, hay presencia de islas, isletas y una mayor abundancia de bajos rocosos y escolleras (ver Mapa NO 1).
El litoral tiene una orientación noroeste - sureste con un frente básico hacia el suroeste. Los accidentes costeros más importantes son: Punta Dominical, el tómbolo de Uvita, Punta Piñuela, y Punta Ventanas. Intercalados a lo largo del sector costero se encuentran playas encajadas, playas medianas y playas muy desarrolladas, sectores de acantilados altos, de acantilados bajos, combinaciones de acantilados con plataformas rocosas de abrasión, puntas o salientes pequeñas, etc.
El tómbolo de Uvita es el accidente costero más importante en este segmento de litoral e inclusive es único a lo largo de toda la costa pacífica del país. Dos playas bien desarrolladas se unen en un sector ístmico en cuyo frente se encuentra una amplia escollera rocosa en donde afloran estratos sedimentarios de la Formación Térraba. Punta Uvita presenta características únicas, las que deben ser tomadas en cuenta para una posible declaratoria como atractivo de interés geológico.
Por la diversidad de elementos costeros se da una alta valoración en el paisaje costero en este litoral. Esta adquiere niveles atractivos al presentarse elementos costeros pocos comunes como el tómbolo de Uvita o como las bermas de cantos rodados en algunas de las playas o los túneles en la base de los acantilados en el sector de Punta Ventanas.

La riqueza y diversidad del litoral entre Barú y Boca Coronado se debe a varios aspectos.

- En primer lugar éste litoral ha tenido varias secuencias de emersión, producto de varias fallas paralelas a la línea base de ésta.

TIERRAS MORENAS 3.3 KM. REINA 1.5 KM. ALTO SAN JUAN 4.5 KM. SAN ISIDRO 10 KM. PALMA 3 KM.

478 479 480 481 50' 482 483 484 485 486 487 488 489 490 83'45 491 492

7 78 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92

56 55 54 53 52 51 50 49 48 47

Paso Bote
Plaza
Dominical
Magnetica Dominical
Playa Dominical
Rocas Amarillo
Playa Dominicalito
Roca Arbol
Punta Dominical
Roca Cambutal
Roca Negritas
Roca Playa Blanca
Roca Bajo Negro
Roca Escaleras
Punta Mostradores
Punta Puertecito
San Luis (El Salvador)
Cem
Plaza
Finca Los Cocos
Finca Olo al Mar
Finca San José
SAN JOSE
PUNTARENAS
Escaleras
Barrucito
Plaza
Florida
Cerro Cabeza de Mono
Cuesta Diablo
Piedra Achiote
Finca Rancho Merced
Playa Hermosa
Uvita
Plaza
Vado
Fila Alivio
Finca Padres
San Luis de Bocana
PROVI
346

VINCIA DE PUNTARENAS

San Agustín
Cebo
Bajos Cebo
Morete
Pavones 2 KM.
San Isidro 6.2 KM.
Daniel Flores 0.2 KM.
Hermosa 0.8 KM.
Quizarra 1.5 KM.
Quizarra 1.1 KM.
San Ignacio 0.3 KM.
Paso de Agua
Bajo de Pacuare
Río
Río Grande
Concepción
Mollejones
Aguas Buenas
San Carlos
Mollejoncito
San Pablo
San Roque
SAN JOSE
PUNTARENAS
Socorro
San Rafael
San Pablito
Naranjo
Bonitas
Mesas
Estación Hidrometeorológica
Bolivia
Minas
Vista de Mar
Magistral
San Josecito
San Marcos
Bajo Minas
Villanor
(Cartarreno)
Sobrubal
San Miguel
Bajo Bonitas
94
95
96
97
98
99
00
01
02
04
05
06
07
08
09
10
54
53
51
50
49
48
47
46



Proyecto:

Carretera Costanera Sur
Estudio Impacto Ambiental
del tramo Dominical-Puerto Cortés.

Provincia:	Cantón:
Puntarenas	Osa

Título:

UNIDADES COSTERAS

SIMBOLOGIA:

- PLAYA ARENOSA
- PLAYA LODOSA
- ACANTILADO ROCOSO
- MANGLAR
- ESTERO
- ISLA
- ISLETON
- ARRECIFES O BAJOS
- TOMBOLO

Nicaragua

Mar
Caribe

Punta Uvita

Playa Pedrego

Punta Quebrada G

ISLA BALLENA

OCE

345
344
343
342
341
340
339
338
337
336
335
334
333

91
92
93

05'

PROVINCIA DE PUNTARENAS

OCEANO PACIFICO

BOCA CORONADO

Quebrada Grande
Playa de Arco
Punta Chimenea
Playa Ballena
Finca La Roca
Las Brisas
Cerro Pelón
Fila Ballena
Fila La Sierra
La Sierra
Barrio Nuevo
Desamparados
Fila Palmital
Fila Margarita
Trinidad
Tortuga Arriba
Rocas Las Tres Hermanas
Playa Piñuela
Punta Piñuela
Plaza Ventanas
Finca Ojochal
Plaza Ojochal
Punta Mala
Tres Ríos
Coronado

94 95 96 97 98 99 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09

45 44 43 42 41 40 39 38 37 36 35 34



ESCOLLERAS ROCOSAS

LITORAL DE CANTOS

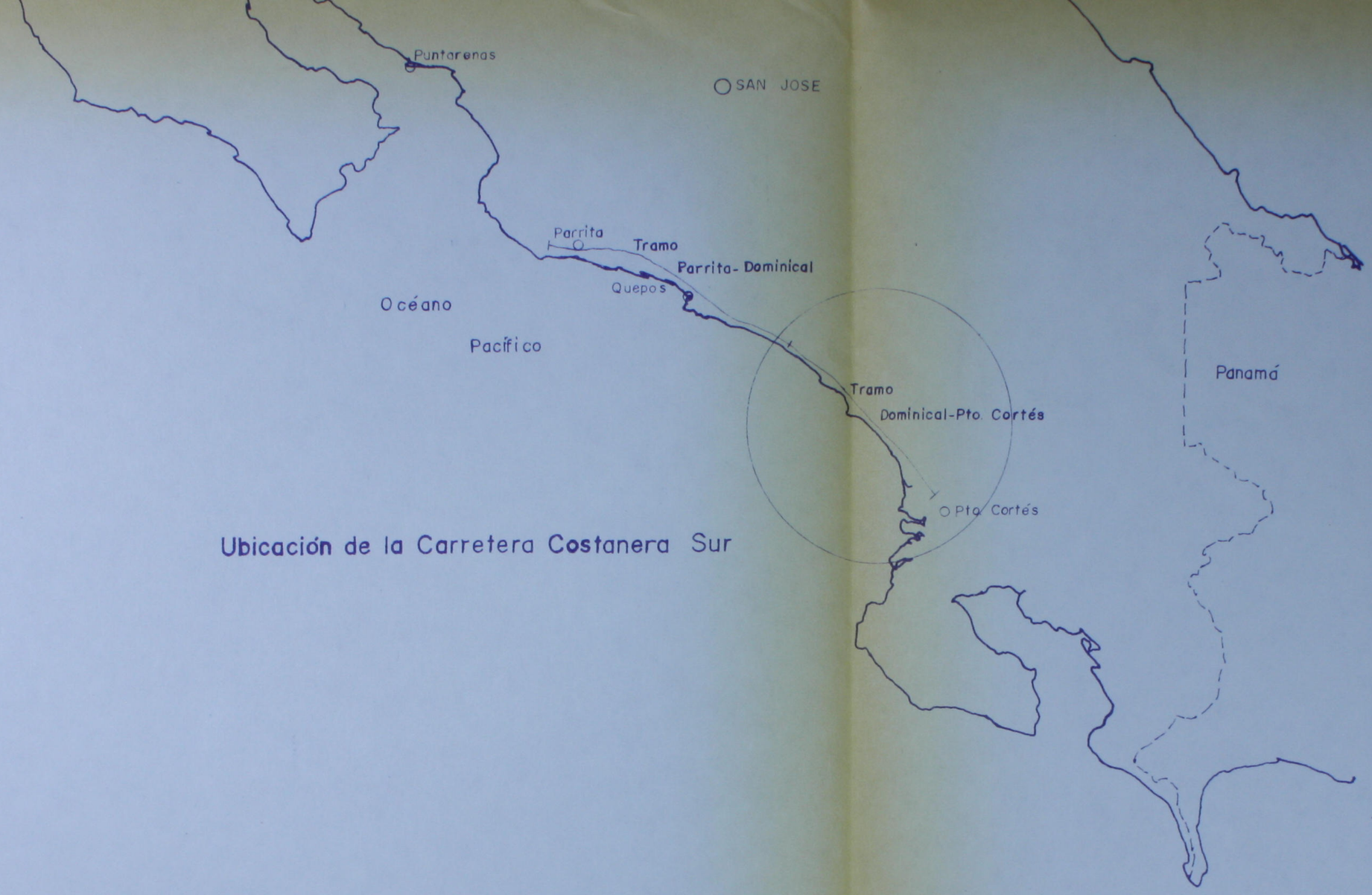
DELTA DE RIO

BOCA DE RIO

Profesiondes Responsables:

Lic. SERGIO SALAS D.
Sr. ROBERTO CHAVERRI P.

Contratante:



Ubicación de la Carretera Costanera Sur


Playa Garza
Finca Estrella
BM 6
San Buenaventura
Vado
PRIV
PRIVADO
Playa Garza
Playa Bocabrava
Bocabrava
ISLA VIUDA
Arena y lodo
ISLA BOCABRAVA
24
Arena y lodo
23
ISLA BOCACHICA
22
Playa Bocachica
PROVINCIA DI

Cia Consultora:

SINERGIA 69 S.A.

Escala: 1 : 50000	Mapa: 1/5
Fecha: Enero - Mayo 1991	

Chontales
(San Carlos)
BM 177
Playa
Cuesta
Río Barro
Balsar
Valle
El Mangal
San Juan
Río de Agua
Plaza
Dique
BM 11
BM 17
C. DE LAS PARCELAS
C. TAGUAL
Cem abandonado
Finca Olaso
Puerto Cortés
Campo de aterrizaje
Delicias
Finca Delicias
Cem
Vado
Atracadero
ISLA LA SORPRESA
Gorrión
Abandonado
Trocha
Finca 13
Agua
PUNTARENAS
LA INSULA
Palmar Norte
BM 20
BM 26
BM 19
BM 27
Cansot
Silencio
Palmar Sur
Hangar
Venancio
CARRETERA INTERAMERICANA
PRIV
PRIVADO

- En segundo lugar la línea costera ha estado sujeta a un constante moldeo por parte del mar, existiendo sectores muy activos en donde se han desarrollado cambios dinámicos en la morfología costera. Ejemplo de lo anterior es el sector costero de Playa Tortugas en donde se presentan procesos de acreción o erosión de grandes extensiones de arena. No menos importante es la continua erosión y socavamiento de los sectores de acantilados, principalmente aquellos localizados entre Punta Dominical y Piedra Achiote y entre Playa Uvita y Tortugas.

- En tercer lugar este litoral es de reciente formación en el calendario geológico - tectónico en comparación con otros sectores costeros del país. Testigo de lo anterior es la formación de valles costeros jovenes de Uvita y Hermosa, y playas formadas por arena y cantos rodados, que son producto de importantes derrubios que se han dado en varios sectores del litoral.

Por su diversidad este litoral presenta un alto potencial en cuanto a recursos costeros. Ya se mencionó que uno de los más importantes es el paisaje, no igualable a otros sectores costeros del país. Además del recurso del paisaje hay recursos importantes de playa, de área de manglar, de esteros, de pesca de litoral, de bosques costeros, de islas e isletas y la presencia de un parque marino: el Parque Nacional Marino Ballena.

3.10.1- Caracteristicas de los Recursos Costeros:

A lo largo del litoral se encuentra una diversidad de recursos costeros destacándose las áreas de playas, áreas de manglar, el extenso sistema de esteros en el delta Diquís del Río Grande de Térraba, el recurso de pesca litoral en todo el frente del segmento costero, la alta calidad del paisaje costero debido a la diversidad de elementos y atractivos, la presencia de parches de bosque costero (los cuales son muy escasos a lo largo del litoral pacífico) y la existencia del Parque Nacional Marino Ballena (primer parque marino de Costa Rica) que se extiende desde Punta Uvita hasta Punta Ventana y que abarca todo el frente de aguas litorales desde la línea base litoral hasta más de 4 Km mar adentro.
Por la diversidad y tipo de recursos, este sector del litoral tiene potencialidad para el desarrollo de varias actividades. Las caracteristicas de los principales recursos y su importancia son las siguientes:

a. El recurso playa.

El recurso de playa está bien representado a lo largo del segmento del litoral en donde se destacan: Playa Dominical, Playa Dominicalito, Playa Hermosa, Playa Uvita, Playa de

Arco, Playa Ballena, Playa Piñuela, Playa Ventanas, Playa Tortugas, Playa Garza, etc. A similitud de algunos sectores del litoral Pacífico y Guanacaste, en el litoral entre Barú y Boca Coronado hay una diferenciación muy clara entre una playa y otra. Hay playas de delta como Playa Garza y Playa Tortuga, playas encajadas o encerradas entre acantilados como Playa Ventanas, playas pequeñas como Playa Piñuela, playas de semibahia como Playa Uvita y Playa Hermosa, playas de boca de río y terraza como Dominical y Dominicalito. Hay playas con zona de entremareas muy anchas que quedan expuestas en marea baja y otras angostas. Algunas tienen berma de arena y otras de cantos. La coloración de arena en cada una de las playas es diferente al variar los porcentajes de aportes de sedimentos derivados del continente.

El recurso playa es aproximadamente un 65% del frente costero. De esta riqueza de playa una gran parte tiene potencial para el desarrollo turístico - recreativo. (ver Cuadro Nº 1). Playa Hermosa y Playa Uvita son playas muy desarrolladas de alta capacidad soportante, con una alta valoración en calidad, y con buenas condiciones de baño. Otras playas presentan obstrucciones o menor capacidad para el desarrollo turístico- recreativo como Playa Tortugas o Dominical (ver Cuadro Nº 2 y 3)

La posible explotación de arenas de playas no es viable en este sector debido a que hay un equilibrio muy estrecho entre el aporte marino y el aporte continental en la formación de estas. La franja arenosa en la mayor parte de ellas es de desarrollo mediano a bajo y no se observó amplios sectores de dunas o de playa seca que indiquen una dinámica de crecimiento de playa con gran aporte de arenas. La mayor parte de las playas son neutras las cuales si se realizan actividades de extracción de arenas, pueden generar cambios irreversibles en se morfología y en las caracteristicas de ésta.

Finalmente es importante destacar que a diferencia de otros sectores costeros del país, los alteraciones o impactos que se han dado en las playas y en el segmento litoral entre la desembocadura del Río Barú y Boca Coronado han sido reducidos en comparación con otros sectores costeros del pais, la mayor parte de ellas conservando su estructura original.

b. Areas de manglar.

Dos áreas importantes de manglar se encuentran a lo largo del litoral en estudio:

1. La primera de ellas es una pequeña área ubicada inmediatamente detrás del tómbolo de Uvita. A pesar de su extensión reducida, el manglar de Uvita es de gran

CUADRO Nº 1

POTENCIAL DE DESARROLLO TURISTICO RECREATIVO DE LAS PLAYAS

NOMBRE PLAYA	ALTO	MEDIO	BAJO	NO DESARROLLABLE
PLAYA DOMINICAL			X	
PLAYA DOMINICALITO		X		
PLAYA HERMOSA	X			
PLAYA UVITA	X			
PLAYA DE ARCO				X
PLAYA BALLENA 1		X		
PLAYA BALLENA 2		X		
PLAYA PIÑUELA 1			X	
PLAYA PIÑUELA 2		X		
PLAYA VENTANAS			X	
PLAYA TORTUGAS			X	
PLAYA GARZA			X	

CUADRO Nº 2

OBSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO TURISTICO - RECREATIVO DE LAS PLAYAS (TERRENOS ALEDAÑOS).

3 = Alto
2 = Media
1 = Bajo

PLAYA	PENDIENTE DE TERRENO	ZONAS PANTANOSAS	AREAS INUNDABLES	ESTEROS, MANGLARES Y MARISMAS
PLAYA DOMINICAL		1	1	1
PLAYA DOMINICALITO	1		1	
PLAYA HERMOSA		2	2	1
PLAYA UVITA		2	2	1
PLAYA DE ARCO	3			
PLAYA BALLENA 1		1	1	
PLAYA BALLENA 2	1	2	1	
PLAYA PIÑUELA 1	3			
PLAYA PIÑUELA 2	2	1	1	
PLAYA VENTANAS	2	2	2	1
PLAYA TORTUGAS		1	3	2
PLAYA GARZA		2	3	3

CUADRO Nº 3

OBSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO TURISTICO - RECREATIVO DE LAS PLAYAS (MAR LITORAL)

3 = Alto
2 = Medio
1 = Bajo

NOMBRE PLAYA	PROFUNDIDAD	OLEAJE FUERTE	CORRIENTE DE LITORAL Y RESACA	CANALES Y SUMIDERO	LOMOS DE ARENA Y ROCA SUMERGIDA
PLAYA DOMINICAL		3	3	2	1
PLAYA DOMINICA-LITO		1	1	1	3
PLAYA HERMOSA		1	1		
PLAYA UVITA		1			
PLAYA DE ARCO					1
PLAYA BALLENA 1	1	2	1	1	1
PLAYA BALLENA 2					1
PLAYA PIÑUELA 1	2	2	1	2	2
PLAYA PIÑUELA 2					
PLAYA VENTANAS		1			1
PLAYA TORTUGAS	1	2	2	1	
PLAYA GARZA	1	3	2	2	2

atractivo debido a que la vegetación de manglar no se encuentra tan deteriorada y es sitio preferido de nidaje o de paso de aves marinas. El manglar de Uvita es un atractivo turístico - recreativo de interés para el segmento de ecoturismo. Característico del manglar de Uvita es la altura de la cobertura de mangle y su ubicación estratégica entre las playas de Hermosa y de Uvita.
Actualmente los bordes del manglar estan siendo alterados por corta de vegetación, cercado y relleno por parte de pescadores y habitantes locales. El pequeño nucleo de pescadores artesanales de Uvita está ubicado en este área.

2. La segunda área es de características excepcionales, ya que es el área de manglar más grande de Costa Rica. En el delta del Río Grande de Térraba conocida como el delta del Diquís se encuentran grandes extensiones de manglar comunicados por una intrincada red de canales y esteros. Las áreas de manglar del delta del Diquís son un recurso importante tanto en producción de madera como en producción de corteza para teñir cueros. Su mayor valor es como criadero natural de varias especies de peces, crustáceos y moluscos. Por su extensión y por la calidad de cobertura boscosa estas presentan un gran potencial para ser explotados por el segmento de ecoturismo. Dentro de ella se pueden realizar paseos en lancha para observar la cobertura vegetacional, y la fauna de manglar, en especial las aves.

c. Recurso de esteros.

Estrechamente ligado al manglar en el valle del Diquís, se encuentra una intrincada red de esteros y canales. Esta red es la de mayor desarrollo en el país y su longitud es de varios kilómetros. Los esteros y canales del valle del Diquís son de gran atractivo turístico - recreativo y paisajístico. A lo largo de ellos se puede realizar la actividad de pesca artesanal o deportiva, en la cual depende gran parte de los habitantes que viven en cerca de ella. No menos importante es su función como vías de comunicación fluvial. Los canales y esteros se entrelazan en una extensión de más de 150 kms cuadrados y comunican diferentes playas con sectores de manglares, islas, riberas de ríos, etc. Por su estructura , estas son áreas potenciales para el desarrollo de la actividad de maricultura.

d. Recurso de pesca litoral.

Todo el litoral pacífico de Costa Rica gozaba de un amplio y

rico recurso pesquero. Lamentablemente en los últimos años gran parte de este recurso se ha reducido por sobreexplotación y por malas prácticas de pesca. El sector del litoral entre Barú y la desembocadura del Térraba no ha escapado de esta problemática. Inclusive, por el deterioro de los recursos marinos es que se tomó la decisión del establecimiento del primer parque marino de Costa Rica: el Parque Nacional Marino Ballena.
Durante más de 30 años se generaron pequeños grupos de pesca artesanal a lo largo de este litoral teniendo como centro de operaciones el sector de Dominicalito y el sector de Boca Coronado (Punta Mala). El número de personas que se dedicaba a la pesca artesanal fue reducida al principio y se fue incrementando en los últimos 10 años iniciándose otro centro de operaciones en Uvita. Es importante destacar que pesqueros artesanales de otros sectores del litoral del Pacífico se trasladaron a este litoral en busca de la riqueza pesquera. Consecuencia de lo anterior fue la sobreexplotación y mal manejo del recurso. Al estar el delta más desarrollado del país, el frente del litoral entre Barú y la desembocadura del Río Grande de Terraba siempre va a presentar condiciones idóneas para el desarrollo de recursos de pesca. Por lo anterior es necesario establecer un programa de recuperación del recurso y de explotación racional, ligado a un dinámico programa de acuacultura y maricultura. La creación del Parque Nacional Marino Ballena permite parcialmente que varias especies marinas se recuperen y vuelvan a su nivel anterior pero no es la solución para la problemática actual.

e. Recurso de paisaje costero.

Hay sectores a lo largo del litoral entre Barú y la desembocadura del Río Grande de Térraba en Boca Coronado en donde se observa un paisaje costero excepcional. Las vistas del litoral desde Punta Dominicalito en los altos de Roca Escalera, Cerro Achiote, los sectores elevados de los acantilados de Playa Pedregosa y desde los lomeríos y serranías detrás de Ballena, Piñuela y Ventanas, no se comparan con ningún otro sector costero del país. Lo anterior se debe a una riqueza de unidades costeras concentrada en un sector muy pequeño, con una diversidad de elementos costeros y la presencia de diferentes coberturas de bosque aledañas al litoral. Destaca la diversidad de las playas, la línea del litoral irregular, etc. El paisaje costero es quizás el recurso de mayor valor a lo largo del litoral y ésta debe ser aprovechada por el proyecto de la carretera costanera. Al ubicarse del eje de la carretera en niveles elevados, inmediatamente detrás de la línea base del litoral, se presentan varios sitios potenciales para el desarrollo de miradores y puntos de observación. El

mantener la calidad escénica y el explotar ésta debe ser política prioritaria de la carretera costanera al generarse una actividad pasiva de observación del paisaje por parte del usuario o todo aquel que transite por ella. Lo agreste de la línea costera con acantilados altos, extensas plataformas rocosas de abrasión en conjunto con las condiciones dinámicas del mar que arremete contra la línea litoral, la coloración de ésta, son parte de los atractivos particulares escénicos del litoral que se extiendo desde la desembocadura del río Barú hasta la desembocadura del río Grande de Térraba (Boca Coronado). Se agrega a lo anterior una diversidad de coberturas vegetacionales, siendo algunas de ellas las de playas, manglares, marismas, bosques húmedos tropicales de gran altura, bosques pantanosos con gran cantidad de epífitas, cobertura de acantilado, etc. Enriquece lo anterior la presencia de bajos y escolleras al frente del litoral en conjunto con la pequeña agrupación de Isla Ballena y las Rocas Las Tres Hermanas. La escollera de Punta Uvita tiene una longitud de más de 6 kms.

f. Recurso bosque costero:

En el segmento de litoral entre Barú y la desembocadura del río Grande de Térraba (Boca Coronado) existen importantes parches de bosque costero. Estas áreas o parches de bosques son de gran atractivo dada las características y riqueza de las especies vegetacionales. A lo largo del litoral del Pacífico medio, casi no existen áreas boscosas de litoral, con excepción de las que se encuentran protegidas y conservadas en el Parque Nacional Manuel Antonio. Las coberturas boscosas le imprimen al sector costero una característica singular, especialmente en el paisaje. No menos importante es el potencial para explotar dichas áreas para el turismo ecológico. Inclusive el sector boscoso de Punta Ventanas ya tiene desarrollado un pequeño complejo dirigido al segmento de ecoturismo. La singularidad de estas coberturas boscosas, las cuales inclusive varían de un sector a otro, determinan que éstas deben protegerse e inclusive pasar a formar parte del Parque Marino Ballena.
El eje de la carretera costanera pasa por los linderos de algunas de éstas y en otras transecta por en medio de ellas. Por lo anterior debe constituirse e implementarse una política básica en la fase de construcción de la carretera del sector entre Playa Uvita y Tortugas para reducir el deterioro de la cobertura vegetacional al realizarse los cortes y movimientos de tierra. El mantener la cobertura boscosa inmediatamente después del derecho de vía es importante ya que es un atractivo escénico que se puede explotar a lo largo de la carretera. La posible explotación de estos bosques para extracción de madera o algún otro tipo de recurso no es posible dada lo pequeño de las áreas y la

degradación o alteración que se puede causar con este tipo de explotación. Por lo anterior todas las áreas boscosas existentes a lo largo de la zona de influencia de la carretera costanera desde Barú hasta Palmar Norte se deben mantener y deben ser sometidos a protección y conservación.
Finalmente es importante llamar la atención en cuanto a la estabilidad que le da la cobertura vegetacional a diferentes secciones de terrenos, principalmente aquellos de pendiente alta o que tienen suelos muy erosionables o estratos geológicos sumamente meteorizados. Las coberturas boscosas retienen los suelos y horizontes geológicos muy meteorizados, disminuyendo los riesgos de derrumbes o avalanchas.
Entre los parches boscosos de mayor importancia que se detectaron a lo largo del sector costero se encuentran la que se ubica inmediatamente detrás de Playa Pedregosa y Playa De Arco, el pequeño bosque pantanoso en el sector intermedio de Playa Ballena, el área boscosa entre Playa Ballena y Playa Piñuelas y el área boscosa que cubre toda la franja de litoral entre Piñuelas y Playa Ventanas y todo el sector de Punta Ventanas.
De igual importancia son las franjas poco anchas de cobertura de berma de playa en donde predominan los almendros y las palmas de coco. Se distinguen entre éstas últimas, las coberturas del frente de Playa Dominical y Playa Dominicalito, de Playa Hermosa, Playa Uvita, Plata Piñuela, y de Playa Ventanas.

g. Recurso del Parque Nacional Marino Ballena:

Gran parte de las aguas litorales entre río Barú y Boca Coronado se encuentra protegido y sujeto a políticas de conservación al crearse el Parque Nacional Marino Ballena hace aproximadamente un año y medio (ver Anexo Nº 1). Este parque es el primero en su género en Costa Rica y se extiende desde las cercanías de Punta Uvita o del tómbolo de Uvita hasta Punta Ventanas. Areas de terrenos continentales no están incluidos dentro de este parque. El Parque Nacional Marino Ballena fue creado por el deterioro que se estaba produciendo en cuanto a los recurso marinos y por ser un sector importante de llegada de ballenas. Por su ubicación y caracteristicas, el Parque Nacional Marino Ballena es un atractivo turístico - recreativo y potencialmente en él se pueden realizar actividades de buceo acuático, o de paseos a lo largo del ella para observar la fauna marina, en especial las aves, los cuales se observan abundantemente en Isla Ballena y en las Rocas Las Tres Hermanas. El Parque Nacional Marino Ballena tiene un excepcional paisaje siendo uno de sus mayores atractivos.

h. Recurso de islas e isletas:

Formando parte del Parque Nacional Marino Ballena está las pequeñas escolleras, bajos rocosos, islas e isletas. Isla Ballena y las Rocas Las Tres Hermanas son las que más destacan en este litoral. Su área es muy reducida pero presentan caracteristicas geológicas y escénicas singulares que las catalogan como de atractivo paisajístico - turístico y recreativo. A lo largo del litoral Pacífico Medio son pocas las islas e isletas que existen y la mayor parte de ellas son sitios de paso o de nidaje para aves marinas.

3.10.2. Tipología y Sectorización Costera.

Analizando el frente del litoral que se extiende desde la desembocadura del Río Barú hasta la desembocadura del Río Grande de Térraba (Boca Coronado) se perfila claramente una tipología o sectorización de la zona costera. Lo anterior facilita el análisis de capacidad soportante y la respuesta a posibles impactos o introducción de actividades en cada una de estas unidades. Por la diversidad del sector costero y la dinámica litomorfológica que se ha desarrollado a lo largo de ella, se han definido 9 sectores costeros (ver Mapa Nº 2). Cada sector costero tiene sus propias características definidas por:

- proceso de desarrollo
- frentes de oleaje
- orientación de línea base litoral
- tipo de litoral
- capacidad soportante
- tipo de desarrollo
- respuesta a las acciones del mar
- estabilidad
- formación geológica
- tipo y calidad de recursos costeros
- capacidad de respuesta a impactos
- fragilidad
- potencial de desarrollo
- nivel de alteración.

Los siguientes son los sectores que se han definido a lo largo del frente costero entre Dominical y la desembocadura del Río Grande de Térraba (Boca Coronado):

1.- Sector de playa de cordón litoral:

El sector al frente de la desembocadura del río Barú que comprende Playa Dominical hasta el límite de las Rocas de Amansio se ha definido como una playa de cordón litoral. Por particularidades geológicas,

TIERRAS MORENAS 3.1 KM. REINA 1.5 KM. ALTO SAN JUAN 4.5 KM. SAN ISIDRO 1.5 KM. PALMA 1 KM.

78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 83'45" 91 92 93 94

56 55 54 53 52 51 50 49 48 47

1 2 3 4 5

San Luis
(El Salvador)

Saq Luis de Bocaria

Roca Padres

Morete Playa

Barrucito

Florida

SAN JOSE PUNTARENAS

Escaleras

Cerro Cabeza de Mono

Finca Tio al Mar

Finca San Cruz

Roca Amarilla

Roca Arbol

Punta Dominical

Roca Cambutal

Roca Negritas

Roca Playa Blanca

Roca Escaleras

Roca Bajo Negro

Punta Mostradores

Punta Puertecito

Fila Alivio

PROVINCIA

Playa Hermosa

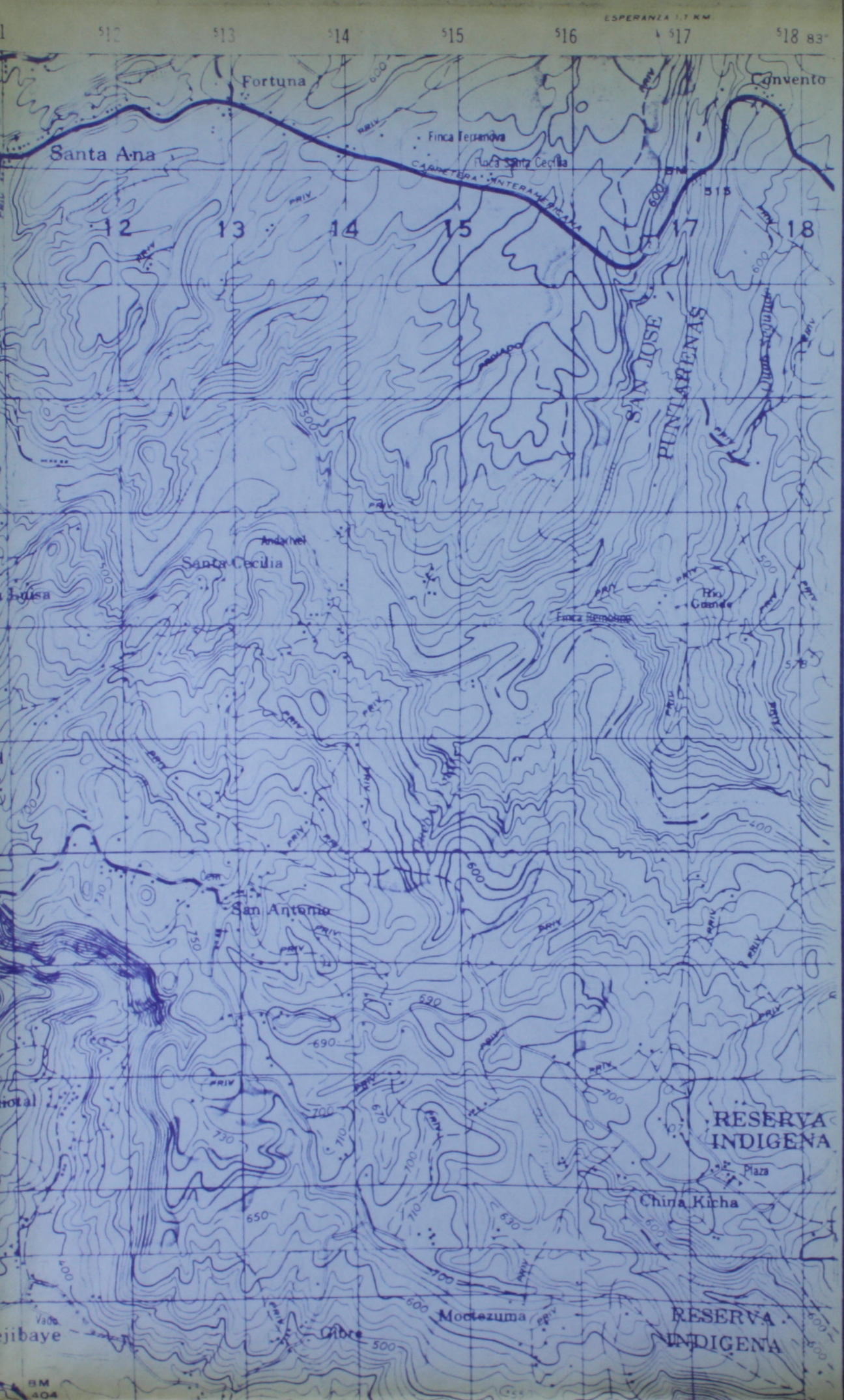
Finca Rancho Mercel

Uvita Plaza

Playa Hermosa

346


SAN JOSE
PUNTARENAS
A DE PUNTARENAS
Río Grande
Río Sierpe
Río Barú
Río Térraba
Río Coto Brus
Río Coto
Río Java
Río Pacuare
Río Reventazón
Río Parismina
Río Tortuguero
Río Sarapiquí
Río Frío
Río Peje
Río Sucio
Río Zapote
Río Cuarto
Río Aguas Zarcas
Río Toro Amarillo
Río Platanar
Río Tres Amigos
Río Tres Equis
Río Tres Hermanas
Río Tres Ríos
Río Tres Tristes
Río Tres Vueltas
Río Tres Zanjas
Río Tres Zapotes
Río Tres Zarcas
Río Tres Zarcas
Río Tres Zarcas



Proyecto:

Carretera Costanera Sur
Estudio Impacto Ambiental
del tramo Dominical-Puerto Cortés.

Provincia:	Cantón:
Puntarenas	Osa

Título:

SECTORIZACION COSTERA

SIMBOLOGIA:

1-PLAYA DE CORDON LITORAL

2-ACANTILADOS Y PLATAFORMAS ROCOSAS

3-PLAYA DE SEMI-BAHIA

4-ACANTILADOS Y PLATAFORMAS ROCOSAS DE ABRASION.

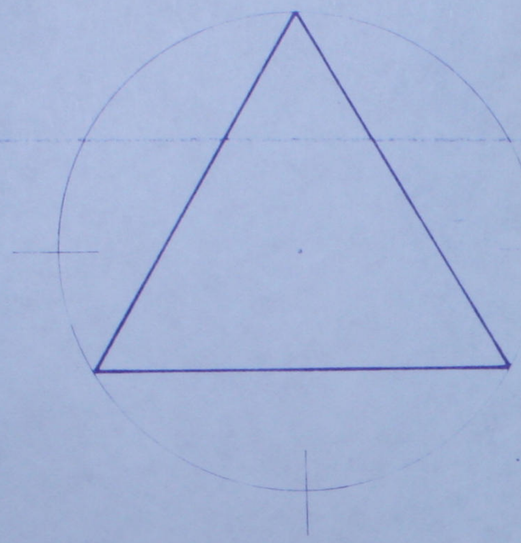
5-PLAYA DE SEMI-BAHIA

6-TOMBOLO ARENOSO-ROCOSO

7-ACANTILADOS, PLAYAS MEDIANAS Y ENCAJADAS

8-PLAYA-ESTERO Y MANGLAR DE DELTA

9-ISLAS, ISLETAS, ROCAS Y BAJOS



Nicaragua

Mar
Caribe

6

344

343

Punta Uvita

Playa

Punta Quebrada Grande

Playa de Arco

342

341

340

ISLA BALLENA

339

338

91

92

93

05'

337

336

335

334

333

PROVINCIA DE PUNTARENAS

Quebrada Cesarito
Fila Ballena
Cerro Ballena
Cerro Peldn
Fila La Sierra
La Sierra
Desamparados
Paraiso
Fila Palmital
Fila Mulato
Fila Margarita
Trinidad
Arco
Ballena
Playa Ballena
Finca La Roca
Las Parcelas
Tortuga Arriba
Rocas Las Tres Hermanas
Punta Piñuela
Playa Piñuela
Finca Piñuela
Finca Ojochal
Ojochal
Finca Santa Elena
Punta Mala Arriba
Punta Mala
Arena y lodo
Coronado
Tres Ríos
Bella Vista
Fila Matama
Fila Cruces
Fila Cerro Pelado
Fila Cerro Pelado
Fila Cerro Pelado



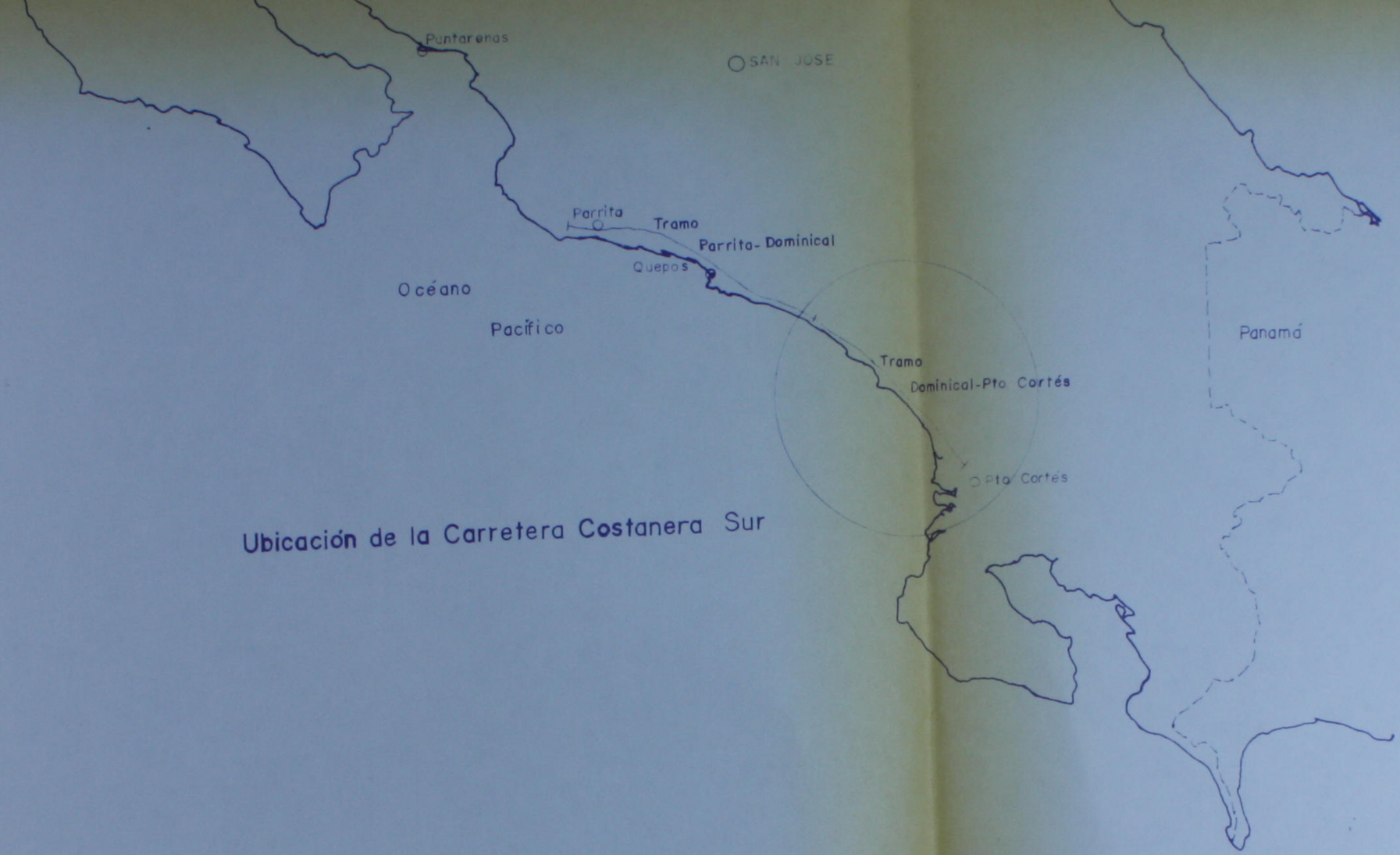
Profesionales Responsables:

Lic. SERGIO SALAS D.

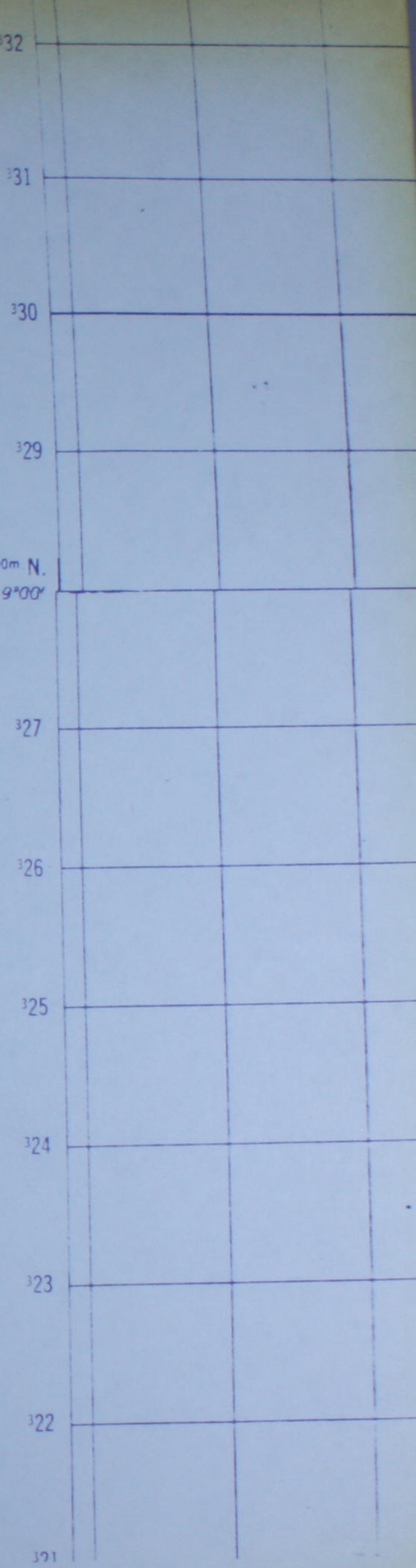
Sr. ROBERTO CHAVERRI P.

Contratante:

KFW - MOPT



Ubicación de la Carretera Costanera Sur

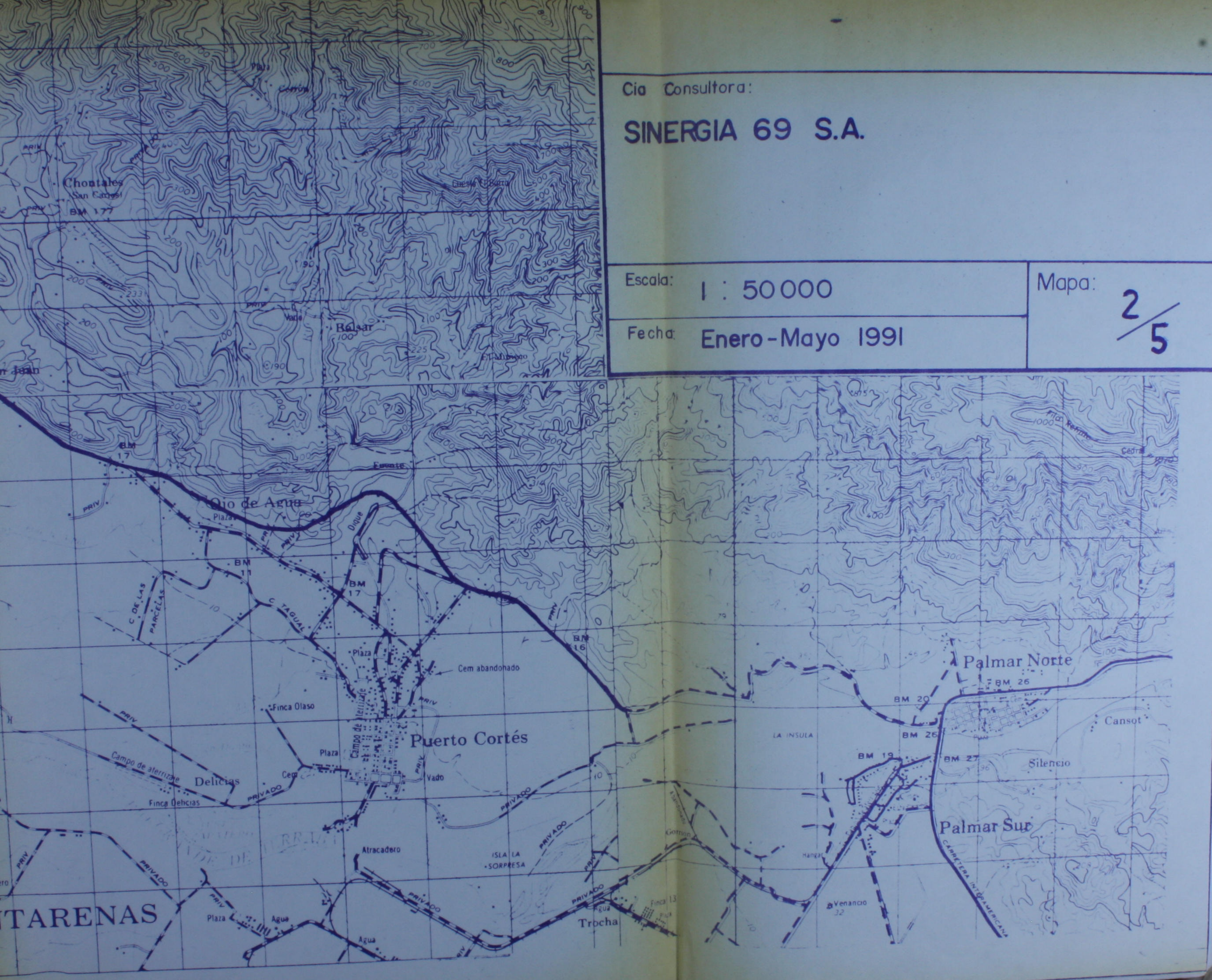



32
31
30
29
27
26
25
24
23
22
Playa Garza
ISLA VERDE
Finca Estrella
BM 6
San Buenaventura
Vado
PRIVADO
PRIV
Tagual
Playa Garza
CUATRO BOCAS
ISLA ENCANTO
Playa Bocabrava
Bocabrava
ISLA BOTON
ISLA VIUDA
Arena y lodo
ISLA BOCABRAVA
ISLA BOCACHICA
Playa Bocachica
PROVINCIA DE PU

Cia Consultora:

SINERGIA 69 S.A.

Escala: 1 : 50 000	Mapa: 2/5
Fecha: Enero - Mayo 1991	



litomorfológicas e historia tectónica el río Barú aún no ha formado delta. Playa Dominical, la cual debe su formación en gran parte a los sedimentos aportados por la cuenca del río Barú, es una típica playa de cordón litoral caracterizada por tener una zona de entremarea muy ancha y una secuencia de bermas en donde se puede apreciar el paulatino crecimiento de dicha playa. Este es el único sector del litoral, en conjunto con el sector de Playa Tortugas, en donde se da una dinámica continua de aportes de sedimentos con crecimiento de la playa traduciéndose en cambios en la línea base del litoral. Actualmente este sector presenta signos de inestabilidad debido al extraordinario aporte de material grueso que se esta depositando en el extremo noreste de la playa. Paralelamente hay una desarrollo dinámico de cordones y lomillos de arena, sumergidos, al frente de la playa, los cuales cambian de posición continuamente. El área de desarrollo adyacente es restringida y está conformado por una terraza costera teniendo como límite interior la serranía baja costera que presenta todas las características de acantilado muerto.

En este sector hay restricciones en cuanto a posible desarrollo turistico - recreativo. El oleaje predominante en el sector de Playa Dominical es un oleaje de onda larga y muy alta. La ola al verterse sobre la zona costera lo hace de manera repentina y con fuerza. Además se generan corrientes de resaca por la presencia de los cordones arenosos sumergidos, desarrollo de canales y sumideros. Los anteriores factores han determinado condiciones peligrosas de baño.

2.- Sector de acantilados bajos y plataformas rocosas:

Hacia el sureste de Playa Dominical hay un pequeño sector de acantilados bajos y de plataformas rocosas. Este sector se conoce como las Rocas de Amansio. En este frente litoral la serranía costera se acerca a la línea base litoral y forma parte de ésta, desarrollándose un litoral de acantilados bajos, muy irregulares, con presencia de bloques de piedra y secciones de plataformas rocosas de abrasión. En un sector de Rocas de Amansio, una sección de la plataforma está elevada producto de fallas y fracturas. Por la topografía, pendientes y perfil del litoral, el desarrollo de cualquier actividad se encuentra muy restringida. Por el tipo de costa, predominantemente rocoso, y por la presencia de los bloques rocosos, canales y sumideros, se genera una condición de aguas muy revoltosas con corrientes y resacas. Ningún tipo

actividad turística-recreativa se recomienda en este sector.

3.- Sector de playa de semibahía:

Con un cambio de orientación de linea base de litoral y parcialmente protegida, está el tercer sector de playa de semibahía que comprende todo Playa Dominicalito. La Punta Dominical que se prolonga mar adentro hasta un kilómetro protege parcialmente el sector del litoral de Playa Dominicalito, funcionando como una barrera de amortiguamiento del oleaje del sur - suroeste. Se agrega a lo anterior la presencia de un bajo y una isleta conocida como Roca Arbol. Esta configuración ha permitido el desarrollo de una semibahia en donde gran parte de las aguas litorales al frente de ella permanecen calmas con oleaje amortiguado. El frente de Playa Dominicalito es un sitio natural para el anclaje de embarcaciones y es el puerto natural de todo el sector costero en estudio. Las embarcaciones favorecen este sitio para anclaje por su fondo rocoso, de buen agarre.
En Playa Dominicalito se presentan sectores arenosos con sectores de plataformas rocosas. La exposición de éstas últimas es masiva, principalmente en su extremo sur y en el frente de las aguas litorales. En cuanto a condiciones de mar, ya se indicó anteriormente que las aguas son más protegidas y el oleaje más amortiguado. En los sectores arenosos las condiciones de baño son mucho más apropiadas y con un factor de seguridad mayor que el primer sector de playa de cordón litoral de Dominical. El área de desarrollo detrás de Playa Dominicalito es restringido presentándose claramente un pretil viejo costero y terraza que indican la línea costera antigua.

4.- Sector de acantilados y plataformas rocosas de abrasión:

Extendiéndose desde Punta Dominicalito hasta Piedra Achiote en el extremo noreste de Playa Hermosa se encuentra un extenso frente de litoral rocoso en donde predominan acantilados de medianos a altos con plataformas rocosas de abrasión. Este frente tiene aproximadamente 7 kilómetros con una línea de litoral irregular, en donde a partir de la base de los acantilados se extienden segmentos o pequeñas puntas de plataformas rocosas de abrasión. En aguas litorales más adentro se pueden observar bajos o arrecifes semisumergidas. Todo lo largo de este frente está confromado por la serrania costera. Lo extenso y plano

de las plataformas rocosas de abrasión, dan indicación de la elevación que se ha dado en este sector costero. Por el tipo de basamento rocoso, su estado de meteorización, las pendientes, y el alto índice en cuanto a derrumbes o desprendimientos, todo este sector de acantilados y plataformas rocosas de abrasión es muy frágil, con una capacidad soportante muy baja o nula para la ubicación de desarrollos o actividades. En este sector el litoral es activo, en donde continuamente el mar erosiona la linea base del litoral dándose paulatinamente un retiro de esta. La accesibilidad es sumamente difícil, debido a las pendientes y en las aguas litorales al frente de ésta se dan condiciones peligrosas por la turbulencia del agua, corrientes cruzadas, resonancia del oleaje, etc.
Este sector costero prioritariamente debe ser sometido a protección y conservación.

5.- Sector de Playa de semibahía:

Playa Hermosa y de Playa Uvita conforman la mayor extensión de litoral de playa de semibahía. Aunque con diferente orientación, ambas playas presentan características similares en cuanto a perfil, ancho de zona de entremareas, pendiente, tipo de berma, tipo de arena, cobertura vegetacional, condiciones de oleaje, capacidad soportante, calidad de playa, etc. Playa Hermosa como Playa Uvita son de las playas de mayor capacidad soportante turistico-recreativos en el litoral Pacífico. Ambas tiene áreas desarrollables detrás de ellas conformada principalmente por el valle costero que ha desarrollado el rio Uvita y el río Morete. El sector 5 de playa de semibahía compuesta por playa Hermosa y Playa Uvita es de los sectores más uniformes. En este sector no se han dado grandes cambios en cuanto a dinámica morfología costera con excepción de las alteraciones muy locales que se están dando producto del cambio del cauce del río Uvita el cual anteriormente desembocaba en el sector medio o este y ahora se ha juntado con el río Morete para desembocar en Playa Hermosa.

6.- Sector de tómbolo arenoso - rocoso:

El sector de tómbolo arenoso - rocoso está conformado por el tómbolo de Punta Uvita. Este es el tómbolo de mayor desarrollo y mas importante del litoral Pacífico Playa Hermosa y Playa Uvita se unen formando una sección ístmica con orientación noreste - suroeste. Detrás de ésta se encuentra una área de manglar y al frente de ésta, paralela a la línea base del litoral

con orientación noroeste -sureste está la escollera rocosa en donde afloran las capas sedimentarias de la Formación Térraba. Esta escollera tiene una longitud mayor de 4 kilómetros. Geológica y litomorfológicamente el tómbolo arenoso - rocoso es único. En este sector hay una combinación de diferentes corrientes del litoral y frentes de oleaje. Cualquier alteración o cambio que se dé, puede producir efectos irreversibles con cambios en la conformación del litoral. A pesar de su extensión es una área muy frágil con poca o casi nula capacidad de desarrollo. La playa, el área de manglar y la escollera son sitios de poca capacidad soportante pero de gran belleza escénica y de categoría muy alta en cuanto a particularidad o exclusividad de elemento costero. La accesibilidad es restringida en este sector ya que el sector ístmico es cubierto por las aguas en marea alta, al igual que gran parte de la escollera. En cuanto a las condiciones de baño o posibles actividades recreativas, el sector de Punta Uvita presenta áreas de aguas protegidas con amortiguamiento del oleaje, dándose excelentes condiciones para baño y actividades deportivas - acuáticas. La conformación del tómbolo y la presencia de la escollera atestiguan igualmente en cuanto a la elevación de este sector costero.

7.- Acantilados con playas medianas y encajadas:

Con cierta similitud al sector 4, se presenta un sector màs extenso de aproximadamente 8 kilómetros y medio en donde nuevamente hay un predominio de litoral rocoso con pequeños y medianos sectores de litoral arenoso (playas). El sector 7 que se prolonga desde el extremo sureste de Playa Uvita hasta Punta Ventanas, es un sector en donde frentes de acantilados separan o encierran pequeñas áreas de playa. A diferencia del sector 4 es poca o casi inexistente la presencia de plataformas rocosas de abrasión, pero sí muy distinctivo es la presencia de frentes de cantos, más conocidos como pedraplenes o litoral de pedraplenes. Este tipo de litoral se debe a que a lo largo de este sector se han dado derrumbes o transportación de material de la serranía costera hacia el litoral con la depositación de parte de la matriz de roca madre. A lo largo del sector de Playa Pedregosa, Playa Ballena, y gran parte de Playa Piñuela, se pueden observar las bermas o pretiles de cantos de diferente tamaño. El sector 7 se puede calificar como un sector frágil debido a la existencia de secciones de acantilados activos en donde se da un retroceso de la línea base del litoral por erosión y socavamiento del mar en

conjunto con sectores de litoral neutro conformados principalmente por las playas. En cuanto a a las playas estas son pequeñas y medianas con capacidad soportante restringida. Se destacan entre éstas: Playa de Arco, Playa Piñuela y Playa ventanas. Las áreas de desarrollo detrás de las playas son igualmente restringidas dadas las pendientes altas que predominan y lo quebrado del terreno.
Al igual que el sector 4 el recurso de mayor valor a lo largo de este sector costero es el paisajístico, por a la diversidad y calidad de los recursos costeros. Por la conformación del litoral y por la presencia de Isla Ballena y las Rocas Las Tres Hermanas en conjunto con pequeñas salientes o puntas como Punta Chimenea, Punta Piñuela y Punta Ventanas. Algunos sectores de playa presentan buenas condiciones para la actividad de baño, al éstar parcialmente protegidas como el sector sureste de Playa Ballena, gran parte de Playa de Arco y el sector sureste de Playa Piñuelas, y gran parte de Playa Ventanas. Analizado globalmente este sector de litoral, es el menos degradado, predominando las condiciones originarias como la exuberante vegetación nativa que se puede observar a lo largo de este litoral.

8.- Playa de estero y manglar del delta:

En el litoral Pacífico, el único sector con caracteristicas similares a ciertos segmentos del Golfo de Nicoya es el delta Diquís del Río Grande de Térraba. Este delta es el más grande del país con una dinámica red de esteros y canales en conjunto con extensas áreas de manglar. El sector 8 en donde se encuentra Playa Tortugas y Playa Garza y la desembocadura de Boca Coronado es parte de este segmento de litoral que se ha denominado Playa de estero y manglar de delta.
Característico de este litoral es la uniformidad de la línea base del litoral en donde predominan los cordones arenosos, los cuales constantemente están sujetos a erosión o accreción. A lo largo de este litoral se dan cambios mayores en las secciones de la desembocadura de los ríos y esteros con formación de frentes de litoral nuevos o pérdidas de viejos frentes. Esto último es la característica de playa Tortugas en donde toda su formación, incluyendo las áreas interiores es reciente, producto de depositaciones sedimentarias por el gran acarreo de sedimentos del Río Grande de Térraba como se puede observar en la pluma de sedimentos a la salida de la Boca Coronado. El sector 8 es un sector frágil en donde se dan cambios litomorfológicos continuos dada la relación dinámica que se da entre el oleaje y las corrientes de litoral en conjunto con las corrientes y

aporte de sedimentos de los ríos y esteros. La capacidad soportante es muy baja en este sector debido a las condiciones pantanosas o de inundación donde una mayor parte de ellas está cubierta por aguas salobre. Las zonas de manglar igualmente son una zona de transición entre el mar y el continente presentándose condiciones muy particulares, en cuanto a nivel de agua, tipo de cobertura, etc. Aldedaño al manglar hay sectores de marisma y áreas pantanosas que igualmente condicionan el posible uso de los terrenos. Finalmente es de destacar la riqueza naturalistica de este sector 8 el cual pasa a ser un "vivero costero" en toda su expresión.

9.- Islas, isletas, rocas y bajos:

Al frente del sector 7 encontramos un importante sector conformado por Isla Ballena, la roca Las Tres Hermanas y bajos extensivos. Este sector es una unidad muy particular ubicada en aguas litorales que presentan condiciones muy diferentes a los demás sectores a lo largo del litoral entre Dominical y la desembocadura del Rio Grande de Térraba (Boca Coronado). La Isla Ballena es pequeña al igual que las Rocas Las Tres Hermanas. Tienen poca cobertura vegetacional y alrededor de ella hay bajos extensos, algunos de ellos quedan expuestos en marea baja. Esta zona es rica en fauna marina y a su vez sirve como barrera amortiguadora del oleaje del suroeste y del este protegiendo parcialmente el litoral al frente de ésta, (principalmente el sector desde Playa de Arco a Playa Ballena). La capacidad soportante es muy restringida en el sector 9 y su fragilidad es muy alta. El basamento rocoso se encuentra meteorizado y muy resquebrajado. Por las pendientes y topografía, no hay áreas de desarrollo. Esta, actualmente forma parte o es el núcleo central del Parque Nacional Marino Ballena.

3.10.3. Actividades Actuales y Potenciales que se pueden Desarrollar en base a los Recursos Costeros.

A lo largo del segmento de litoral que se extiende desde la desembocadura del río Barú hasta la desembocadura del Río Grande de Térraba (Boca Coronado), se han desarrollado pocas actividades. Este sector costero careció durante largos años de facilidades de acceso el cual tuvo una injerencia directa en el desarrollo de diferentes tipos de actividades tanto en el frente costero como en los terrenos aledaños.
Las actividades actuales que se están desarrollando son muy

artesanales. Se destacan:

- los pequeños desarrollos turísticos en el sector de Dominical y Dominicalito y en el sector de Punta Ventanas,

- la actividad de pesca, centralizada en Punta Dominicalito y en Uvita abarcando todo el frente litoral,

- la actividad agropecuaria en diferentes áreas diseminadas irregularmente a lo largo del frente costero y en los terrenos interiores, pero con mayor intensidad en el valle de Uvita

- una reciente iniciativa de actividades de reforestación en los terrenos interiores del Valle de Uvita, etc.

Todas las anteriores actividades son a baja escala y no han tenido un importante impacto económico a lo largo de la zona de influencia. Inclusive, prácticas no adecuadas en cuanto al desarrollo de algunas de las actividades (agropecuario) y la sobreexplotación de algunos de los recursos (bosque y suelos) ha determinado que a lo largo de este sector costero se estén dando impactos importantes, con el deterioro acelerado de estos. Como así se puede apreciar en el mapa Nº 3, las actividades actuales son pocas y están centralizadas en ambos extremos del segmento costero y en el sector de Uvita.
En cuanto a las actividades potenciales (ver Mapa Nº 3), el sector costero entre la desembocadura del Río Barú y la desembocadura del Río Grande de Térraba (Boca Coronado) presenta un rico potencial que debe ser tomada en cuenta en el desarrollo futuro de esta área. Destacan entre estas:

- la actividad turística-recreativa, la cual tiene un gran potencial a lo largo de esta área,

- la actividad de maricultura y acuacultura en donde existen extensas áreas potencialmente desarrollables, especificamente en el Valle del Diquís,

- La actividad de pesca la cual puede ampliar su área de acción,

- y la actividad agropecuaria, la cual es necesario aplicar técnicas modernas en cuanto a conservación de suelos y en cuanto a un mayor incremento de cosecha de cultivos.

En la actividad agropecuaria es importante señalar que a lo largo del sector se presentan áreas potenciales para la siembra de frutas, de plantas ornamentales, de granos básicos, de cacao, de silvicultura, etc.
Observando el mapa de actividades actuales y potenciales en base a los recursos costeros se puede observar el desbalance que

TIERRAS MORENAS 3.5 KM. REINA 1.5 KM. ALTO SAN JUAN 4.5 KM. SAN ISIDRO 10 KM. PALMA 3 KM.

478 479 480 481 50' 482 483 484 485 486 487 488 489 490 83'45' 491 492 493 494

56 55 54 53 52 51 50 49 48 47

TR Ref Ag

TR Ref

Ag

TR Por P Ref

TR Por

CP RF Ref

TR

CP RF Ref

Ag RF

TR Ag CP Ac Ref

TR Ag CP P

Campo de aterrizaje

San Luis

Barrucito

Florida

San Luis de Bocaira

Morete

Cerro Cabeza de Mono

Roca Arbol

Punta Dominical

Roca Cambutal

Roca Negrita

Roca Playa Blanca

Roca Escaleras

Roca Bajo Negro

Punta Mostradores

Punta Puertecito

Piedra Achiote

Playa Hermosa

Finca Rancho Mercell

Loma Pelada

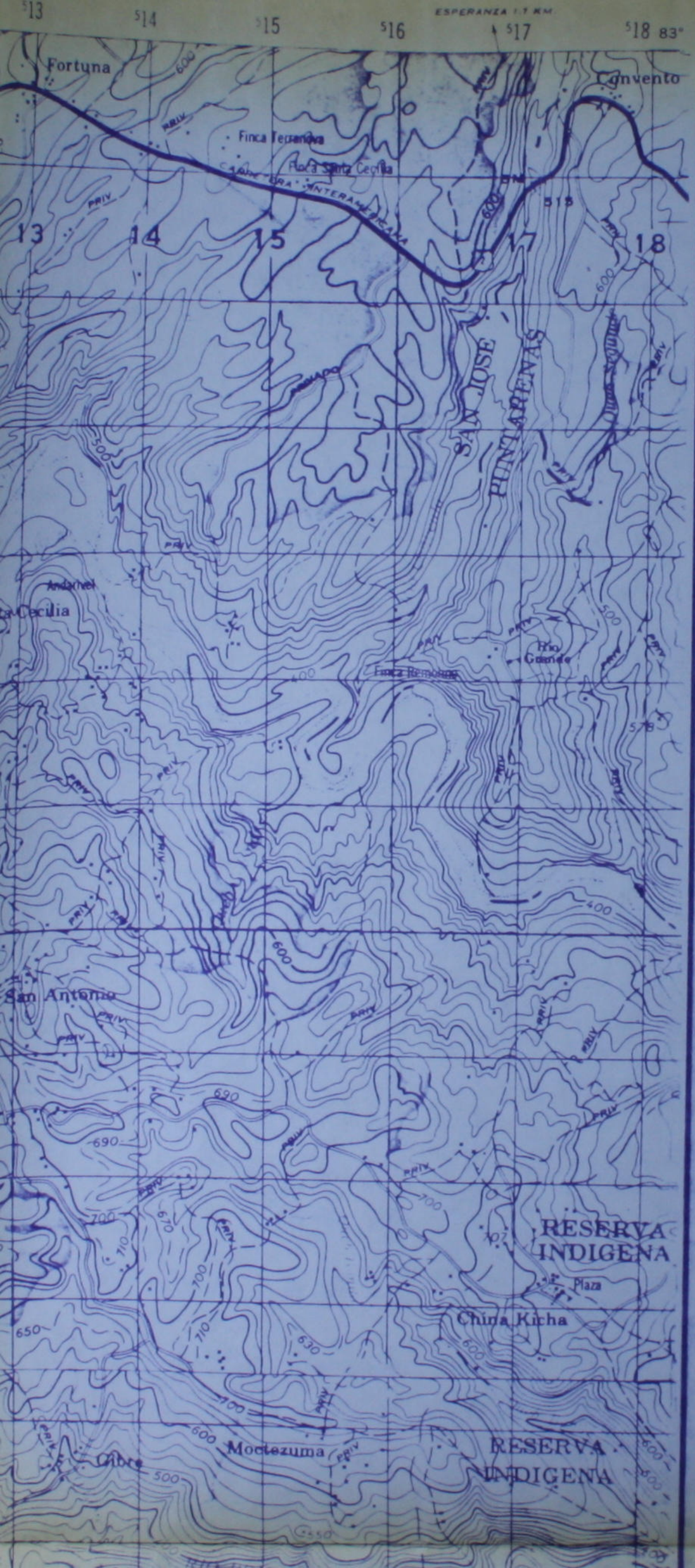
Playa Hermosa

PROVINCIA DE

PAVONES 2 KM. SAN ISIDRO 0.7 KM. DANIEL FLORES 0.2 KM. HERMOSA 0.8 KM. QUIZARRA 1.1 KM. QUIZARRA 2.1 KM. SAN IGNACIO 0.5 KM.

495 496 497 498 499 40' 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 35' 510 511 512

San Agustín
Bajos de Pacuare
Celbo
Bajos Celbo
Patio de Agua
Ríos
Santa Ana
Río Grande
Suiza
Concepción
Mollejones
San Carlos
Aguas Buenas
Mollejoncito
San Pablo
Santa Rosa
Santa Rosa
Socorro
San Rafael
San Gabriel
San Pablito
Naranjo
Bonitas
Mesas
Estación Hidrometeorológica
Bolivia
Minas
Vista de Mar
Mastatal
Achiotal
San Marcos
Bajo Minas
Sabrubal
San Miguel
Villa Nor (Cartarrana)
Bajo Bonitas
Pejibaye
Barrio Nuevo
E PUNTARENAS



Proyecto:

Carretera Costanera Sur
Estudio Impacto Ambiental
del tramo Dominical-Puerto Cortés.

Provincia:	Cantón:
Puntarenas	Osa

Título:

ACTIVIDADES ACTUALES Y POTENCIALES EN BASE A LOS RECURSOS COSTEROS

SIMBOLOGIA:

- ACTUAL
- POTENCIAL
- TR - TURISTICO - RECREATIVO
- CP - CONSERVACION Y PROTECCION
- Ag - AGROPECUARIO
- RF - RESERVA FORESTAL
- Ma - MARICULTURA
- Ac - ACUACULTURA

TR

Ag

Ac

P

E

RF

TR

345

344

343

342

341

340

339

338

337

336

335

334

333

332

91

92

93

94

05'

Punta Uvita

Playa Pedregosa

Punta Quebrada Grande

Playa de Arco

Punta Chimenea

ISLA BALLENA

Nicaragua

Mar
Caribe

Puntarenas

SAN JOSE

Ref

CP

Ag

TR | CP | RF | Ref | Ag

Ag | P | TR | CP | RF

Ag | TR | RF | Ref

TR | RF | CP

TR | Ag

RF | Ac

P | RF | Ag

P | TR | RF | Mg | Ac | Por

PROVINCIA DE PUNTARENAS

PACIFICO

Playa Ballena

Cerro Ballena

Fila Ballena

Cerro Peldn

Fila La Sierra

La Sierra

Desamparados

Paraiso

Fila Palmital

Fila Margarita

Trinidad

Bella Vista

Santa Fé

Fila Matambú

Tortuga Arriba

Rocas Las Tres Hermanas

Playa Piñuela

Punta Piñuela

Playa Ventanas

Finca Ojochal

Ojochal

Punta Malo Arriba

Tres Ríos

Arena y lodo

Punta Mala

Playa Malo

Finca Santa Elena

95 96 97 98 99 02 03 04 05 06 07 08 09 10 12

37 36 35 34 33 32 31 30 29 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 09 08 07 06 05 04 03 02 01 00 99 98 97 96 95 94 93 92 91 90 89 88 87 86 85 84 83 82 81 80 79 78 77 76 75 74 73 72 71 70 69 68 67 66 65 64 63 62 61 60 59 58 57 56 55 54 53 52 51 50 49 48 47 46 45 44 43 42 41 40 39 38



Por - PORTUARIA

I - INDUSTRIAL

M - MINERA

P - PESCA

E F - EXPLOTACION FORESTAL

Ref - REFORESTACION

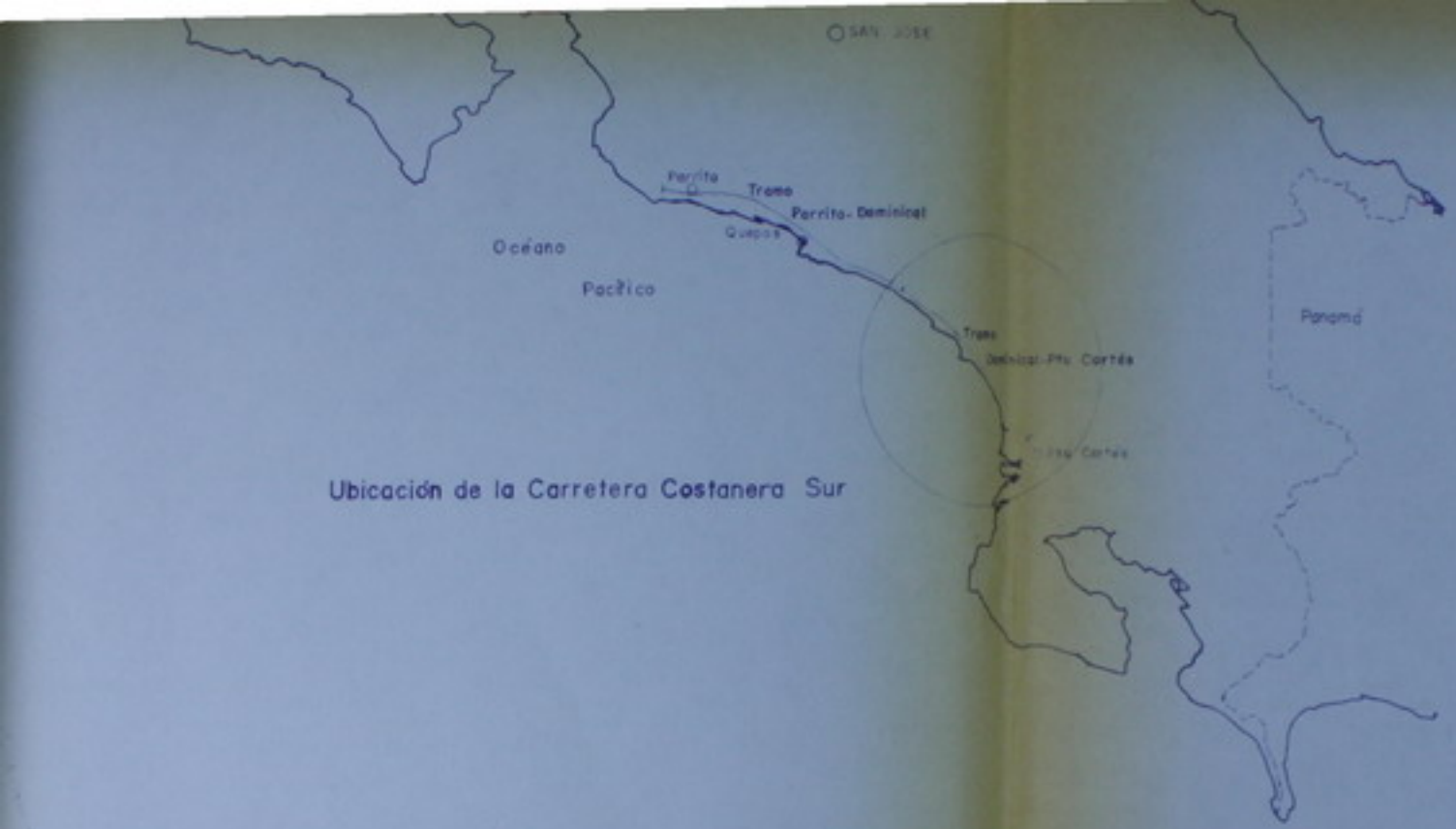
Profesiondes Responsables:

Lic. SERGIO SALAS D.

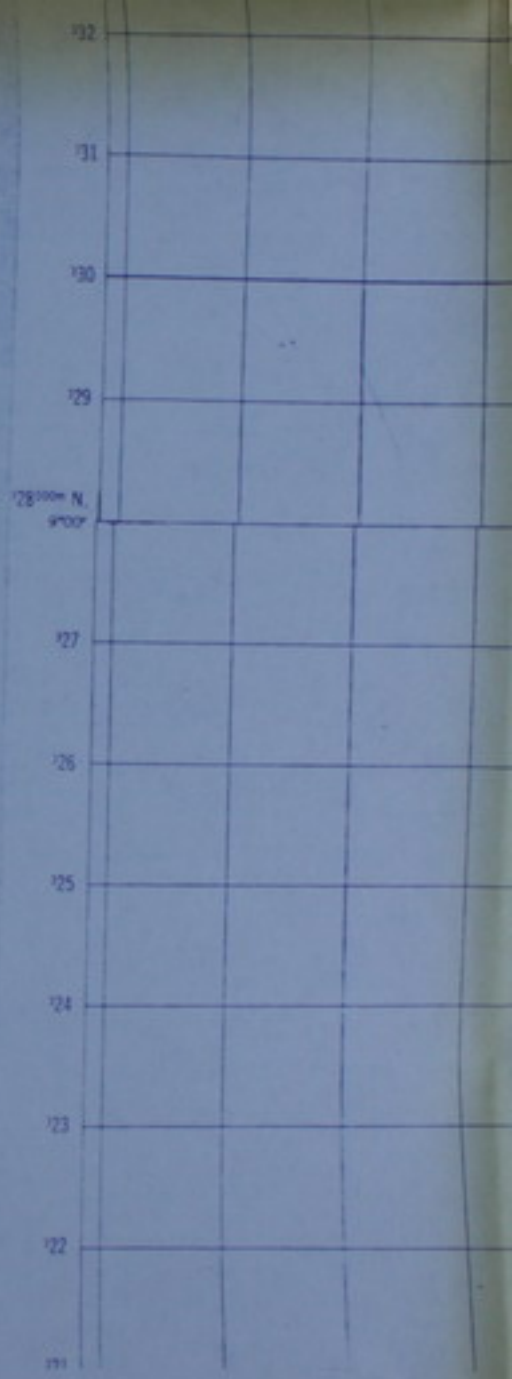
Sr. ROBERTO CHAVERRI P.

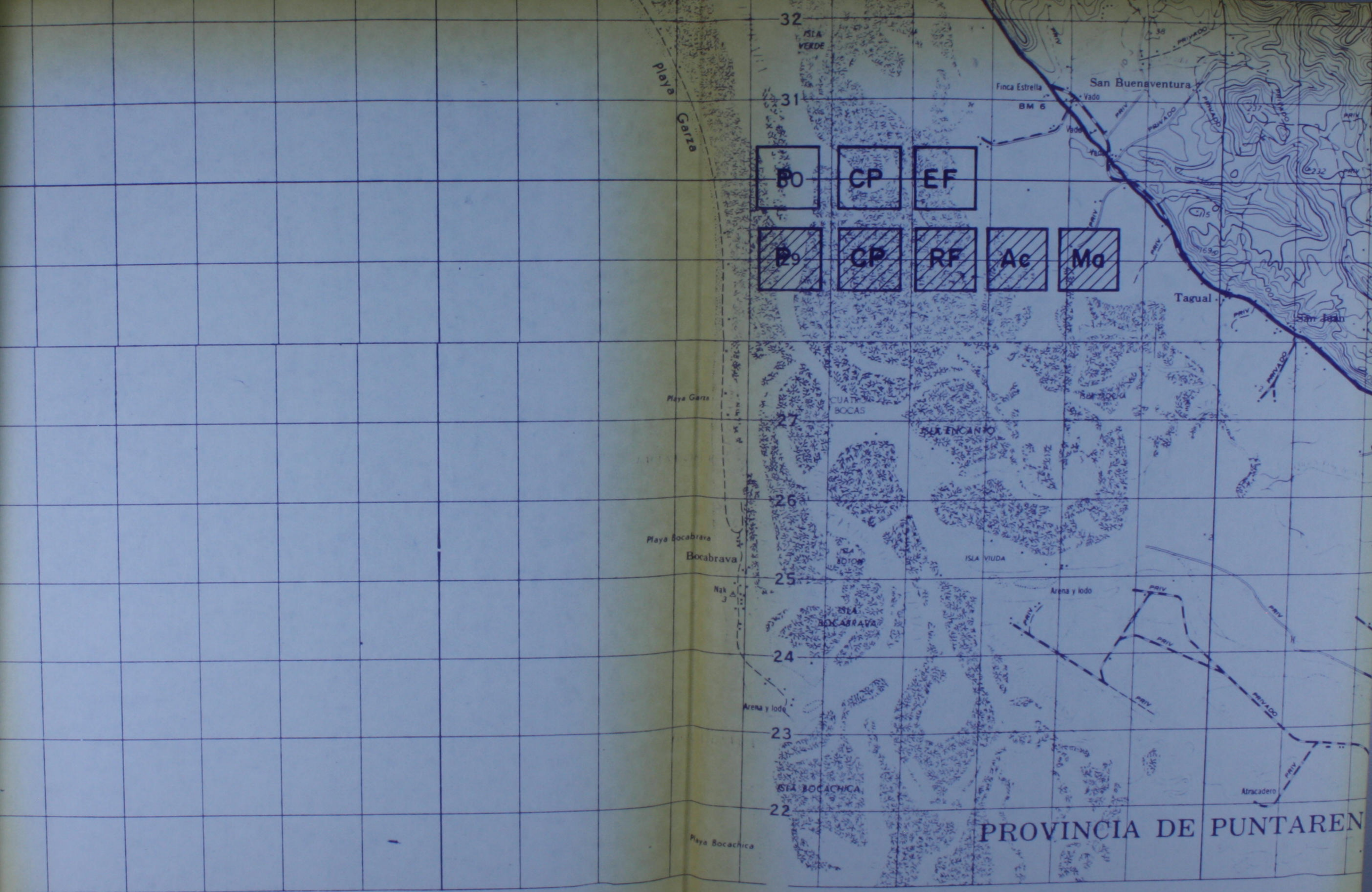
Contratante:

KFW - MOPT



Ubicación de la Carretera Costanera Sur

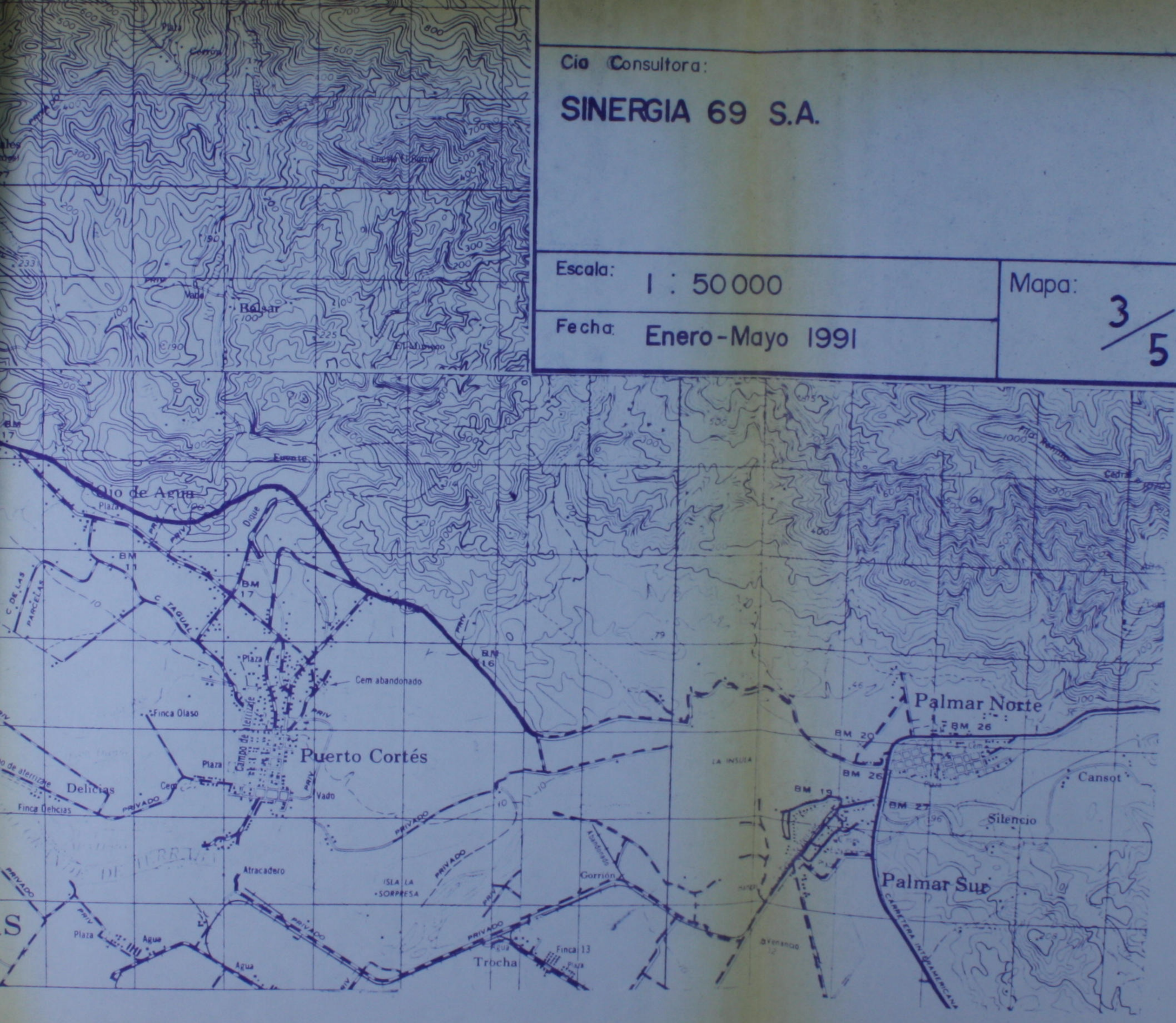



32
31
27
26
25
24
23
22
Playa Garza
Playa Garza
Playa Bocabrava
Bocabrava
Playa Bocachica
ISLA VERDE
Finca Estrella
Vado
BM 6
San Buenaventura
PRIVADO
PRIV
BO
CP
EF
P9
CP
RF
Ac
Mo
Tagual
San Juan
CUATRO BOCAS
ISLA ENCANTO
ISLA TIGRE
ISLA VIUDA
Arena y lodo
ISLA BOCABRAVA
Arena y lodo
ISLA BOCACHICA
Atracadero
PROVINCIA DE PUNTAREN

Cia Consultora:

SINERGIA 69 S.A.

Escala: 1 : 50 000	Mapa: 3/5
Fecha: Enero - Mayo 1991	



existe entre las actividades actuales y las potenciales. Por lo anterior es sumamente importante la elaboración de un plan de desarrollo para todo este sector que contemple todas las posibles actividades y que éstas estén estrechamente relacionadas con los recursos existentes. No menos importante es que se dé una relación entre la explotación de la actividad y el sostenimiento del recurso. Anteriormente se indicó que a pesar de la problemática de accesibilidad, ya se están dando impactos importantes en algunos de los recursos naturales renovables y no-renovables del sector costero. Es necesario tomar medidas para amortiguar lo anterior y establecer un sistema de explotación sostenible con el menor detrimento de los recursos.

Haciendo una valoración de niveles de importancia en cuanto a las actividades, la actividad turística-recreativa es la que presenta mayor potencial dada la calidad y variedad de los recursos costeros existentes y la capacidad soportante de éstos. En conjunto con lo anterior es importante implementar las actividades de conservación y protección en áreas especificas las cuales inclusive pueden ser explotados por el ecoturismo. Para mantener la calidad de los recursos turístico - recreativos es necesario la creación de áreas de reserva tanto forestales como no forestales tanto en áreas cercanas al litoral, como en áreas de la cuenca media y superior.

La segunda actividad potencial de importancia es la de acuacultura y maricultura. Existen extensas áreas potenciales en donde se puede desarrollar no sólo proyectos pequeños sino proyectos a escala mediana y mayores.

En tercer nivel está la actividad agropecuaria, restringida a aquellas áreas que presentan mayor potencial para ello especialmente en el sector del valle costero de Uvita. Es importante controlar y planificar el desarrollo de la actividad agropecuaria ya que la mayor parte del área de influencia de este sector costero presenta características extremas en cuanto a pluviosidad, índice de erosión laminar, y pendientes de terreno.

En cuarto nivel podemos señalar la actividad de reforestación o silvicultura en aquellas áreas que han sido abandonadas por la actividad agropecuaria por no ser sostenibles económicamente. Grandes extensiones a lo largo del área de influencia, presentan buenas condiciones para la actividad de silvicultura especialmente de especies nativas. Es necesario un estudio detallado en cuanto a las experiencias que se han tenido recientemente y aplicar un programa más generalizado a lo largo de toda la zona de influencia.

3.10.4. Análisis de Fragilidad Costera

Para el análisis de impacto ambiental se ha considerado necesario realizar una evaluación de fragilidad costera, debido a que los recursos mas importantes del área de estudio son de litoral. Dependiendo de sus caracteristicas litomorfológicas, segmentos o áreas específicas costeras presentan diferentes grados de respuesta a cambios, alteraciones, o impactos directos o indirectos.

En el presente análisis uno de los primeros parámetros a tomar en cuenta es la condición costera. Nos referimos a la condición costera en el sentido si esta es activa o neutra. En la primera situación tenemos 2 tipos:

a. costas o litorales activos en donde se dan procesos de crecimiento o aumento del frente costero.

b.- costas o litorales activos en donde se da decrecimiento o retiro del frente costero.

En cuanto a las costas neutras no se da ninguno de los 2 procesos mencionados anteriormente, sino que se mantiene un equilibrio frágil en donde son leves o casi ausentes los cambios en la morfología costera.

El segundo parámetro que se toma en cuenta para el análisis de fragilidad costera es en cuanto a su respuesta a posibles impactos y alteraciones. Los impactos y alteraciones pueden provenir:

1.- De acciones efectuadas en terrenos aledaños los cuales directa o indirectamente alteran, degradan o impactan el recurso costero.

2.- Acciones que se realizan directamente sobre el recurso costero

3.- Acciones que se generan en la zona del mar litoral inmediato que afectan directa o indirectamente el recurso.

Ejemplo del primer tipo de impacto son los cambios del uso del suelo de los terrenos aledaños a la franja costera en conjunto con la deforestación de ésta, lo que provoca una mayor escorrentia y desequilibrios en las cuencas hidrográficos los cuales afectan el sector costero produciendo cambios en la:

-granulometria,
-coloración de arenas,
-aumento de depositación de sedimentos,
-cambios en el perfil de playa
-aumento de sedimentación en las aguas litorales

-contaminación costera por depositación de desechos orgánicos.

Otro tipo de impacto es el de contaminación, generado por actividades agropecuarias en los terrenos aledaños los cuales afectan al sector costero al ser acarreados éstos por los cauces o por el viento contaminando recursos específicos de fauna y flora.

Ejemplos del segundo tipo de impacto son las actividades o acciones que se llevan a cabo directamente en la franja costera. como la extracción de arenas en las playas en conjunto con la deforestación del frente de esta. Otro tipo de impacto o alteración es el de contaminación generada por visitantes o usuarios que visitan los sectores costeros. Finalmente un impacto muy común que se ha establecido en varios frentes costeros son los cambios del uso del suelo al urbanizarse éstos, con construcciones, movimientos de tierra, drenado de terrenos, construcción de caminos, etc.

El tercer grupo de impactos o alteraciones que se pueden dar o generar en el sector costero es el más dinámico. El mar litoral continuamente ejerce una acción directa en el frente del litoral produciendo cambios o alteraciones pequeñas, medianas o de gran escala. Las acciones son generadas por de oleaje, corrientes y características generales del mar. Ejemplos de impactos o alteraciones en este tercer grupo son: la depositación masiva de arena en algunos sectores costeros, la erosión de la línea base litoral o de la berma de la playa con pérdida de arenas, el socavamiento de frentes de acantilados o frentes rocosos, el traslado de sedimentos de un sector a otro, etc.

En el mapa Nº 4, de fragilidad costera, hemos delimitado 27 segmentos a lo largo del frente litoral que se encuentra dentro de la zona de influencia del segmento de la carretera costanera Dominical hasta Palmar Sur. De estos 27 segmentos de litoral, 8 presentan una condición de fragilidad alta, 15 presentan una condición de fragilidad media y solamente 4 presentan una condición de fragilidad baja. Analizando segmento por segmento tenemos:

1.- Segmento Nº 1 Desembocadura del Río Barú:

Esta sección que forma parte de la unidad costera de Playa Dominical se ha catalogado como de fragilidad media. Lo anterior se debe al desequilibrio de la cuenca del río Barú en donde es común las alteraciones en los caudales del río en época de invierno con arrastre de materiales principalmente gravas y sedimentos. En los últimos años éstos se han depositado en la desembocadura dándose cambios acelerados en la

TIERRAS MORENAS 3.1 KM. REINA 1.3 KM. ALTO SAN JUAN 6.3 KM. SAN ISIDRO 19 KM. PALMA 3 KM.

478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 83°45' 491 492

56 55 54 53 52 51 50 49 48 47

7 78 2 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92

Punta Bote

Playa Dominical

Rocas Amancia

Playa Dominicalito

Roca Arbol

El Cambutal

Punta Dominical

Roca Cambutal

Roca Negritos

Roca Playa Blanca

Roca Escaleras

Roca Bajo Negro

Punta Mostradores

Punta Puertecito

San Luis
El Salvador

Prado

Barrio

Finca Padres

Alto Tequisa

Cuesta Blanca

SAN JOSE

PUNTARENAS

Barrucito

Florida

Escaleras

Finca San Jose

Cerro Cabeza de Mono

Cerro Diablo

Finca Alivio

Piedra Achiote

Playa Hermosa

Finca Rancho Mercal

Uvita

Playa

Campo de aterrizaje

Agua

Playa Hermosa

PROV

1 2 3 4 5 6 7 8

PAVONES 2 KM.
SAN ISIDRO 6.2 KM.
DANIEL FLORES 0.2 KM.
HERMOSA 0.8 KM.
QUIZARRA 1.9 KM.
QUIZARRA 2.1 KM.
SAN IGNACIO 0.5 KM.

494 495 496 497 498 499 40' 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 35'

San Agustín
Cebo
Bajos Cebo
Patio de Agua
Bajos de Pacuar
Reyes
Río Grande
Buena Vista
Aguas Buenas
Oratorio
Concepción
Mollejones
San Carlos
SAN JOSE
PUNTARENAS
Mollejoncito
San Pablo
San Roque
Socorro
San Rafael
Bonitas
Naranjo
San Pablito
Mesas
Estación Hidrometeorológica
Bolivia
Minas
Vista de Mar
Mastatal
San Josecito
San Marcos
Bajo Minas
Villa Nor
(Cartarrana)
Surtubal
San Miguel
Bajo Bonitas
Barrio Nuevo

94 95 96 97 98 99 00 01 02 04 05 06 07 08 09
55 54 53 51 50 49 48 47 46

NCIA DE PUNTARENAS

Proyecto:

Carretera Costanera Sur
Estudio Impacto Ambiental
del tramo Dominical-Puerto Cortés.

Provincia:	Cantón:
Puntarenas	Osa

Título:

FRAGILIDAD COSTERA

SIMBOLOGIA:

- ALTA
- MEDIA
- BAJA
- SEGMENTO

345
344
343
342
341
340
339
338
337
336
335
334
333
332
9
10
Punta Uvita
11
12
91
92
05'
Playa P
Punta Quebr
ISLA BALLE
Nicaragua
Mar
Caribe
Puntarenas

PROVINCIA DE PUNTARENAS

Quebrada Cabarita
Fila Ballena
Cerro Ballena
Playa de Arco
Punta Chimenea
Playa Ballena
Finca La Roca
Las Brisas
Cerro Pelón
Fila La Sierra
La Sierra
Barrio Nuevo
Desamparados
Fila Margarita
Trinidad
Tortuga Arriba
Rocas Las Tres Hermanas
Punta Piñuela
Playa Yeñitanas
Ojochal
Punta Mala Arriba
Punta Mala
Arena y lodo
Tres Ríos
Coronado
Finca Santa Elena
Finca Ojochal
Vado
Cem
Plaza
Iglesia
Escuela
Ruinas
Pista de Mar
Fila Palmar
Fila Cerro Alto

94 95 96 97 98 99 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09

14 15 16 17 19 20 21 22 23 24 25 26 27 33 34 35 36 37 38 40 41 42 43 44 45



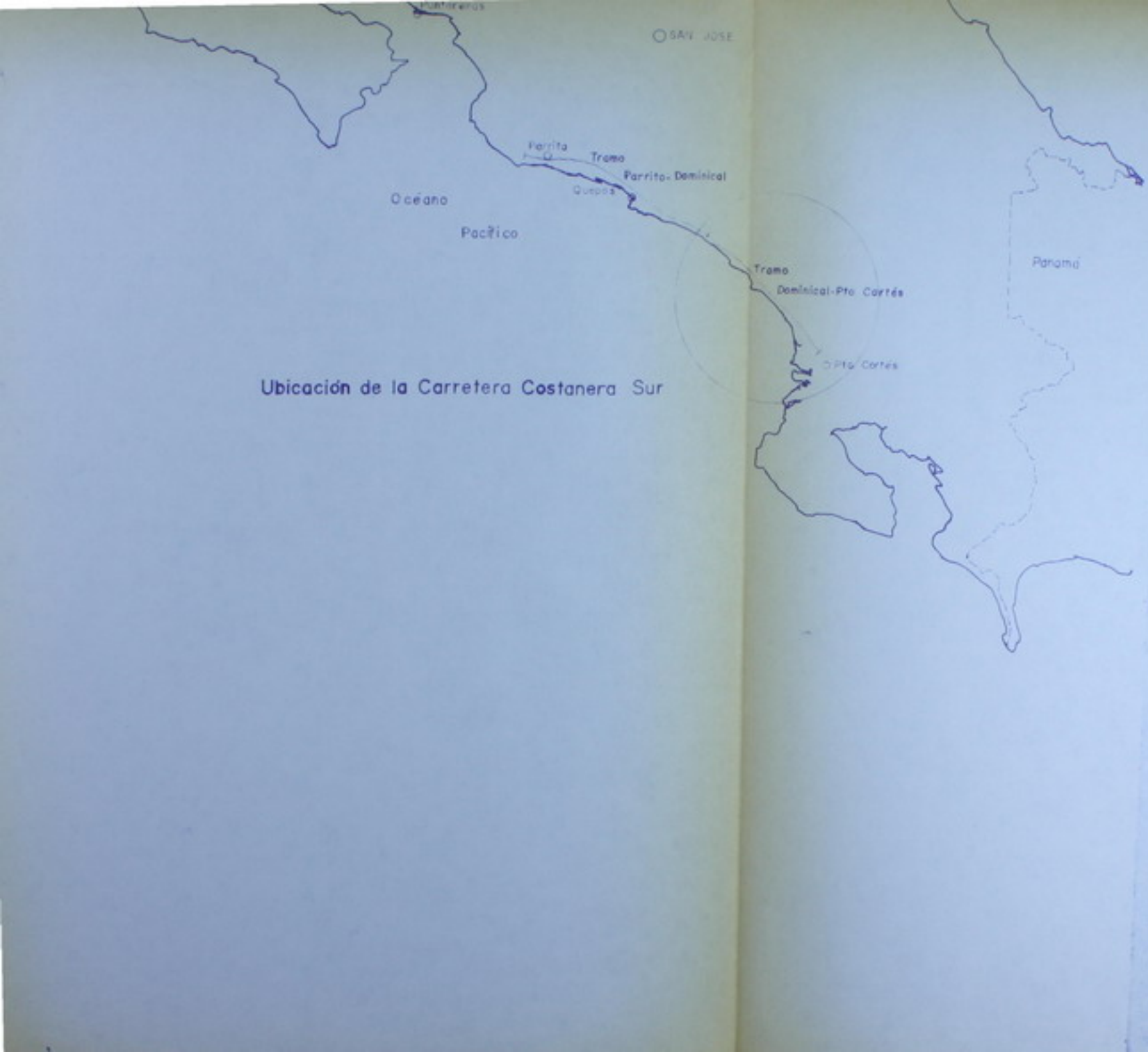
Profesionales Responsables:

Lic. SERGIO SALAS D.

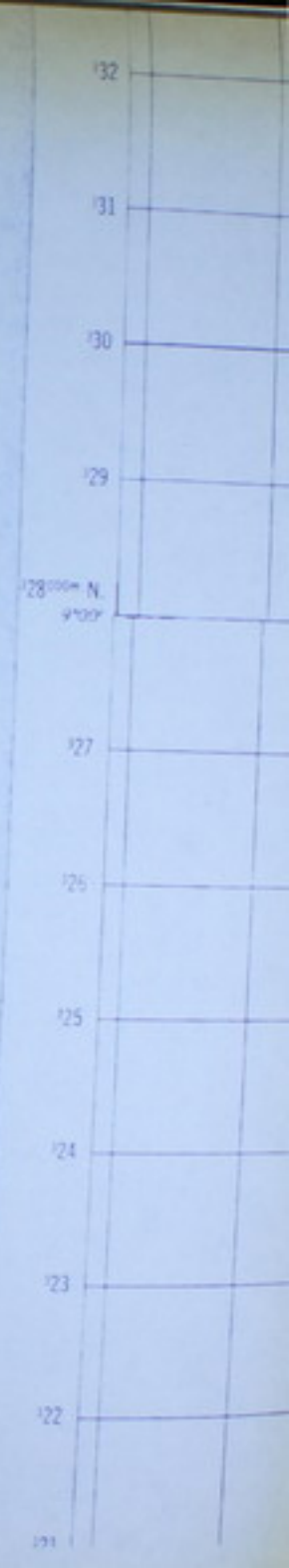
Sr. ROBERTO CHAVERRI P.

Contratante:

KFW - MOPT



Ubicación de la Carretera Costanera Sur




32
31
30
29
27
26
25
24
23
22
27
Playa Garza
Playa Garza
Finca Estrella
Vado
BM 6
San Bue
ISLA VERDE
CUATRO BOCAS
ISLA ENCANTO
Playa Bocabrava
Bocabrava
Nak 3
ISLA BOCABRAVA
ISLA VIUDA
Arena y lodo
Arena y lodo
ISLA BOCACHICA
Playa Bocachica
PROVINCIA



Cia Consultora:

SINERGIA 69 S.A.

Escala: 1 : 50 000	Mapa: 4/5
Fecha: Enero - Mayo 1991	

morfología de playa. Actualmente existen grandes depositos de material grueso en el sector de la desembocadura con cambios en el perfil de playa, alteración en la calidad de ésta, cambios en la granulometría de la arena, cambios en el cauce del río, cambios de la corriente de litoral, formación de cordones de arena sumergidos en las aguas litorales al frente. Lo anterior ha provocado cambios en el rompimiento del oleaje y aumento de corrientes de litoral de resaca. En este primer sector hay un efecto multiplicativo entre la marea , el oleaje y corrientes del litoral con el caudal del río Barú. Se agrega a lo anterior la presencia de una pequeña zona de manglar y áreas de nivel bajo que anteriormente fueron parte de cauces o meandros viejos del río Barú. Estas útimas zonas presentan un índice alto de frajilidad ya que presentan condiciones negativas en cuanto a altura sobre nivel del mar, estabilidad, nivel freático y tipo de material.

2.- Segmento Nº 2 Playa Dominical:

El segmento Nº 2 lo conforma el resto de playa Dominical hasta las Rocas de Amancio. Este segundo segmento se caracteriza por una fragilidad baja debido a que el efecto que se está dando en la desembocadura del Río Barú se disipa hacia este sector. Lo anterior se debe a que a lo largo de este sector costero existe una corriente litoral básica con dirección sureste-noroeste. Además no hay otros ríos o quebradas que estén ejerciendo acciones significativas de impacto o alteración a los recursos de este sector costero. Por lo ancho de la playa y y su compactación este segundo segmento presenta un mayor capacidad de amortiguamiento a posibles impactos.

3.- Segmento Nº 3 Rocas de Amancio:

El segmento Nº 3 es una costa predominantemente rocosa. Esta se ha valorado con una fragilidad baja ya que el litoral ha sufrido pocos cambios y alteraciones y el frente rocoso ofrece una buena barrera de protección a los terrenos aledaños. Las plataformas o acantilados de mediana altura son estables y no se observó un acelerado retiro de la zona costera ni tampoco importantes socavamientos de la línea base rocoso del litoral. La presencia de bloques rocosos al frente del acantilado amortigua gran parte del oleaje fuerte.

4.- Segmento Nº 4 Playa Dominicalito:

El segmento de Playa Dominicalito se ha valorado de fragilidad media. Por la conformación del litoral y la orientación de ésta, playa Domicalito se ha formado por las acciones del tipo de oleaje, orientación de ésta, y los aportes de sedimentos por parte del mar y la pequeña quebrada que desemboca en el sector intermedio de ésta. A diferencia de playa Dominical la franja arenosa no es muy ancha y es menos gruesa. Hay afloración masiva del basamento rocoso y de plataformas rocosas de abrasión, tanto en el frente del mar como en gran parte de la playa. En Playa Dominicalito no se observó cambios en la linea base y por lo tanto es un sector costero neutro. Al existir una área de aguas calmas este segmento está más sujeto a posibles impactos por contaminación.

5.- Segmento Nº 5 Acantilados y plataformas rocosas de Punta Dominical a Piedra Achiote:

Todo el segmento de acantilados y plataformas rocosas que se extiende desde Punta Dominicalito hasta Piedra Achiote se ha valorizado de fragilidad media. Lo anterior se debe a la condición de sustrato geológico que aflora a lo largo de todo este sector costero el cual se encuentra muy meteorizado. La probabilidad de derrumbes y desprendimiento de bloques es alto. Este litoral se encuentra en estado activo en donde paulatinamente se ha dado un retiro de la línea base. Las extensas plataformas rocosas de abrasión son testigo de la acción del mar en el frente de este litoral. Se agrega a lo anterior las pendientes altas que predominan a lo largo de ella y la existencia de varias cárcavas y quebradas bastante profundas que bajan desde niveles de los 600 -700m m.s.n.m. hasta la línea base del litoral. Estas pequeñas quebradas y cárcavas acarrean gran cantidad de sedimentos y en época de invierno se generan caudales pico, irregulares, los cuales ejercen acciones de erosión y cambios a lo largo del litoral. La fragilidad de este litoral se aumenta por el peligro potencial de derrumbes y desprendimientos e inclusive cambios de nivel del continente por movimientos tectónicos.
De acuerdo al estudio geológico-gentectónico el frente de este sector a tenido una historia tectónica agitada con sismos o eventos significativos.

6.- Segmento Nº 6 Playa Hermosa noroeste.

El segmento de Playa Hermosa Noroeste se ha categorizado de fragilidad media ya que a lo largo de

ella se da la condición especial en cuanto a la presencia de una depresión, canal o franja pantanosa inmediatamente detrás de la berma de la playa. Además Playa Hermosa se caracteriza por tener una zona de entremareas muy ancha cuya formación se debe principalmente al aporte de sedimentos del Río Morete. En los últimos años se ha incrementado el aporte de sedimentos al unirse el cauce del Río Uvita con el del Río Morete. Todo este sector de playa está sujeto a contaminación por basura orgánica. Potencialmente se pueden generar cambios en la morfología si se llega a formar barras sumergidas de arena que pueden provocar cambios y aceleramiento de corrientes de litoral paralelos a la playa con efectos de erosión lineal o erosión por cavitamiento a lo largo de la playa. No menos importante son los cambios en la granulometría de la arena producto de arrastre de sedimentos de mayor grosor por parte del Río Uvita. Paralelo a lo anterior está el cambio de coloración. Este sector de Playa Hermosa es menos protegido a las acciones directas del mar que el resto de la playa y por lo tanto es más frágil en cuanto a su respuesta a las corrientes básicas y frentes de oleaje.

7.- Segmento Nº 7 Desembocadura del Río Morete-Uvita en Playa Hermosa:

Este segmento es en donde se está desarrollando el mayor impacto y alteraciones en el frente litoral, con excepción de Tortugas y la desembocadura del Río Grande de Térraba (Boca Coronado). Por lo anterior se le ha clasificado de fragilidad alta. Este segmento se mantenía con poca alteración, ya que a pesar de la deforestación de parte de la cuenca del Río Morete no se daba un aporte extraordinario de sedimentos o acarreo de material grueso hacia la playa. Colaboraba con lo anterior la presencia de pequeños esteros y una área de manglar que funcionaban como áreas de amortiguamiento de caudales extraordinarios además de ser "coladores" de sedimentos. EL Río Morete se mantenía y aún se mantiene bastante limpio y no es sinó hasta recientemente que se ha intensificado la erosión de las riberas del cauce inferior de dicho río. La situación cambió cuando el Río Uvita cambió su curso y se adicionó al Río Morete para desembocar en este sector de Playa Hermosa. Ambos caudales de río han ejercido una acción importante en este sector costero con la depositación de nuevos sedimentos en los sectores de playa aledaña a la desembocadura, cambio de granulometría en la arena, cambios en la desembocadura del río, deterioro de los sectores de estero

inmediatos, y la creación de una pluma de sedimentos en la época de invierno en las aguas litorales al frente de la playa. Este segmento Nº 7 estará sujeto a grandes cambios en la morfología de playa en los siguientes años y es por ello que se ha categorizado de fragilidad alta.

8.- Segmento Nº 8 Area de manglar y extremos de Playa Hermosa y Playa Uvita:

Este segmento es de fragilidad alta debido al equilibrio frágil que existe en cuanto a la formación de playa y la presencia del manglar inmediatamente detrás. Gran parte de este sector son terrenos bajos en donde coexisten frentes de litoral neutro y una área de manglar medianamente desarrollada. Este segmento tiene poca capacidad en cuanto a respuesta de posibles impactos. Es por ello que su mayor parte debe ser dedicada a conservación. Cualquier cambio del uso del suelo, obstrucción, construcción de edificaciones, o cambios en las aguas litorales cercanas pueden producir cambios irreversibles en los recursos costeros.

9.- Segmento Nº 9 Franja istmica del tómbolo de Uvita:

El segmento ístmico del tómbolo de Uvita es el sector costero más frágil de todo el litoral entre la desembocadura del Río Barú y la del Río Térraba (Boca Coronado). Este segmento, arenosa el cual está sujeto a las mareas diarias debe su formación a una interacción sumamente frágil entre el oleaje y las corrientes marinas, tanto de la semibahía de Uvita como de la semibahía de Hermosa en conjunto con la presencia de la escollera rocosa de Uvita. Cualquier cambio en el volumen de sedimentos, extracción de éstos, cambio en la granulometría de arena, acciones de relleno, construcciones, o cambios en las corrientes pueden ocasionar desequilibrios en este segmento. La estructura del espolón rocoso de Uvita está intimamente ligado a este segmento ya que funciona como barrera de protección en contra del oleaje y las corrientes litorales más predominantes de este litoral. Por la condición de aguas calmas y de oleaje amortiguado al frente de las aguas litorales de este sector, éste potencialmente puede ser más afectado por contaminación directa o indirectamente.

10.- Segmento Nº 10 Escollera de Punta Uvita:

La escollera de Punta Uvita presenta una mayor capacidad de respuesta a posibles impactos o

alteraciones que el segmento anterior. Su formación rocoso, su extensión y lo ancho de ésta y su posición con respecto a la línea base del litoral le permiten esta facilidad. Por lo anterior este segmento costero se ha valorado de fragilidad media. A pesar de que se puede deducir o justificar que los sectores de bajos alrededor de la escollera son muy ricos en fauna marina y por lo tanto son de fragilidad alta, sí es importante anotar que la escollera tiene una respuesta más dinámica a posibles acciones de extracción de recursos en donde si ésta es bien planificada se puede mantener un equilibrio en cuanto a los recursos de fauna marina existente.

11.- Segmento Nº 11 Sección intermedio de Playa Uvita:

El sección intermedia de Playa Uvita se ha categorizado de fragilidad alta debido a que es un frente de litoral activo en donde se está dado un retroceso de la línea costera con erosión de la berma de la playa. Esta situación se debe a que hace más de 10 años se dió un cambio en el curso del Río Uvita y éste, que antes desembocaba en este sector de litoral, aportando sedimentos para la formación y equilibrio de la playa, cambió su curso y desemboca actualmente en Playa Hermosa. Por lo anterior Playa Uvita ha perdido el mayor generador de sedimentos en cuanto a su formación de playa y hay por lo tanto una deficiencia de arena de playa. Se ha roto el equilibrio en cuanto a la migración de sedimentos entre la franja baja y la frranja alta de entremareas y de un extremo y otro de la playa. Actualmente hay poco aporte de sedimentos nuevos en el sector de Playa Uvita, existiendo solamente 2 quebradas pequeñas en ambos extremos, las cuales no tienen un efecto importante en cuanto a la formación de la playa. Se adiciona a lo anterior, la presencia de áreas de manglar y un estero detrás de la berma los cuales están sufriendo paulatinamente cambios al aumentarse la sedimentación y estancamiento de aguas.

12.- Segmento Nº 12 Extremo sureste de Playa Uvita:

El segmento de litoral del extremo sureste de Playa Uvita es de fragilidad baja. Este frente de litoral se mantiene neutro sin ningún cambio aparente en la linea base del litoral. No hay presencia de terrenos pantanosos, ni manglares ni esteros y en su lugar los terrenos aledaños presentan una mejor capacidad soportante. Por su ubicación y desarrollo este sector de playa tiene mas aptitudes de desarrollo y a su vez

tiene una mayor capacidad de respuesta a posibles impactos y alteraciones.

13.- Segmento Nº 13 Acantilados de Playa Pedregosa y Punta Quebrada Grande:

Este segmento, predominantemente de acantilados y de litoral de pedraplén presenta una fragilidad media. El basamento rocoso que está expuesto en todo este sector está profundamente meteorizado y fracturado y predominan las pendientes altas. Por lo expuesto anteriormente hay un alto índice de probabilidad de derrumbes y desprendimientos a lo largo de este frente litoral. Como ejemplo de lo anterior es la situación de Quebrada Grande en donde en su sección inferior se encuentra un cono de deyección de derrubios, producto de un derrumbe mayor en la cuenca superior de ésta. Hay presencia de fallas y fracturas en el litoral.

14.- Segmento Nº 14 Playa de Arco.

El segmento de Playa Arco se ha caracterizado de fragilidad alta. Predomina a lo largo de este litoral, acantilados vivos y muertos, altos, con pendientes de media a altas, que encierran la pequeña playa de Arco. La playa se ha formado por materiales acarreados y depositados por el mar. En playa de Arco se da una relación estrecha de las corrientes y el oleaje con el frente de litoral y cualquier alteración de éste puede traer como consecuencia un gran deterioro y un gran impacto en los recursos costeros. La posible alteración y deforestación de los terrenos aledaños o cambios en la topografía del terreno igualmente pueden resultar de impacto impredíscible para este segmento costero. La probabilidad de derrumbes y desprendimientos de los acantilados altos a ambos lados de Playa De Arco es alto por la inestabilidad de los terrenos, y por el tipo y grado de meteorización del basamento rocoso.

15.- Segmento Nº 15 Sector noroeste de Playa Ballena:

El segmento noroeste de Playa Ballena presenta una fragilidad baja, debido a que presenta una berma de pedraplén, la cual le da mayor estabilidad a dicho sector de playa. Además predominan los terrenos planos y plano ondulados detràs de la playa, màs estables y con mayor capacidad soportante. Una pequeña quebrada desemboca en este sector la cual actualmente está aportanto una cierta cantidad de material grueso pero que no altera en su totalidad la unidad. La altura y

frente de oleaje son normales al igual que las corrientes de litoral. El frente del litoral es neutro sin cambios significativos en la linea base del litoral.

16.- Segmento Nº 16 Sección sureste de Playa Ballena.

La sección sureste de Playa Ballena es un litoral arenoso bien desarrollado con poca pendiente. No hay presencia de berma de canto rodado o pedraplén. Detrás de la playa se encuentra una área pantanosa con un bosque muy abundante en epifitas. Por lo anterior este segmento costero es ha valorado de fragilidad media. Las coberturas vegetacionales de la berma y detrás de esta son frágiles y su deterioro puede ocasionar cambios ireversibles en la morfología de la playa. El grosor y ancho de la playa no es muy desarrollado debido a que hay poco aporte de sedimentos por rios y quebradas. Solamente hay una quebrada mediana que desemboca en el extremo sureste de de la playa. Una parte de los terrenos interiores detrás de la playa presentan problemas de drenaje. La cobertura vegetacional de la berma de la playa compuesta de majagua y de almendros es la retenedora de arena y cualquier cambio que se dé en ella, como así se observa en algunos pequeños sectores, genera la erosión de la berma con retiro de la línea costera.

17.- Segmento Nº 17 Acantilados entre Playa Ballena y Playa Piñuela:

Este pequeño segmento de acantilados entre Playa Ballena y Playa Piñuela se ha caracterizado de fragilidad media. Esta valoración se debe a las pendientes altas que predominan en los acantilados y a las fallas y fracturas que se encuentran cercanas a ellas. La mayor parte de los acantilados se encuentra cubierta de una espesa cobertura boscosa la cual evita parcialmente el desarrollo o generación de derrumbes y desprendimientos mayores. Cualquier movimiento de tierra o corta en la cobertura vegetacional puede acarrear consecuencias inmediatas en cuanto a la condiciones de este sector costero provocando erosión intensiva, desarrollo de cárcavas, derrumbes y mayor aceleramiento en cuanto a retroceso de línea costera ya que este es un litoral activo en donde la acción del mar es dinámica y permanente.

18.- Segmento Nº 18 Sector de Isla Ballena y bajos adyacentes incluyendo las Rocas Las Tres Hermanas:

El sector de Isla Ballena y bajos rocosos en las aguas litorales al frente de Playa de Arco, Ballena y Piñuela presenta una fragilidad media. Este sector en donde aflora el basamento rocoso de la Formación Térraba y del Complejo de Nicoya, no es muy extensa y ha sido alterada por parte de los pescadores artesanales. A lo largo de muchos años se ha dado una extracción paulatina de los recursos marinos, principalmente moluscos, crustaceos y peces que habitan alrededor de ella. Ha sido intensa la pesca de crustáceos, principalmente de langosta la cual era muy abundante en este área. La Isla Ballena es pequeña con escasa cobertura vegetacional y sirve de sitio de paso y nidaje de algunas aves marinas. Por el tipo de basamento rocoso y su exposición, la fauna de entre-mareas no es muy rica ni tan diversa como en otros sectores costeros. El crecimiento de corales es lento y no es muy abundante aunque se puede anotar que se ha dado una recuperación después de la muerte masiva de estos, por la corriente del Niño al subir la temperatura del agua en conjunto con el aumento de sedimentos en el agua. La accesibilidad hacia este sector es dificultosa y solamente existe un sitio de desembarco en Isla Ballena.

19.- Segmento Nº 19 Sector Noroeste de Playa Piñuelas:

El sector noroeste de Playa Piñuela se ha valorado de fragilidad media. Este segmento presenta una baja capacidad soportante en el área de desarrollo inmediatamente detrás de ella debido al predominio de topografía montañosa. La unidad de serrania baja costera se ubica muy cercano a la línea base del litoral. El frente del litoral está compuesto principalmente de cantos y de plataformas rocosas y la playa es poco desarrollada. Una tercera parte del frente de litoral se puede categorizar como playa en condiciones muy frágiles. Hay poco aporte de sedimentos continentales en este sector. Una pequeña quebrada con caudal permanente divide la sección noroeste de la sección sureste de Playa Piñuela. Esta pequeña quebrada baja a lo largo de una falla local la cual se aprecia claramente siedo una de las más importantes a lo largo del litoral. Todo la zona superior de la playa esta sufriendo los efectos de una erosión intensiva a pesar de tener una berma de cantos. La línea base de litoral ha retrocedido en ciertos sectores más de 7 metros, perdiéndose la cobertura vegetacional de la berma. En el frente de este litoral se dan condiciones de mar agitado y de corrientes permanentes al estar más expuesto al oleaje de onda

larga y de alta energía que se origina del sur y suroeste.

20.- Segmento Nº 20 Sección sureste de Playa Piñuela:

La sección sureste de Playa Piñuela se ha calificado de fragilidad media por ser un sector predominantemente de tipo arenoso. Este segmento es un litoral activo en donde se ha estado dando un retroceso de la línea costera. La cobertura vegetacional de la berma de la playa fue erradicada hace muchos años y lentamente el mar ha ido erosionando la línea base de litoral socavando inclusive sectores importantes de terreno inmediatamente detrás de la berma. A diferencia del sector noroeste de Playa Piñuela el sector sureste está menos expuesto a los frentes de oleaje debido a la parcial protección que ofrece la saliente de Punta Piñuela. Más de la mitad del frente de este segmento tiene aguas protegidas, de oleaje amortiguado. Esta se perfila como un abrigo natural en donde se presentan condiciones idóneas para el desembarco de lanchas. Al igual que el sector noreste de Playa Piñuela la sección suroeste tiene poca área de desarrollo, parte de ella con condiciones anegables y pantanosas. Una pequeña quebrada desemboca en el extremo de dicho sector pero por tener una cuenca muy pequeña tiene poca ingerencia en la formación de la playa. Al igual que otros segmentos analizados previamente, hay un equilibrio frágil en cuanto al aporte de arenas por parte del oleaje y de las corrientes marinas. Este sector de playa Piñuela se puede catalogar de tipo regresivo dada la erosión que se está dando y el poco aporte o índice de recuperación que tiene dicha playa. Cualquier alteración que se dé en los terrenos aledaños pueden afectar directamente esta playa con cambios en la granulometría y color de arena. Es importante llamar la atención de que gran parte de las laderas de pendiente moderada a alta detrás de esta playa se encuentran parcialmente deforestadas y alteradas. No así las riberas de la pequeña quebrada que desemboca en el extremo.

21.- Segmento Nº 21 Sección de acantilados y de escolleras de Punta Piñuela:

Entre Playa Piñuela y Playa Ventanas se encuentra un importante sector de acantilados que se denomina Punta Piñuela. Estos acantilados son muy altos, de corte vertical. En su base se presentan abundantemente bloques de piedra y escolleras. Este sector se ha catalogado de fragilidad media por la inestabilidad de

los acantilados dado su verticalidad y la alta meteorización del basamento rocoso. Dichosamente todo este sector está cubierto de una espesa cobertura forestal y cualquier alteración que se dé en ésta traería como consecuencias una total inestabilidad de este sector. Hay presencia de fallas, fracturas, canales y cuevas en el frente de este litoral lo cual aumenta aún más la fragilidad de esta por socavamiento del mar. Los terrenos aledaños a los acantilados son de capacidad soportante baja y muy susceptibles a posibles alteraciones.

22.- Segmento Nº 22 Sector de Playa Ventanas:

El segmento de Playa Ventanas la hemos calificado de fragilidad alta. Playa Ventanas es una pequeña playa encajada, no mayor de 400 metros de frente, cuyos terrenos adyacentes presentan condiciones inestables, con caracteristicas cienegosas y pantanosas. Playa Ventanas presenta todas las caracteristicas de ser un sector costero elevado, proceso que se ha dado de acuerdo al estudio y análisis geológico-tectónico. Pequeñas cárcavas recogen las aguas de una pequeña cuenca hidrológica inmediatamente detrás de la playa. El 80% de los terrenos de esta cuenca son de pendiente alta, muy zanjoneado, carcavado y deforestado Predominan las áreas de pastizales. La vegetación al frente de la playa no es nativa habiendo sido sustituida por una espesa franja de coco enano. El sector de Playa es muy ancho en marea baja y no tiene desarrollada una berma, lo cual nos indica su reciente formación y fragilidad. A similitud del sector sureste de Playa Piñuela, Playa Ventanas está parcialmente protegida de los frentes de oleaje y de las corrientes que predominan en este sector dada su ubicación, orientación y la presencia de los acantilados y salientes rocosas de Punta Ventanas al sur de ésta en conjunto con los bajos y escolleras al frente. Por su tamaño y su área de desarrollo, playa Ventanas es de baja capacidad soportante y tiene una respuesta baja a cualquier cambio que se dé en cuanto al uso del suelo y alteración de la morfología geográfica de los terrenos aledaños.

23.- Segmento Nº 23 Sector de acantilados de Punta Ventanas:

El último sector de litoral rocoso de tipo acantilado de importancia es el segmento que se encuentra entre Playa Ventanas y Playa Tortugas. Este segmento de acantilados altos, alcanzando niveles de 100 metros

sobre el nivel del mar, es de fragilidad alta. A pesar de la espesa cobertura boscosa que cubre gran parte de ésta, la verticalidad de los acantilados, su altura, el alto grado de meteorización del basamento rocoso y el alto índice de erosión de los suelos, lo hacen muy susceptibles a impactos o alteraciones. A lo anterior se le agrega la condición particular de la presencia de múltiples cavernas o túneles en la base que penetran profundamente hacia el continente. Hay un socavamiento de la base de estos siendo este litoral muy activo en donde se pueden dar cambios mayores de desprendimientos rocosos, hundimientos, fracturación masiva, etc. Es por lo anterior que este litoral se le conoce como Ventanas, ya que algunos de los canales y túneles pasan de un lado a otro o penetran profundamente en el continente. En cuanto a la cobertura vegetacional que cubre parte de los acantilados y los cerritos inmediatamente detrás, este bosque es de alto valor ecológico, por el número de especies nativas, la poca alteración que tiene y la riqueza en general de la fauna y flora que se encuentra en ella. Por su aislamiento y estructura, esta cobertura boscosa presenta una alta fragilidad y de respuesta muy baja a cualquier alteración que se dé en ella.

24.- Segmento Nº 24 Extremo noroeste de Playa Tortuga:

El pequeño segmento noroeste de playa Tortugas en donde desemboca el Río Tortugas presenta una fragilidad media. En este sector se conjugan tanto el aporte de sedimentos del Río Tortugas como del aporte de sedimentos del Río Grande de Térraba (Boca Coronado). Una pequeña área de manglar y estero se ubican detrás de la playa. El manglar sirve de filtro, depositándose los sedimentos más gruesos al igual que el sector del estero el cual se caracteriza por sus aguas claras. La berma de la playa en este sector es medianamente desarrollada y no se han dado cambios en la morfología de la playa con excepción de las alteraciones ocasionados durante el Huracán Juana al darse un cambio en la desembocadura del Río Tortugas, ubicándose más hacia el sureste. Durante el huracán Juana se dieron cambios importantes en el sector de manglar y en el estero, no así en la playa. En el frente de este segmento hay corrientes y migración de arena.
No se observa en este litoral, retroceso de la linea costera ni tampoco aumento de esta.

25.- Segmento Nº 25 Sector de playa de delta de Tortugas:

La mayor parte de playa Tortugas (más de un 80%) que

comprende todo el sector central y sureste es un sector de litoral arenoso sumamente frágil en donde se dan continuos cambios en su morfología. Por lo anterior este segmento es de una fragilidad alta. Su formación es de tipo deltaico en donde diariamente hay una dinámica de transporte de arena a lo largo y ancho de la zona de entremareas. El aporte de sedimentos por la Boca Coronado es masivo y continuo, generándose cambios en el perfil de playa, mes a mes y año a año. A lo largo de todo el frente de la playa se desarrollan bancos de arena o se disminuyen éstos. Retrocesos de la línea costera o aumentos son comunes con formación de playones de arena seca. Los terrenos aledaños son de reciente formación habiendo sido anteriormente zonas de manglar y marismas. Toda el segmento es un área en donde poco a poco a ido aumentando el frente costero, formándose un delta parcial. Por lo anterior, los terrenos interiores presentan problemas en cuanto a altura sobre el nivel del mar, alto índice de anegamiento, situaciones pantanosos o cienegosas, inestabilidad de los suelos, mal drenaje, etc. En el frente costero, la situación es igualmente dinámica y cambiante. Recientemente más de 600 metros de frente del sector costero se erosionó al cambiarse la orientación del canal principal de la desembocadura de la Boca Coronado. Paulatinamente se ido incrementando el espolón arenoso de Playa Garza con dirección sureste - noroeste y carcomiendo o retrocediendo el espolón arenoso de Tortugas. Muy notoria ha sido el retroceso de la línea costera en donde se ha perdido más de 10 metros de profundidad de playa a lo largo de más de 500 metros de frente. Todo lo anterior es testigo de un comportamiento de factores que inciden en grandes cambios en el litoral. Es por ello su alta fragilidad y la particularidad de no poder predecir que puede pasar en el futuro con este segmento de litoral.

26.- Segmento Nº 26 Sector de la desembocadura de Boca Coronado:

Este segmento costero es el de mayor fragilidad en todo el frente costero desde Barú hasta Playa Garza. La desembocadura de Boca Coronado es la desembocadura más importante del Río Grande de Térraba. Por ella sale un volúmen importante de sedimentos los cuales se depositan a lo largo del litoral. Playa Garza y Playa Tortuga deben su formación a este aporte de sedimentos. Cambios significativos se han dado en los últimos años, siendo la más importante el traslado de la desembocadura hacia el noreste. Nuevos y extensos playones de arena por más de 2 kilómetros se han

agregado al espolón o punta arenosa en el extremo noroeste de Playa Garza y se han erosionado grandes extensiones en el sector sureste de Playa Tortugas. Esta secuencia de acreción arenosa en algunos sectores y erosión en otros es variable y puede cambiar dependiendo del comportamiento del mar principalmente del oleaje y corrientes marinas en conjunto con las condiciones climáticas que se desarrollan en este sector. Se agrega a lo anterior la formación de barras de arena, las cuales deflectan o aumentan las corrientes paralelas del litoral que juegan un papel importante en el acarreo y distribución de arenas a lo largo de las playas, principalmente Playa Garza y Tortugas. Por la situación dinámica del cambio de la Boca, formación de nuevos bancos de arena y traslado de estas, es que se ha categorizado el sector de la Boca Coronado como de fragilidad alta.

27.- Segmento Nº 27 Sector de Playa Garza:

El segmento de Playa Garza se ha categorizado de fragilidad media debido a que es un frente costero de reciente formación, de tipo deltaico en donde es característico la barra arenosa longitudinal con el desarrollo de un manglar en su parte interior. Playa Garza presenta la problemática de tener niveles no muy altos y a su vez se dan cambios continuos a lo largo de ella. En algunas épocas del año hay aporte intensivo de arenas con crecimiento de la playa y en otras épocas del año hay erosión y retiro de la línea costera. Contabilizando varios años, se da un equilibrio frágil en cuanto a la formación y morfología de dicho sector costero, pero de acuerdo a lo que es el desarrollo deltaico, poco a poco este sector costero irá cambiando al agregarse o formarse nuevos cordones de litoral o nuevos bancos de arena. Hay poca área de desarrollo en Playa Garza y su accesibilidad solo se puede realizar por los canales y esteros y por el frente del mar. Durante tormentas importantes hay sectores en donde el mar litoral penetra pasando por encima de la berma de la playa. Muy característico es lo abierto del litoral, poco protegido, y el oleaje de alta energía que arremete a largo de este litoral. Las secuencias entrecruzadas de frentes de oleaje que se dan en este frente por deflexión de estas por las barras de arena sumergidas, generan corrientes peligrosas.

3.10.5.- Capacidad Soportante:

Antes de dictar pautas de desarrollo de un sector costero es necesario concer su capacidad. En el sector de litoral en estudio desde la desembocadura del Río Barú y la desembocadura del Río Grande de Térraba (Boca Coronado) hay segmentos con alta capacidad y otros segmentos con baja o muy baja capacidad soportante. La diversidad que se da a lo largo del sector costero, inclusive en secciones de unas misma playa, determina que es necesario conocer en principio cual es la capacidad soportante, para definir o decidir cuales actividades pueden desarrollarse, en especial la actividad turística - recreativa, que es la que ejerce un uso intensivo de algunos de los recursos costeros y terrenos aledaños.

Otro análisis de capacidad soportante es el de los recursos marinos que pueden ser explotados en las aguas litorales al frente de la faja costera. Lamentablemente se necesita un mayor tiempo de estudio (más de un año) y equipo científico sofisticado para realizar un inventario en cuanto a los recursos marinos, principalmente los pesqueros, moluscos y crustáceos. Se agrega a lo anterior la problemática de que ya se ha dado un impacto significativo en estos recursos y que no se conoce cual era el nivel de equilibrio de estos antes de su explotación.

Por lo anterior, en el presente análisis nos vamos a centrar en cuanto al cálculo de capacidad soportante de la franja costera, especificamente sobre la actividad turística- recreativa que es la que se presenta con mayor potencial a desarrollarse a corto plazo.

En cuanto a la situación de la explotación de los recurso marinos en donde parte de ellos se encuentran en alto grado sobreexplotados, la creación del Parque Nacional Marino Ballena ha incidido en que se dé un compás de espera y suspensión en cuanto al posible cálculo del recurso pesquero existente y políticas de explotación. Sobre esto es importante desarrollar un estudio detallado no sólo de las aguas litorales al frente de la costa sino en las áreas que se extienden más de las 12 millas y en especial todo el sector de influencia del Delta del Diquís.

3.10.5.1. Capacidad soportante de los sectores de playa para la actividad turística - recreativa:

A lo largo del litoral se han realizado 3 planes reguladores del uso del suelo de acuerdo a lo que dicta la ley 6043 y su Reglamento. De estos planes reguladores, unos han sido parciales y otros han sido totales en una unidad costera. En comparación con el sector del litoral del primer segmento de la carretera costanera Parrita - Dominical, la planificación de este sector costero

ha sido más lenta. Solamente se han realizado planes reguladores parciales en: Playa Dominical, abarcando un kilómetro y medio de frente de litoral, en Playa Hermosa abarcando 2.5 kilómetros de frente de litoral y en Playa Tortugas abarcando aproximadamente 2 kms de frente litoral. De estos, solamente el de Playa Hermosa se encuentra vigente estando los otros planes reguladores en proceso de aprobación o de implementación por parte de las instituciones que intervienen en ellos (I.C.T., I.N.V.U., y Municipalidad de Osa). Por lo anterior existen pocos datos en cuanto a capacidad soportante siendo los únicos aquellos derivados de los estudios citados anteriormente.
En el cálculo de capacidad soportante para el sector litoral desde la desembocadura del Río Barú hasta Boca Coronado, se ha considerado necesario hacer 2 tipos de cálculo:

- un cálculo de acuerdo al área de baño

- un cálculo de acuerdo al terreno desarrollable adjacente a la playa.

La decisión de realizar 2 tipos de cálculo se debe a que existen sectores costeros de playa muy desarrollados, de alta capacidad soportante in situ, pero que presentan obstrucciones en cuanto al posible desarrollo de los terrenos adjacentes. Como ejemplo, Playa Hermosa es una playa de alta capacidad soportante, muy desarrollada, con una zona de entremareas muy ancha y de una longitud apreciable que presenta la problemática de que inmediatamente detrás de la berma existe un canal o franja pantanosa, extensa, con áreas de marisma o permanentemente inundables. Además se encuentra la zona de manglar en su extremo sur. Es por lo anterior y como así se puede observar en el Cuadro N º 4 sobre "Capacidad soportante de los Sectores de Playa", se realizaron 2 cálculos.

a. Cálculo de capacidad soportante de acuerdo a área de baño.

En esta se aplica la metodología que ha desarrollado el Instituto Costarricense de Turismo a lo largo de 10 años en la elaboración, implementación de planes reguladores costeros. Como se puede observar en el Cuadro Nº 4 de acuerdo al área de baño, todo el sector de litoral tiene una capacidad

CUADRO Nº 4

CAPACIDAD SOPORTANTE DE LOS SECTORES DE PLAYA

NOMBRE DE LA PLAYA	DE ACUERDO AL AREA DE BAÑO	DE ACUERDO AL TERRENO DESARROLLABLE
PLAYA DOMINICAL	1.714	1.400
PLAYA DOMINICALITO	3.127	3.127
PLAYA HERMOSA	12.271	6.000
PLAYA UVITA	11.532	8.500
PLAYA DE ARCO	1.500	---
PLAYUA BALLENA 1	1.900	1.900
PLAYA BALLENA 2	8.464	2.000
PLAYA PIÑUELA 1	461	461
PLAYA PIÑUELA 2	1.021	1.021
PLAYA VENTANAS	740	500
PLAYA TORTUGAS	4.075	3.000
PLAYA GARZA	---	---
TOTAL	46.805	27.909

soportante de 46.805 personas. Lo anterior es una cifra muy significativa e inclusive es casi el doble que la capacidad soportante de zona de baño de todo el sector de litoral entre Parrita y Dominical siendo éste último de mayor extensión o de mayor frente de litoral. Se destaca la alta capacidad soportante de Playa Hermosa, de Playa Uvita y de Playa Ballena 2. Igualmente es de anotar la baja capacidad soportante de Dominical, de Playa de Arco, Ventanas y de Piñuela. En estos últimos inciden las condiciones negativas para la actividad de baño, obstrucciones, presencia de corrientes y oleaje fuerte, etc.

b. Calculo de capacidad soportante de acuerdo al terreno dasarrollable adjacente a la playa.

Para este cálculo se ha asignado un número de personas por hectarea a lo largo de la zona de estudio y se ha analizado cual es capacidad soportante hasta una profundidad de 300 metros que tenga las condiciones apropiadas para el desarrollo turistico - recreativo. En este segundo cálculo se observa como se reduce en casi más de un 45% la capacidad soportante de playa dada la problemática que se presenta sobre la no aptitud, reducción y obstrucciones que se presentan en los terrenos aledaños a las playas. Destaca la reducción de la capacidad de Playa Hermosa y de Playa Uvita por la presencia de esteros, marismas y terrenos pantanosos que se ubican detrás de la playa. Igualmente notoria es la reducción de la capacidad soportante en Playa Ballena 2 y Playa Tortugas (ver Cuadro Nº 4).

Por lo anterior se recomienda tomar como parámetro básico el cálculo de capacidad soportante mas bajo referido al terreno desarrollable, el cual se ajusta más a la realidad y a los recursos de desarrollo existentes. Este segundo cálculo de capacidad soportante tiene la ventaja de que no supera la capacidad soportante del área de baño, evitando que se llegue a extremos de uso de área de playa.

INERGIA 60

En cuanto a la capacidad soportante de otras actividades turística - recreativas como aquellas ligadas a los ríos o quebradas, y las de bosque o montaña, dadas las características y el poco desarrollo del recurso hidrológico, no se preveé que se desarrollen proyectos importantes o de gran impacto que incidan en los recursos de ríos y quebradas. El río Uvita se encuentra desequilibrado y parcialnmente contaminado y dadas sus condiciones no se recomienda que se desarrolle algún proyecto turistico - recreativo a lo largo de él. En los distintos rios y quebradas que se encuentran en el área de influencia se recomienda que sean sitios de visita diaria o sitio de paso o de baño o de pesca, es decir que a lo largo de él se den actividades temporales y no permanentes. Igual situación se da con el río Higuerón. En cuanto al Río Barú, ésta se encuentran muy contaminada y con grandes alteraciones a lo largo de su cauce e inestabilidad en su caudal. No se recomiendan las actividades de baño o recreativas a lo largo de este rio. Finalmente el sector de estero y canales de Boca Coronado no son áreas apropiadas para la actividad de baño.

En cuanto a los recursos de bosque y montaña de interés para el ecoturismo, en donde el visitante está interesado en los recursos de flora y fauna, la existencia de pequeñas áreas boscosas, únicas, diseminadas irregularmente a lo largo del frente de litoral y la inaccesibilidad de la mayor parte del sector boscoso que se ubica en todo el frente superior de la Cordillera Costera o Serrania Costera restringen el grado de desarrollo. La actividad de ecoturismo o de proyectos ligados a ecoturimo va a ser en pequeña escala muy planificada y regulada en las áreas que presentan condiciones y recursos apropiados para dicha actividad. De éstas últimas destacan el área boscosa en Punta Quebrada Grande y Playa de Arco, la pequeña área boscosa de Playa Ballena, el área boscosa en el sector de acantilados de Punta Piñuela y de Ventanas.

Finalmente y ligado al segmento de ecoturismo, está la explotación o el

desarrollo de actividades a lo largo de la extensa área de manglares, esteros y marismas del delta del Diquís del Río Grande de Térraba. La carretera costanera bordea el delta en su límite noroeste y norte. A partir de ella se van a generar accesos radiales hacia ciertos sectores específicos en donde se desarrollen facilidades para poder embarcarce y transportarse a lo largo de los canales y esteros del delta del Diquís. Como el área de influencia del estudio sólo cubre una décima parte del delta, se recomienda la elaboración de un estudio amplio, detallado de todo el delta del Diquís, desde la desembocadura de Boca Coronado hasta la desembocadura del río Sierpe para determinar cuáles son las potencialidades, y el nivel de desarrollo que se puede dar ecoturísticamente a lo largo de este amplio delta. Es de recordar que esta es la mayor área de manglar de esteros y marismas de Costa Rica.

3.10.6. Alteraciones e Impactos Actuales a los Recursos Costeros.

Previo al análisis de impacto de la carretera costanera sobre los recursos costeros es necesario conocer cuales son los impactos y alteraciones actuales a los recursos y una proyección en cuanto a los impactos potenciales si es que se sigue la misma tendencia o se incorporan nuevas actividades a lo largo del litoral. En el mapa NO 5 de "Alteraciones e Impactos Actuales a los Recursos Costeros" se han detallado las principales alteraciones e impactos actuales generados por varios factores.

La primera acción determinante que ha generado una serie de impactos a lo largo del sector costero es el cambio del uso del suelo en los terrenos aledaños al litoral. Este cambio del uso del suelo se ha ido dando paulatinamente con la corta de la cobertura vegetacional original (bosque nativo) para transformarlo en áreas de pastizales, o de cultivos anuales como la siembra de frijoles, maíz, yuca, frutales, etc. Con el cambio del uso del suelo, la mayor alteración es en cuanto a la condición y régimen de las quebradas y ríos. Otras alteraciones son el aumento de la escorrentía y la erosión de los suelos dependiendo del tiempo de exposición de éste a la lluvia y al viento. En el cambio del régimen hidrológico, se aumenta la sedimentación y el acarreo de materiales, los cuales se van a depositar, afectaando el sector costero. Producto del cambio del uso del suelo, tenemos las siguientes alteraciones:

1.- Cambio de granulometría de la playa.

78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 83°45' 91 92 93

REINA 1.5 KM. ALTO SAN JUAN 4.5 KM. SAN ISIDRO 15 KM. PALMA 3 KM.

7 78 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92

56 55 54 53 52 51 50 49 48 47

San Luis (El Salvador)

Punta Dominical

Roca Amancia

Playa Dominicalito

Roca Arbol

Cambutal

Punta Dominical

Roca Cambutal

Roca Negritas

Roca Playa Blanca

Roca Bajo Negro

Roca Escaleras

Punta Mostaceros

Punta Puertecito

SAN JOSE PUNTARENAS

Escaleras

Cerro Cabeza de Mono

Barrucito

Florida

Roca Padres

San Luis de Bocaria

Morete

Fila Alivio

Piedra Achiote

Playa Hermosa

Finca Rancho Mercedi

Uvita

Vado

Campo de aterrizaje

Agua

346 345

PROVIN

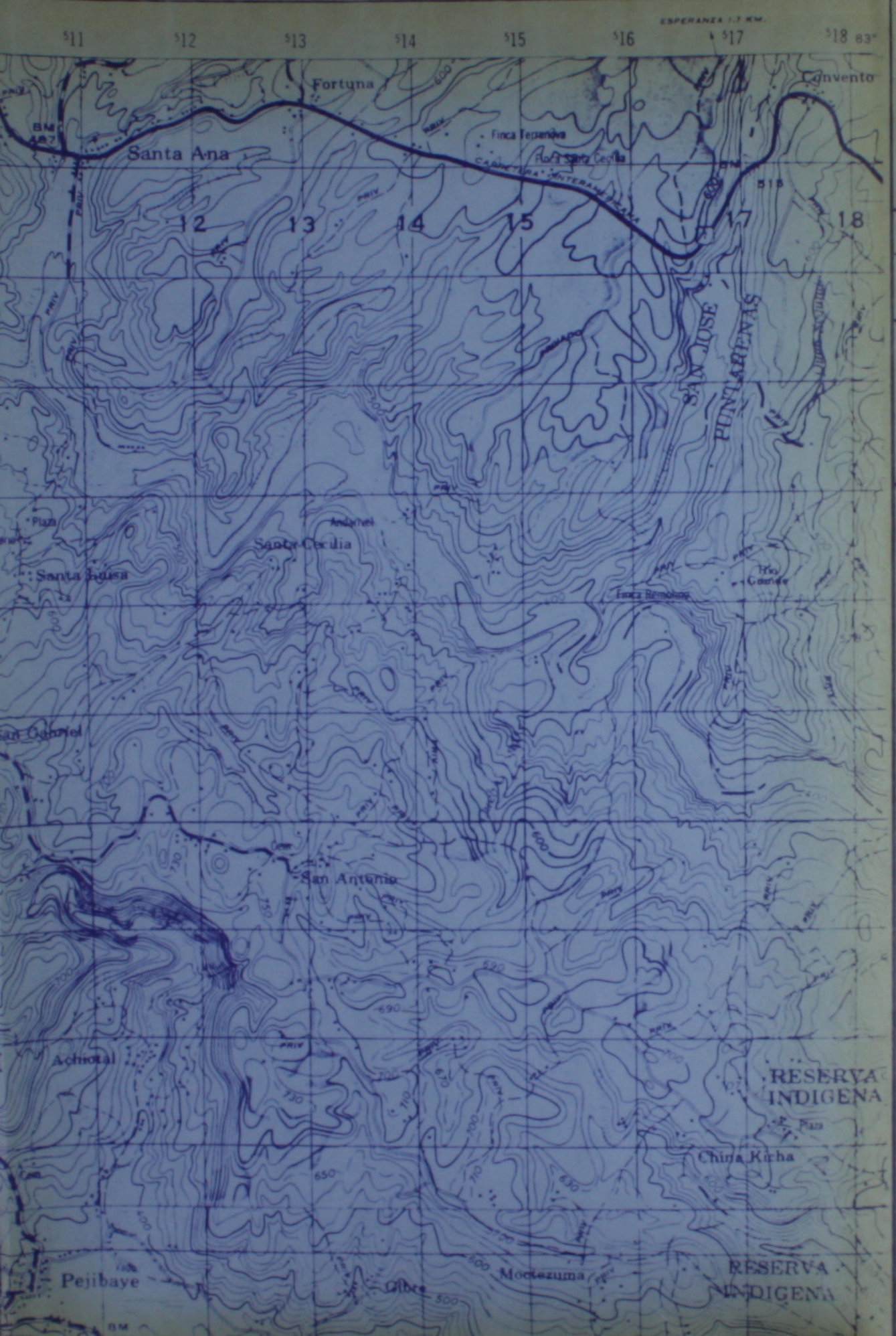
CIA DE PUNTARENAS

SAN JOSE
PUNTARENAS

San Agustin
Cerbo
Bajos Cerbo
Patio de Agua
Bajos de Pacuar
Reges
Rio Grande
Sunzal
(Bella Vista)
Aguas Buenas
Concepcion
Mollejones
Mollejoncito
San Carlos
San Pablo
Socorro
San Rafael
San Pablito
Naranjo
Barucas
Mesas
Bolivia
Minas
Vista de Mar
Mastatal
San Josecito
Villa Nor
(Castarricha)
Barro Minas
San Marcos
Barro Bonitas
San Miguel
Barrio Nuevo

94 95 96 97 98 99 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09

58 57 56 55 54 53 52 51 50 49 48 47 46 45



Proyecto:

Carretera Costanera Sur
Estudio Impacto Ambiental
del tramo Dominical-Puerto Cortés.

Provincia:	Cantón:
Puntarenas	Osa

Título:

ALTERACIONES E IMPACTOS ACTUALES A LOS RECURSOS COSTEROS

SIMBOLOGIA:

SECTOR AFECTADO

PLUMA DE SEDIMENTO

EROSION DE LA BERMA DE PLAYA
CRITERIO DE LINEA BASE DE LITORAL

CAMBIO DE GRANULOMETRIA Y COLORACION DE LA ARENA

CONTAMINACION CON BASURA ORGANICA

EROSION DE BANCO DE ARENA

Nicaragua

Mar
Caribe

Punta Uvita

Punta Quebrada Grande

ISLA BALLENA

345
344
343
342
341
340
339
338
337
336
335
334
333

91
92
93
05'

PROVINCIA DE PUNTARENAS

Quebrada Cocinda
Fila Ballena
Cerro Ballena
Playa de Arco
Punta Chamenea
Playa Ballena
Finca La Roca
Las Brisas
Cerro Peldi
Fila La Sierra
La Sierra
Plaza
Vado
Desamparados
Paraiso
Fila Palmural
Fila Mulato
Trinidad
Fila Margarita
Tortuga Arriba
Finca San Rosa
Finca Ojochal
Ojochal
Tortuga Abajo
Punta Mala Arriba
Punta Mala
Arena y lodo
Tres Ríos
Coronado
Bella Vista
Rocas Las Tres Hermanas
Playa Piñuela
Punta Piñuela
Playa Ventanas
Ventanas

94 95 96 97 98 99 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10
45 44 43 42 41 40 39 38 37 36 35 34 33

PROVINCIA DE SAN JOSE



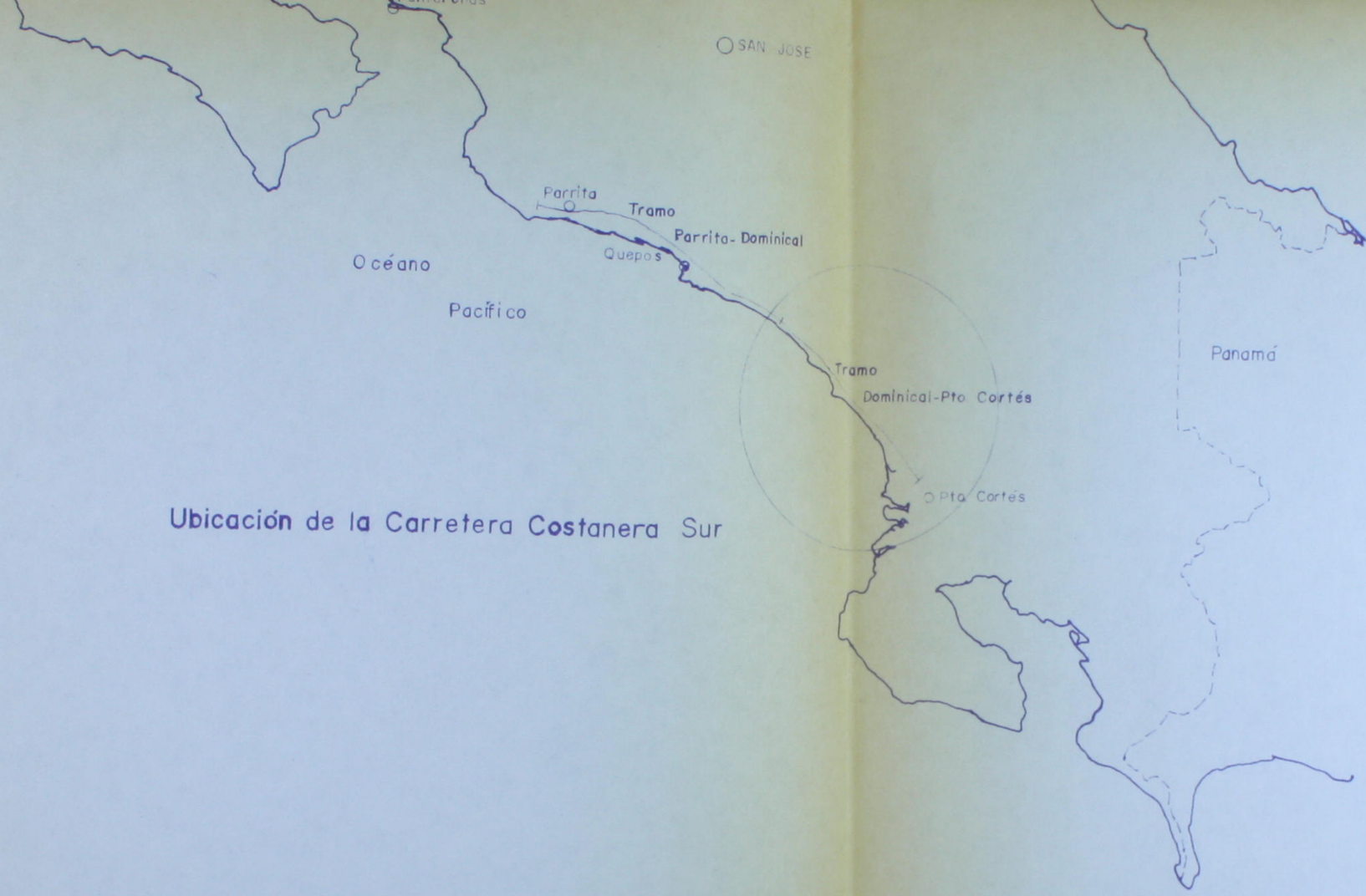
CRECIMIENTO DE ESPOLON DE ARENA

Profesionales Responsables:

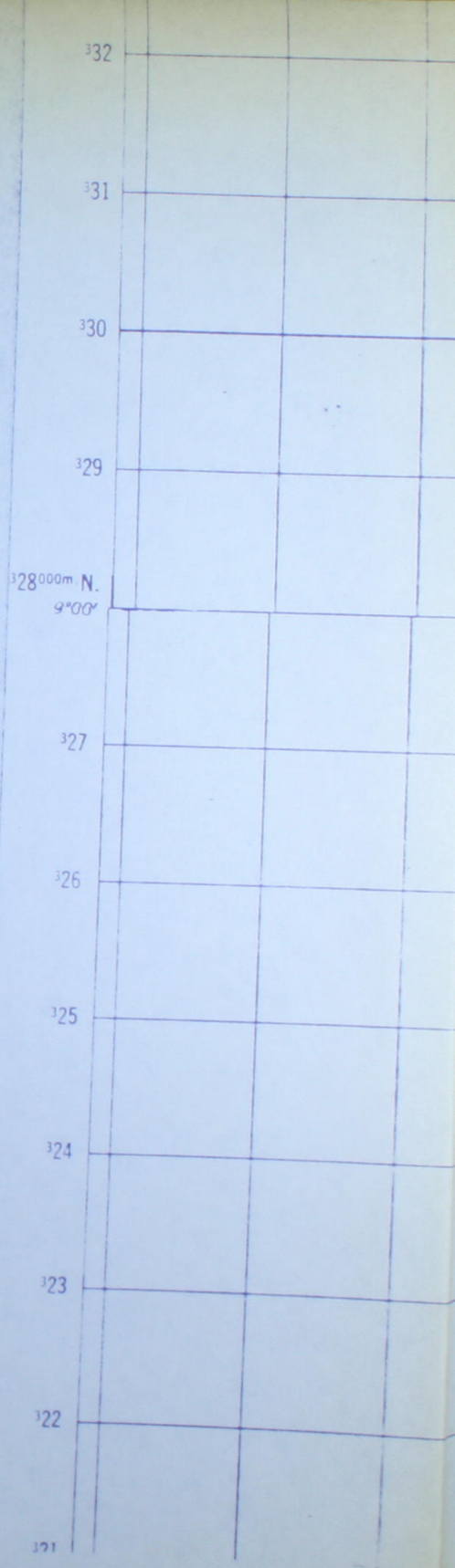
Lic. SERGIO SALAS D.

Sr. ROBERT CHAVERRI P.

Contratante:



Ubicación de la Carretera Costanera Sur



32
31
30
29
27
26
25
24
23
22

ISLA VERDE

Playa Garza

Finca Estrella

BM 6

San Buenaventura

Vado

PRIV

PRIVADO

Tagual

Playa Garza

CUATRO BOCAS

ISLA ENCANTO

Bocachica

Playa Bocabrava

Bocabrava

ISLA BOTON

ISLA VIUDA

Nak 3

ISLA BOCABRAVA

Arena y lodo

ISLA BOCACHICA

Playa Bocachica

PROVINCIA DE

Cia Consultora:

SINERGIA 69 S.A.

Escala: 1 : 50000	Mapa: 5/5
Fecha: Enero-Mayo 1991	

Chontales
San Carlos
BM 177
Playa
Cerros
Vado
Balsar
San Juan
Río de Agua
Plaza
Dique
BM 11
BM 17
BM 16
C. DE LAS PARCELAS
C. TAGUAL
Cem abandonado
Finca Olaso
Puerto Cortés
Campo de aterrizaje
Delicias
Finca Delicias
Cem
Vado
Atracadero
ISLA LA SORPRESA
Gorrión
Trocha
Finca 13
Agua
Palmar Norte
BM 26
BM 20
BM 25
BM 19
BM 27
LA INSULA
Cansot
Silencio
Palmar Sur
CARRETERA INTERAMERICANA
Venancio
PUNTARENAS
PRIV
PRIVADO
Estero
Cerro
Cedral

2.- Cambio de coloración de arena.
3.- Cambio de pendiente de la playa.
4.- Sedimentación o ensuciamiento de las aguas litorales.
5.- Erosión de la playa al crearse cordones de arena y al cambiarse las corrientes de litoral.
7.- Contaminación de los sectores costeros por basura orgánica.
8.- Alteraciones mayores en cuanto a la morfología y caracteristiucas de la playa al desarrollarse acreciones o erosión producto de un mayor aporte de sedimentos o materiales en contraposición a la situación normal que se daba antes de un cambio de uso del suelo.

En los sectores inmediatos del litoral solamente se han dado impactos especificos de sitio con pequeñas extracciones de arena para construcciones habitacionales o de extracciones de mayor envergadura como la que sucedió hace 4 años en el extremo noroeste de Playa Hermosa por parte de la Compañía constructora. Cuando se dan extracciones de material, principalmente arena de las playas, se altera la pendiente de estas, se crean condiciones para la erosión, se altera la berma, retrocede la linea básica costera y finalmente se dan casos en que el mar penetra a los terrenos adyacentes.
Producto de procesos naturales en donde se destaca la dinámica geotectónica, geográfica y climatológica se dan cambios en los cauces y en las cuencas hidrográficas, por derrumbes y avalanchas generados por movimientos tectónicos o por tormentas y huracanes. Son comunes los taponamientos de rio y el acarreo de material grueso.
La mayor parte del sector de acantilados se encuentra cubierto por una espesa cobertura boscosa la cual amortigua en parte el desarrollo de derrumbes o desprendimientos mayores. Cualquier movimiento de tierra o corta de la cobertura vegetacional puede acarrear consecuencias inmediatas en cuanto a la alteración de este sector costero provocando erosión intensiva, desarrollo de cárcavas, derrumbes, y un mayor aceleramiento en cuanto a retroceso de la linea costera. Este sector es un litoral activo en donde la acción del mar es dinámica y permanente.
En las cuencas mayores (Barú y Terraba) estas se encuentran muy alteradas. En estas cuencas inciden un mayor número de factores que provocan alteraciones o impactos los cuales al final afectan importantes áreas en sus desembocaduras. Entre las alteraciones mas importantes que se desarrollan están:

1. Extraordinario arrastre y depositación de sedimentos.
2. Desarrollo de plumas de sedimentos en las aguas litorales al frente de ellas.
3. Formación de nuevos frentes de litorales.
4. Formación de bancos de lodo y arena.
5. Sedimentación de áreas de manglar.
6. Contaminación de la franja costera
7. Erosión o depositación de arenas

Analizando el Mapa.Nº 5 de Alteraciones e Impactos actuales a los Recursos Costeros observamos que la mayor parte de los impactos se deriven de acciones sobre el cambio de uso del suelo que afectan posteriormente los recursos del litoral. Importantes son los cambios generados por el desequilibrio hidrológico de las quebradas y los rios. Entre los impactos más importantes están:

Playa Dominical:

Derivado de la inestabilidad de la cuenca del Río Baru, en playa Dominical se han dado cambios en la granulometría de la playa, pendiente de la playa, acumulaciones de material grueso, desarrollo de barras arenosas sumergidas con la consecuente pérdida del atractivo turístico- recreativo de la playa y aumento de peligrosidad. A su vez se ha dado un impacto en cuanto a contaminación de basura orgánica derivado del Río Baru y de los turistas que visitan la zona.

Playa Dominicalito:

Por el cambio de uso del suelo de los terrenos aledaños e inestabilidad de las quebradas, en Playa Dominicalito se han dado alteraciones en la granulometría y coloración de la arena. Además hay una significativa contaminación por basura orgánica.

Sector de acantilados entre Punta Dominical y Piedra Achiote:

En este sector aún se da contaminación de las aguas litorales por sedimentos que se derivan de los verteros de material del borde de la carretera costanera. Además el borde y ladera al frente del mar aún se encuentra desestabilizado con erosión puntual en algunos sectores y alteración de la cobertura vegetacional.

Playa Hermosa:

Por cambios en el cauce del Rio Uvita y además el acelerado cambio de uso del suelo en las cuencas del Rio Higueron y del Uvita y el desequilibrio hidrológico de ambos ríos, en Playa Hermosa se están dando cambios en la granulometría y coloración de la arena, morfología de la playa, contaminación significativa por basura orgánica, y sedimentación de las aguas litorales con la pérdida del valor o atractivo turístico, pérdida de valor escénico e inicio de condiciones no apropiadas para la actividad de

baño en una parte de ella.

Playa Uvita:

Por cambio de la desembocadura del Río Uvita (ahora sale en Playa Hermosa), en Playa Uvita se está dando un desequilibrio en cuanto al transporte de arena y nuevos aportes de esta, generando erosión de la berma de la playa y retiro de la linea costera.

Playa Tortuga y desembocadura del Río Grande de Térraba (Boca Coronado):

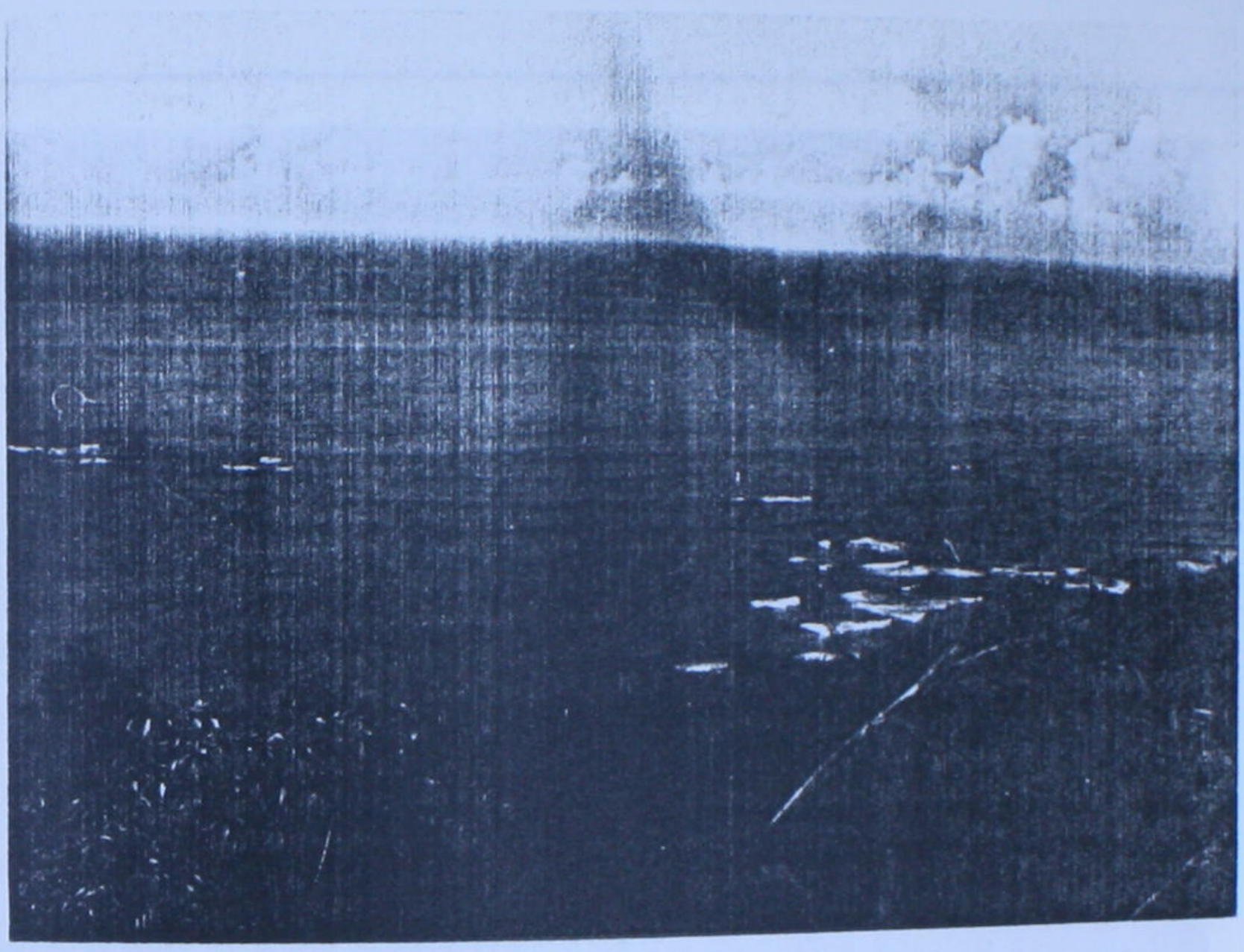
Generado por el desequilibrio de la cuenca del Río Grande de Térraba hay un arrastre y aporte mayor de sedimentos los cuales generan directa e indirectamente cambios en el litoral con erosión de playas, desarrollo de nuevas playas, desarrollo de bancos de arena, cambios en la desembocadura, sedimentación permanente de las aguas litorales, con la pérdida de valor turístico -recreativo, desarrollo de condiciones peligrosas para los deportes y la navegación, pérdida del atractivo escénico, inestabilidad costera permanente.



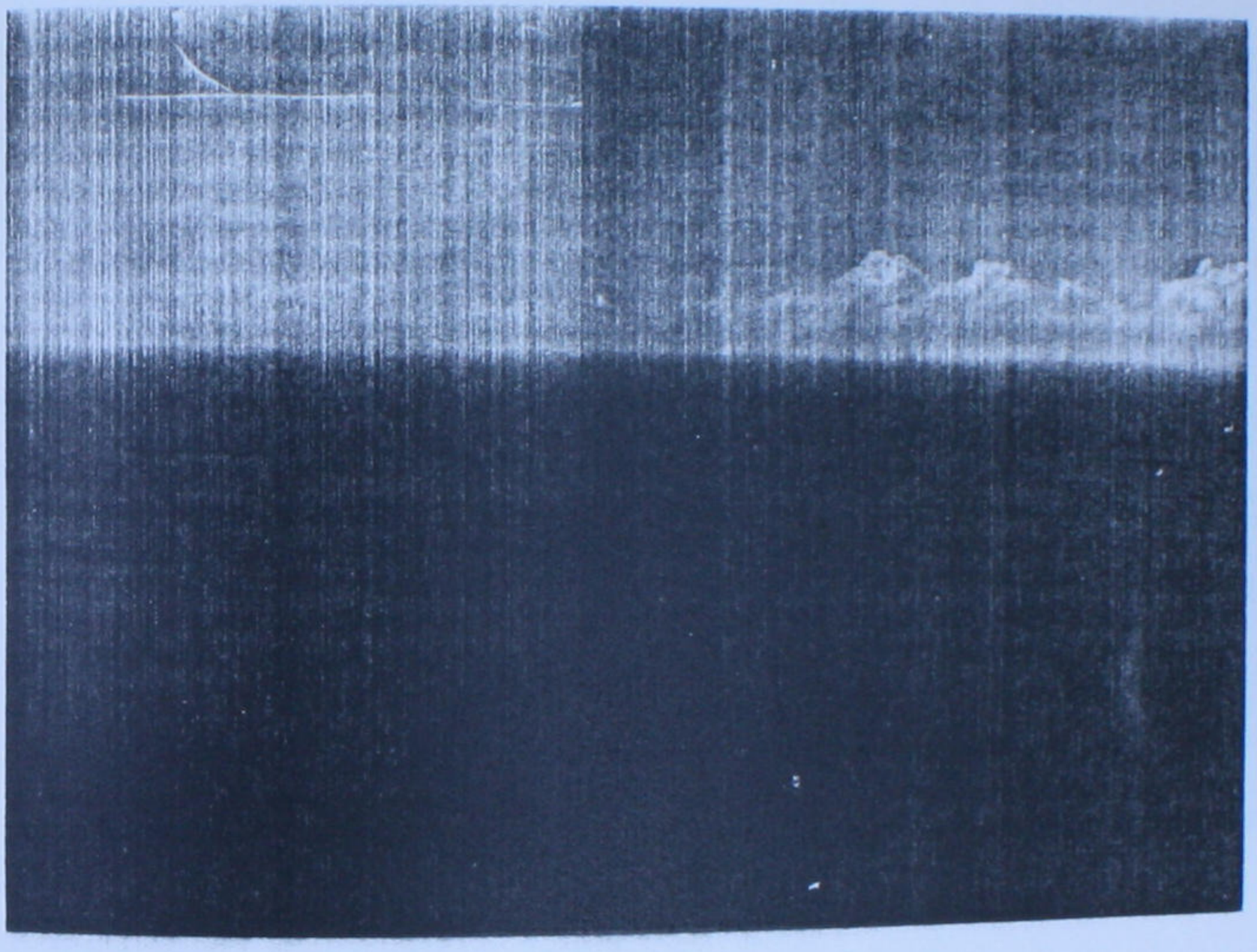
FOTOGRAFIA # 1: Vista de las aguas litorales al frente de Roca Escaleras. Al fondo en el extremo izquierdo se observa la saliente de Punta Uvita. El litoral que se extiende desde la desembocadura del Río Barú hasta la desembocadura del Río Térraba es un litoral de linea irregular con sectores de litoral rocoso intecalados con sectores de litoral arenosos parcialmente protegidos de la acción directa del oleaje por salientes y puntas rocosas.



FOTOGRAFIA # 2: En el litoral que se extiende desde Playa Dominical hasta la desembocadura del rio Terraba la caracteristica principal es el dominio o presencia de la unidad costera montañosa, la cual en muchos sectores viene a morir repentinamente. Como se puede apreciar la serrania costera está muy cercana a la linea del litoral y parte de ella viene a formar los acantilados que dominan en estos sectores. La excepción de lo anterior es la unidad costera de Punta Uvita el cual es una llanura aluvional de mediano desarrollo que tiene al frente de ella una floración de plataformas rocosas que sirve como barrera parcial y el oleaje que predomina a lo largo de este sector y que viene principalmente del oeste y suroeste. por la conformación del litoral se da una mayor riqueza de unidades costeras en donde se combinan los acantilados con sectores de plataformas rocosas extensas playas de semibahia, playas de bolsete, islas, puntas, pequeñas salientes, etc.



FOTOGRAFIA # 3: Muy caracteristico en el litoral que se extiende desde Dominical hasta la desembocadura del Rio Terraba es la presencia de bajos o arrecifes cercanos a la linea del litoral. Se observa el rompimiento de la linea de oleaje con la presencia de estos en los sectores de Bajo Negro y Escaleras, al suroeste de Punta Dominical. Paralelamente se puede observar las lineas básicas de oleaje, en donde predomina la ola de onda larga la cual arremete directamente en la zona costera en epocas de tormenta o temporal se da un mayor agitamiento del mar con olas de mayor altura.



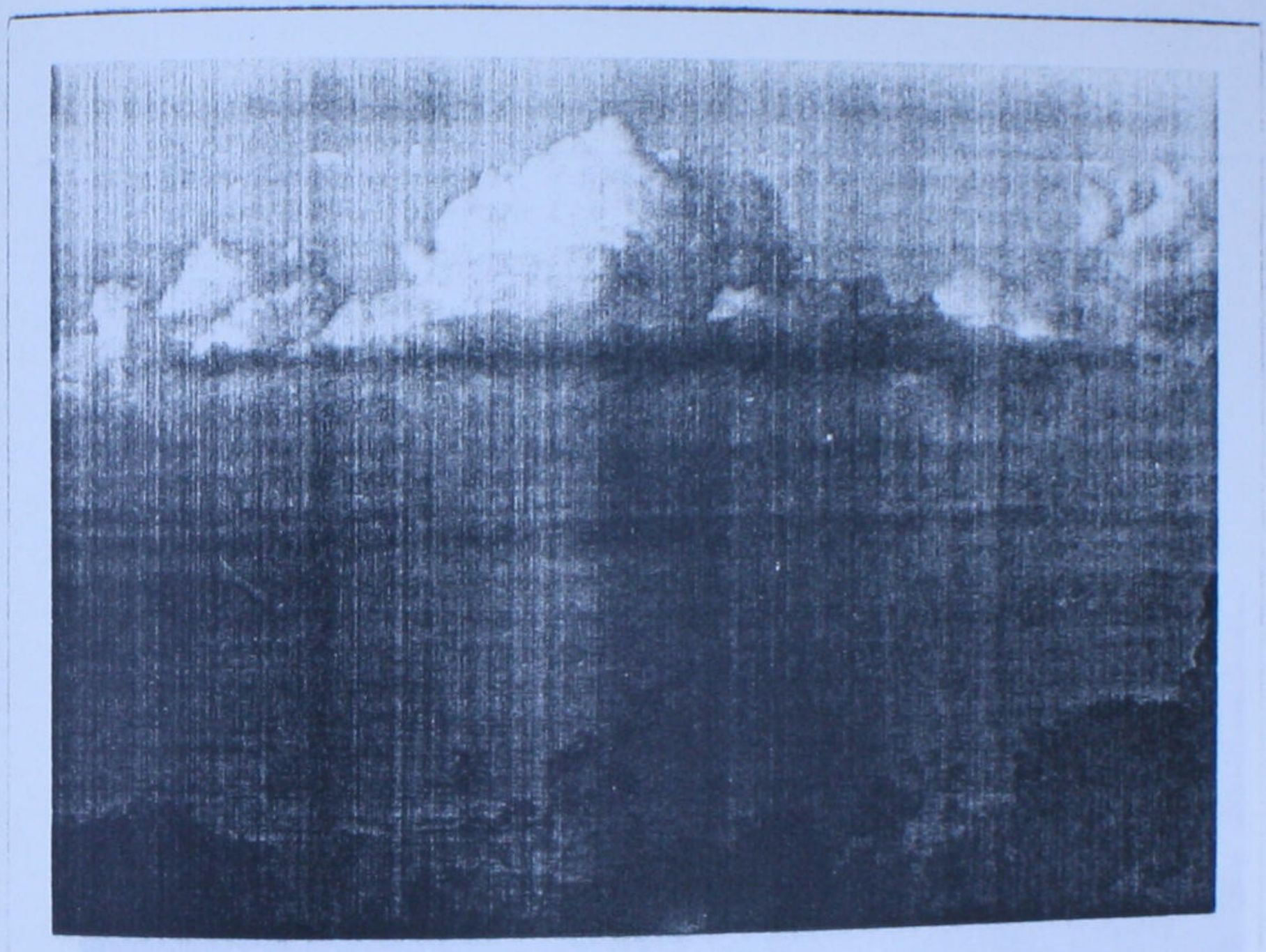
FOTOGRAFIA # 4: El mar litoral al frente de todo el sector costero bajo estudio es un mar de características abiertas en donde se da un predominio de un corriente paralela al litoral con dirrección sureste - noroeste durante el año. Como se mencionó anteriormente es afectado por frentes de oleaje que tienen su origen en el oeste - suroeste y sur. El oleaje que afecta todo este litoral es un oleaje fuerte de altura media a alta y de alta energía. Por lo anterior hay una acción dinámica de erosión de la línea costera principalmente de los sectores rocosos. A su vez hay una mayor dinámica de depositación de arenas por el oleaje de alta energía cuando se dan aportes de sedimentos en el litoral.



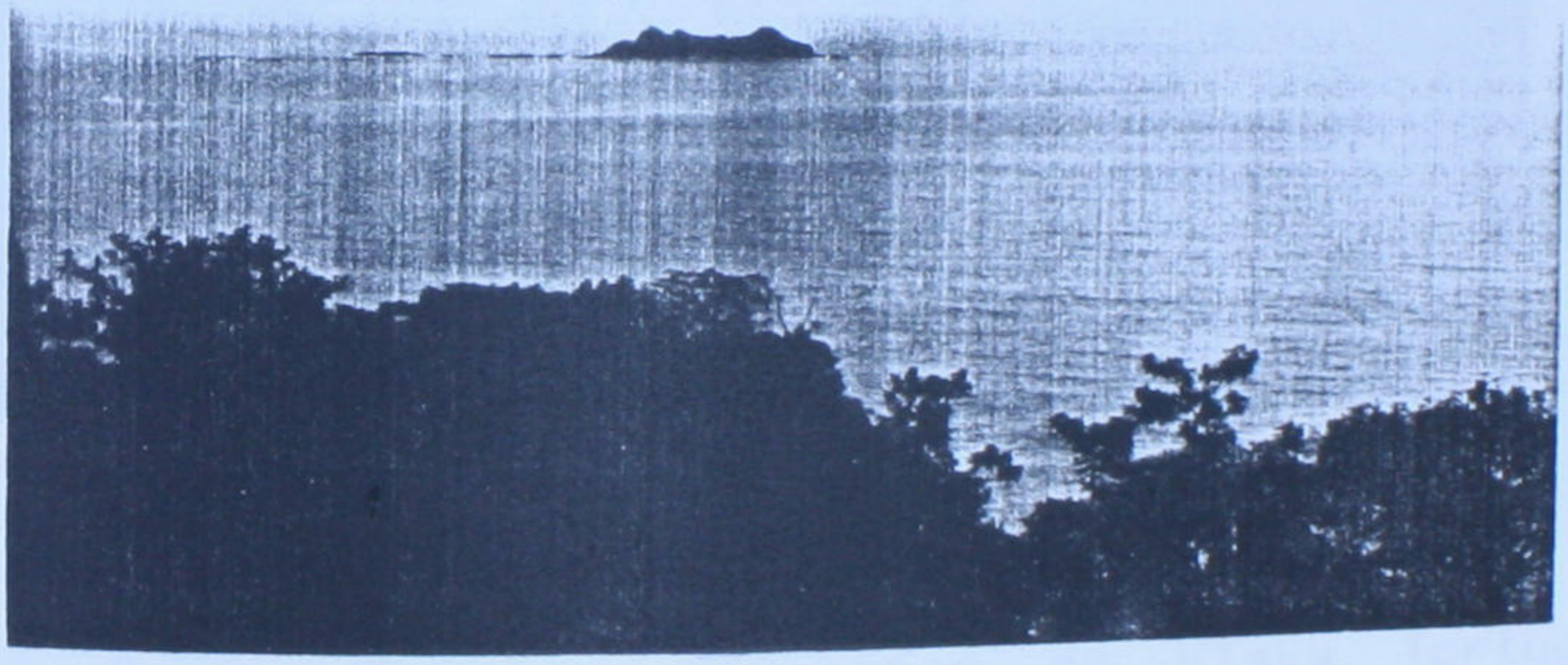
FOTOGRAFIA # 5: En la sección intermedia del litoral que se extiende desde Barú hasta la desembocadura del rio Térraba se encuentra Punta Uvita. Punta Uvita es el tómbolo más importante de la costa pacifica, éste se caracteriza por el desarrollo de dos amplias playas a ambos lados las cuales se unen en un itsmo que se extiende hasta una escollera expuesta de plataformas rocosas con alineamiento paralelo a la línea base del litoral.Por su desarrollo y caracteristicas únicas el tómbolo de Uvita es un atractivo geológico costero de importancia. En la presente fotografía se observa la unidad de playa Uvita la cual tiene una extensión aproximada de 4 kms. Por la conformación del tómbolo al frente de Playa Uvita y al frente de Playa Hermosa hacia el norte se dan caracteristicas de semibahia.



FOTOGRAFIA # 6: Playa Uvita en marea baja es una playa muy ancha de más de 100 metros con pocos cambios de pendiente a lo ancho de ésta. Playa Uvita es una de las dos playas mayores del tómbolo de Uvita y presenta excelentes condiciones para la actividad de baño y deportes acuáticos y además tiene una muy buena capacidad soportante. Los terrenos planos aledaños a ésta son óptimas para desarrollos turisticos-recreativos. Hacia la punta se encuentra un área de manglar el cual tiene atractivos particulares para realizar la actividad de observación de flora y fauna costera. Por las condiciones de semibahía que presenta el sector de Playa Uvita esta es una de las principales fondeaderos para embarcaciones de pesca.



FOTOGRAFIA # 7: A partir del tómbolo de Uvita y extendiéndose hasta Punta Ventanas se encuentra el primer Parque Marino de Costa Rica. El Parque Marino de Ballena es de reciente constitución y los principales motivos que se dieron fueron la conservación y protección de fauna y flora marina, principalmente la presencia de ballenas, las cuales han visitado esta zona desde hace muchos años. Con la constitución del Parque Marino Ballena se quiere dar mayor control en las actividades de la pesca artesanal que se da en este sector y a su vez tratar de introducir algunas otras actividades como las de buceo acuático e interpretación y de ecoturismo. El paisaje costero a todo lo largo del Parque Marino es de excepcional belleza.



FOTOGRAFIA # 8: Destaca dentro del área del Parque Marino las Islas Ballena. Alrededor de ésta hay bajos, rocas, que son sitios propicios para el buceo acuático, a su vez la isla es un sitio o lugar de paso de las aves marinas migratorias.



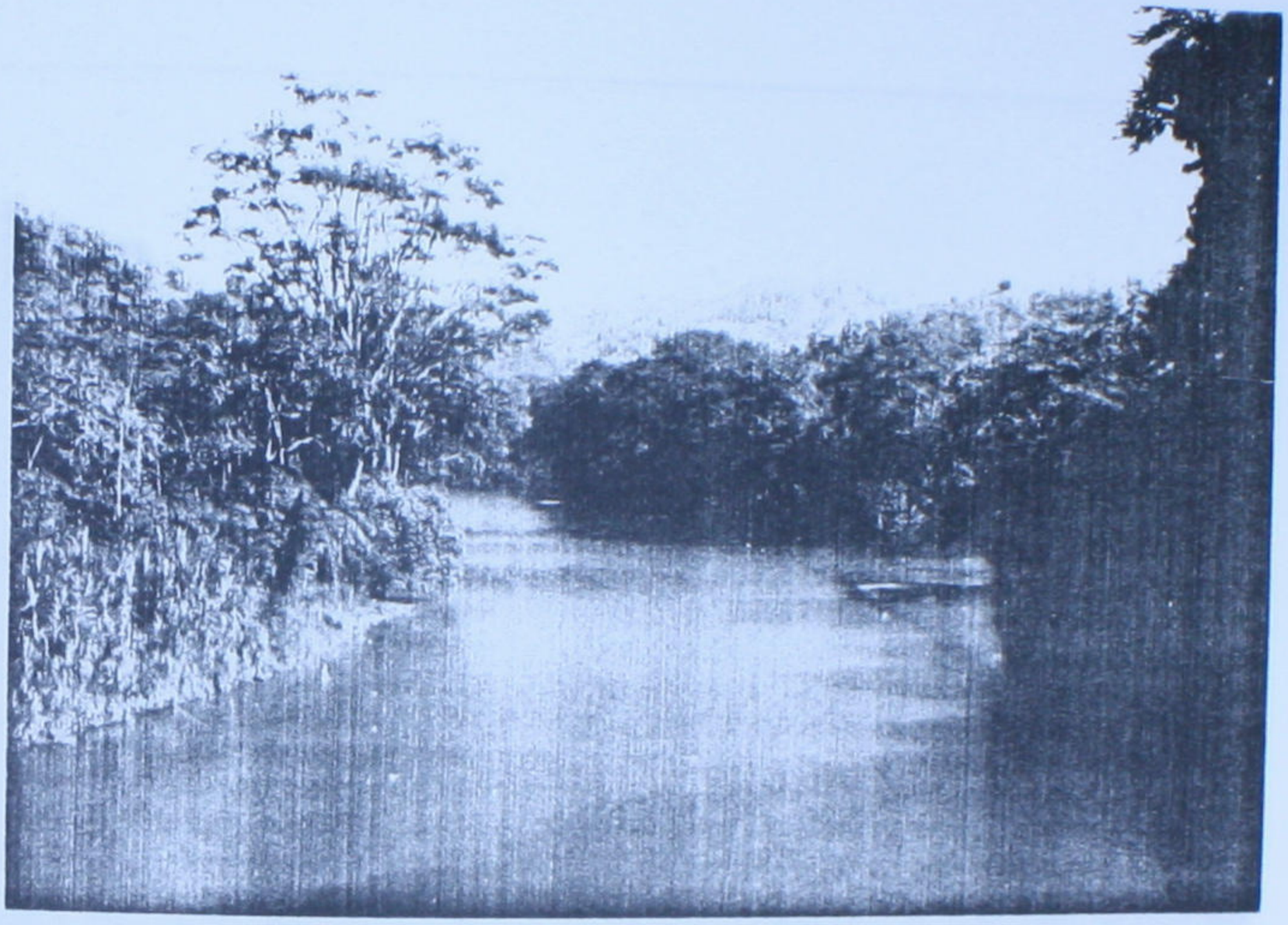
FOTOGRAFIA # 9. En las cercanías de Playa Tortuga en la desembocadura del río Térraba conocida como Boca Coronado la unidad de serranía costera se retira y se inicia el desarrollo de planos aluvionales costeros. Detrás de Playa Tortuga hay un plano aluvional costero el cual se ha desarrollado paulatinamente por depositaciones de sedimentos acarreados por el río Térraba en conjunto con depositaciones marinas dándose una secuencia de bermas o estrías viejas de playas. Por los diferentes tipos de granulometría y tipos de suelos algunos de estos son propicios para la actividad agrícola y otros no lo son. A su vez se dan cambios en cuanto a saturación de agua, nivel freático, etc.



FOTOGRAFIA # 10: Al igual que los demás terrenos de pendiente apropiada para la agricultura, los planos aluvionales costeros de Tortuga se encuentran en su mayor parte totalmente deforestadas. Solamente existen pequeños remanentes de bosque al borde de la berma de la playa o en el interior de ésta principalmente a lo largo de las riberas de los cauces y las quebradas.



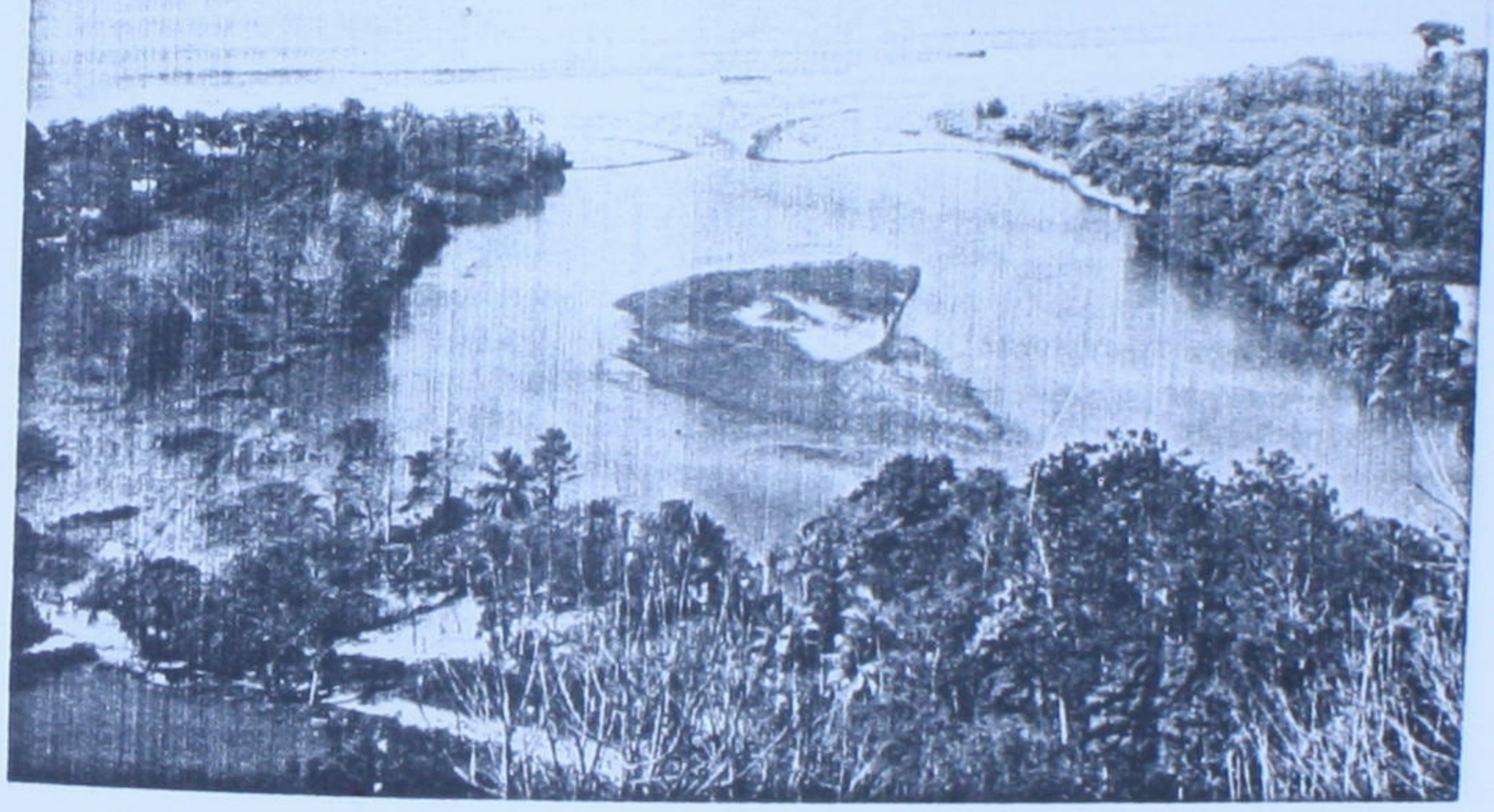
FOTOGRAFIA # 11: A similitud del área de manglar localizada en Uvita, el pequeño parche de manglar que se localiza en Tortugas se encuentra alterado y parte de ésta ha sido erradicada. Muy cercano a Tortugas se encuentra la mayor extensión de bosque de manglar en Costa Rica localizado en la desembocadura y delta del río Térraba. El sector costero que se encuentra desde Dominical hasta Tortugas presenta la caracteristica particular de la poca presencia de áreas de manglar y de esteros desarrollados en comparación con las áreas de manglar que se localizan en el primer tramo de la carretera costanera Parrita - Dominical. A pesar de lo anterior la poca área de manglar se encuentra bastante conservada y no ha tenido la presión constante del horizonte o límite agricola como en la zona costera del tramo Parrita - Dominical.



FOTOGRAFIA # 12: El Rio Barú corta la serrania costera formandose un pequeño cañoncito en donde el cauce se encuentra encerrado por laderas inclinadas de pendientes altas. El Rio Barú tiene la caracteristica de presentar una pendiente mayor y por lo anterior el área de remanso de aguas es corta en comparación con los rios del valle costero de Parrita. Se puede observar en la presente fotografia, tomada a partir del puente, que la penetracion del agua salina hacia el río es poca y es por ello que en ambas riberas no se encuentra vegetación de manglar.



FOTOGRAFIA # 13: La alta deforestación de la cuenca del rio Barú en los últimos 10 años ha ido generando un banco de arena y grava en el área propiamente de la desembocadura. Este banco de arena y grava es ciclico ya que todos los años parte de él es traslado hácia la franja de zona de entremareas causando alteración de granulometría de la playa y cambios en la morfología de ésta. El presente banco de arena y gravas que se observa en la fotografía es nuevo e inclusive dependiendo de la posición de éstas va causando un mayor aceleramiento de las riberas sur del rio Barú. Es importante evitar la formación de éstas barras de arena y grava las cuales alteran la desembocadura y a su vez inician condiciones irreversibles en cuanto a las condiciones de playa.



FOTOGRAFIA N # 14: Obsérvese los bancos de arena y grava en la desembocadura del Rio Barú. Por su localización y tamaño desvian las aguas del rio causando erosión de la ribera como se puede apreciar a la izq. de la fotografia.



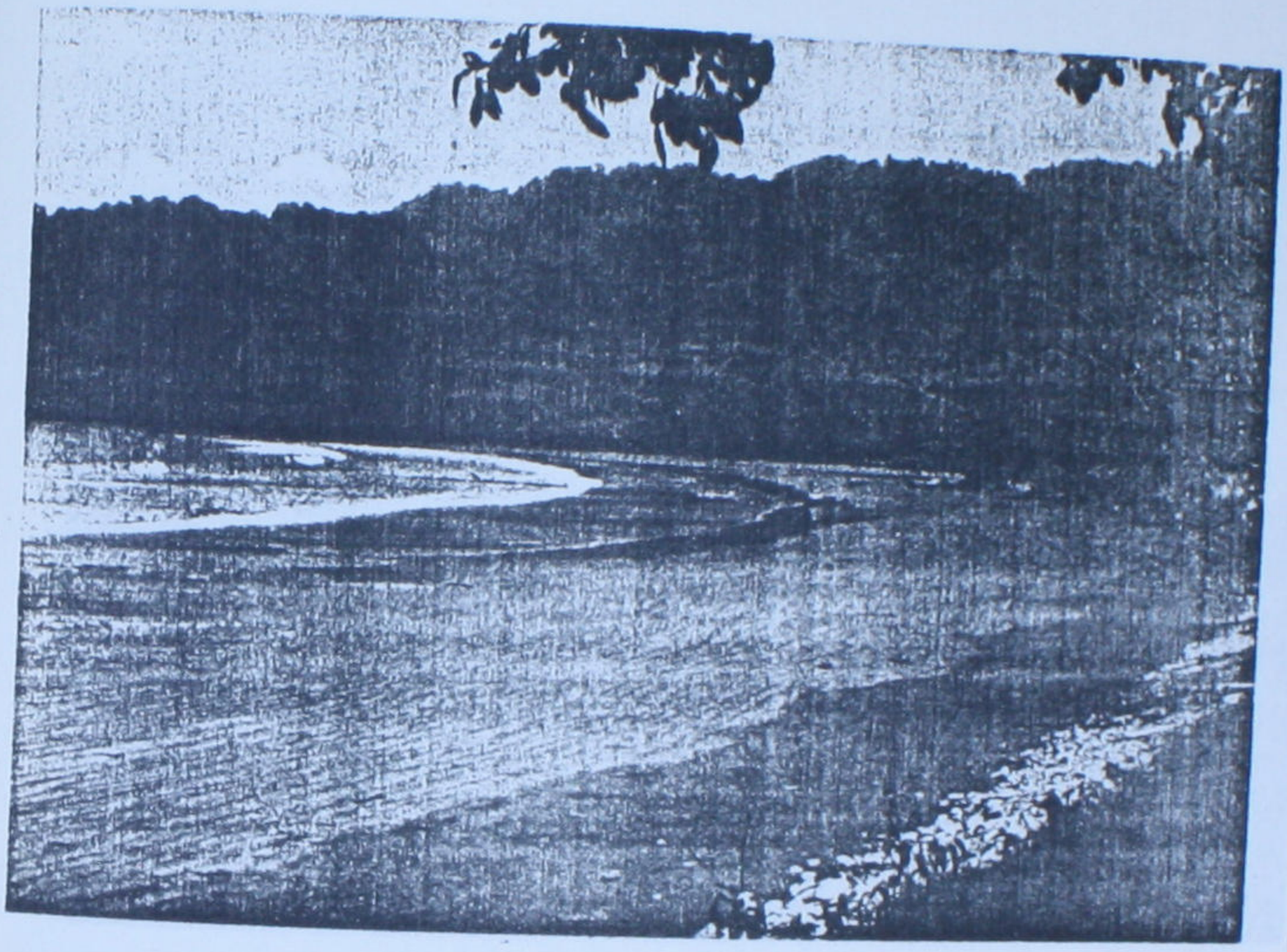
FOTOGRAFIA # 15: Playa Dominical es un litoral abierto sin protección donde el oleaje es muy fuerte y las corrientes del litoral muy pronunciadas. Detrás de playa Dominical hay una una terraza costera no muy ancha.



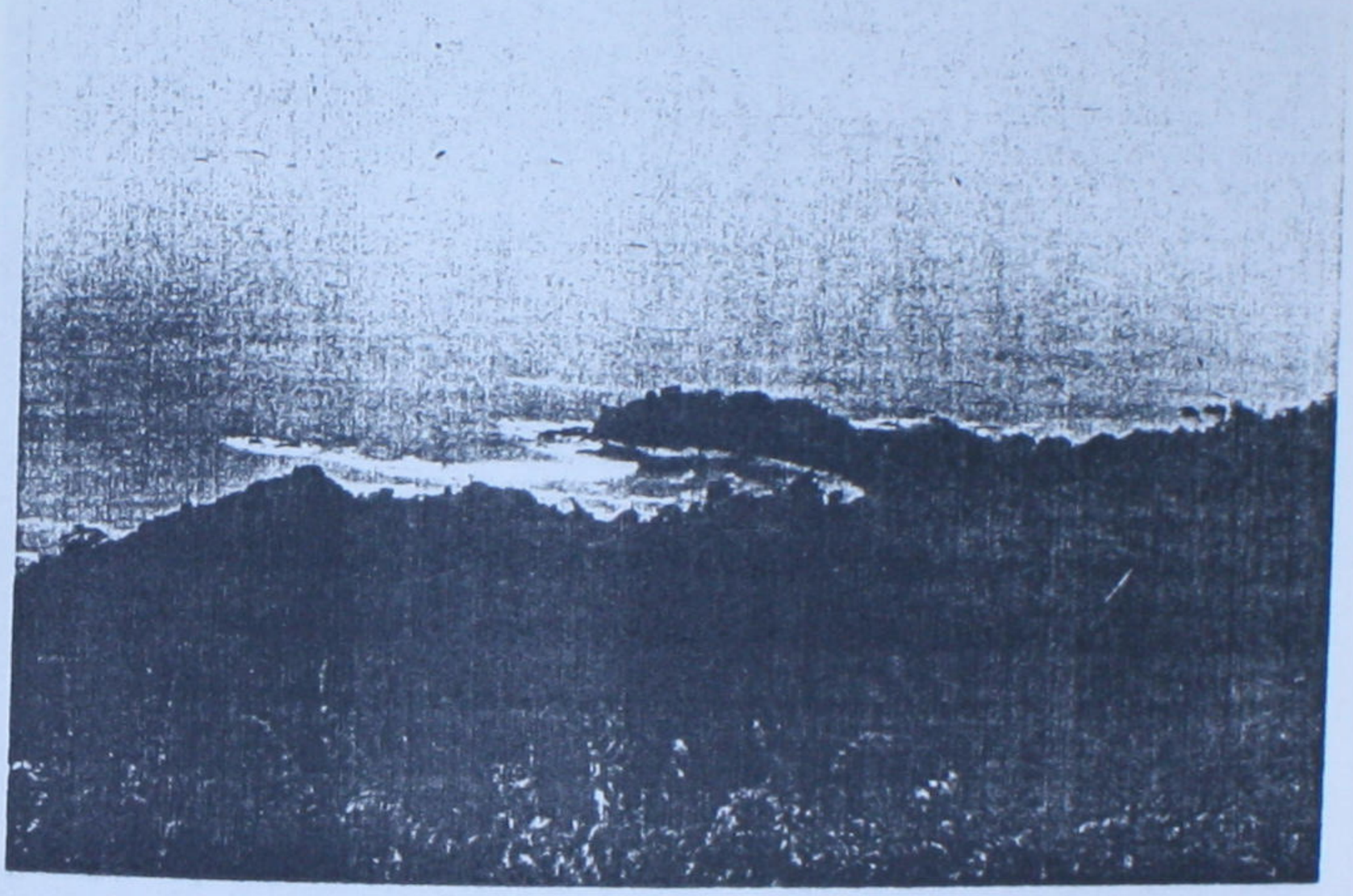
FOTOGRAFIA # 16: Plataformas y bloques rocosos sobresalen en la linea basica del litoral entre Playa Dominical y Dominicalito. En este sector se aprecia que ha habido emersión costera.



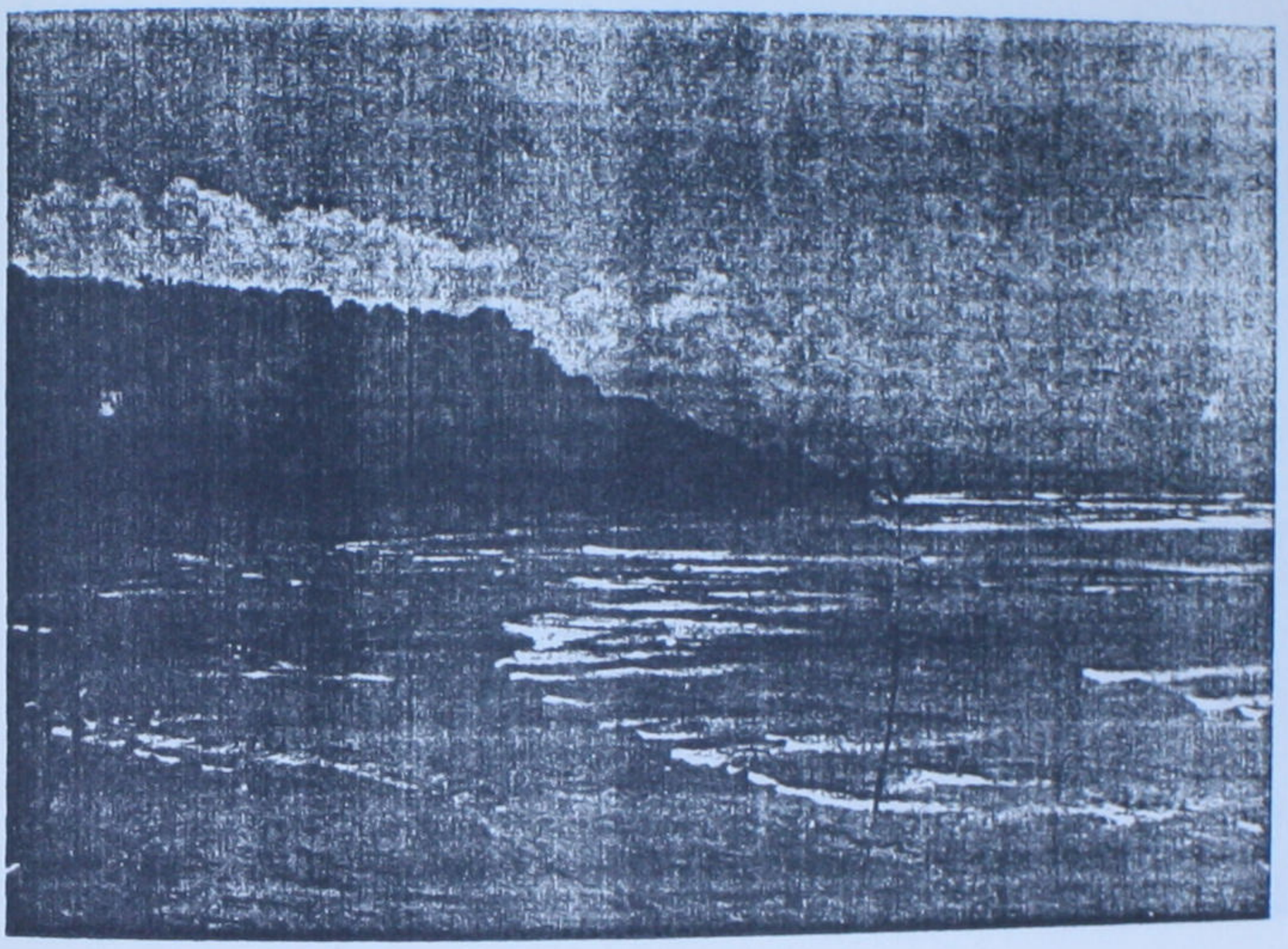
FOTOGRAFIA # 17: Sector norte de playa Dominicalito. Obsérvesepoco ancho y desarrollado de la playa y el cambio de granulometría de la arena con deposito de gravas. Notorio es la ausencia de una berma pronunciada y la poca pendiente de la playa.



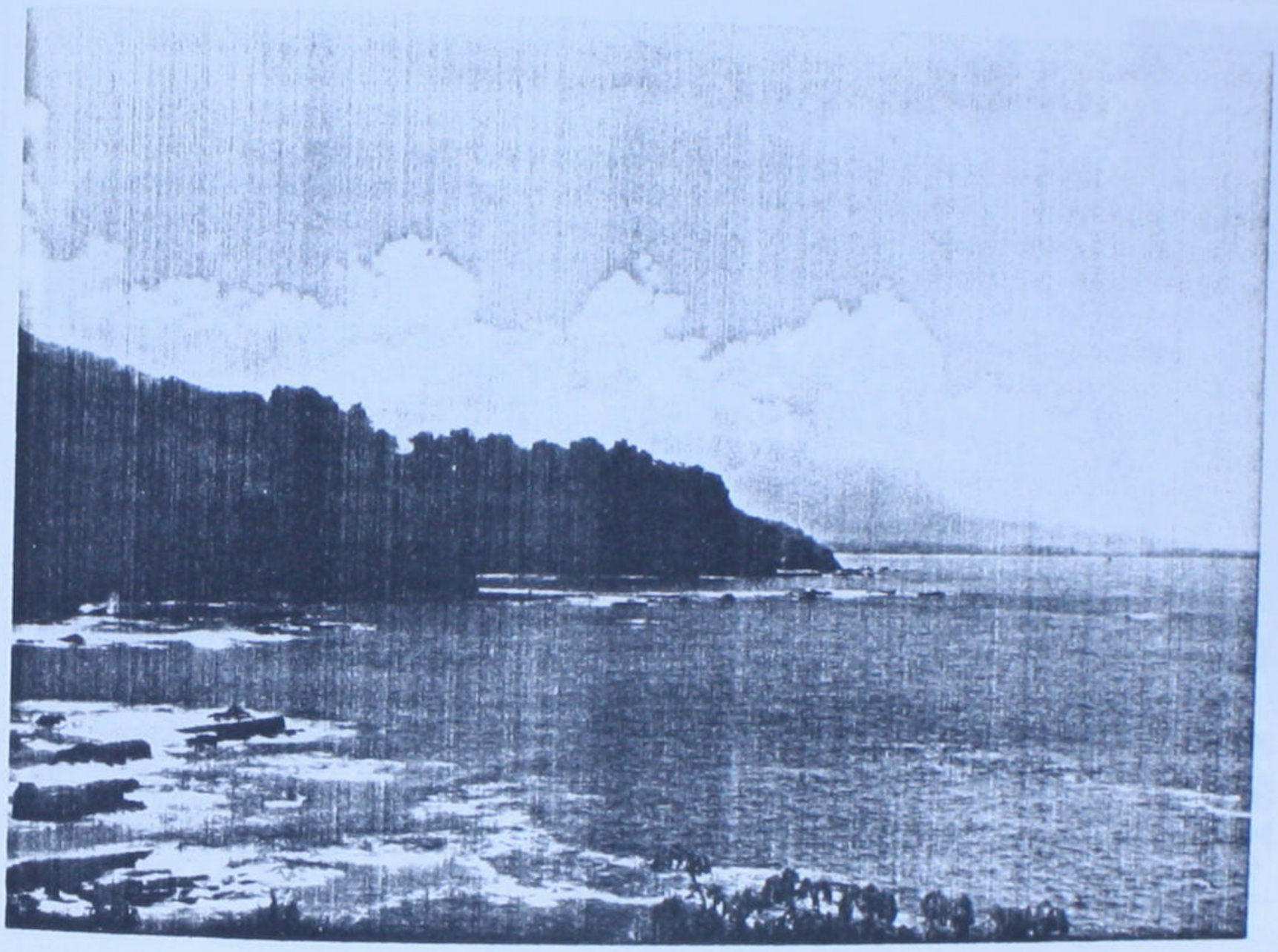
FOTOGRAFIA # 18: Playa Dominicalito, sector central. Obsérvese lo ancho de la playa y la poca pendiente debido a que es un litoral protegido con aguas de remanso.



FOTOGRAFIA # 19: Punta Dominical es una de las salientes importantes del litoral en estudio. Obsérvese los altos acantilados y cobertura forestal que los cubre. La serrania costera viene a morir repentinamente en este sector del litoral.



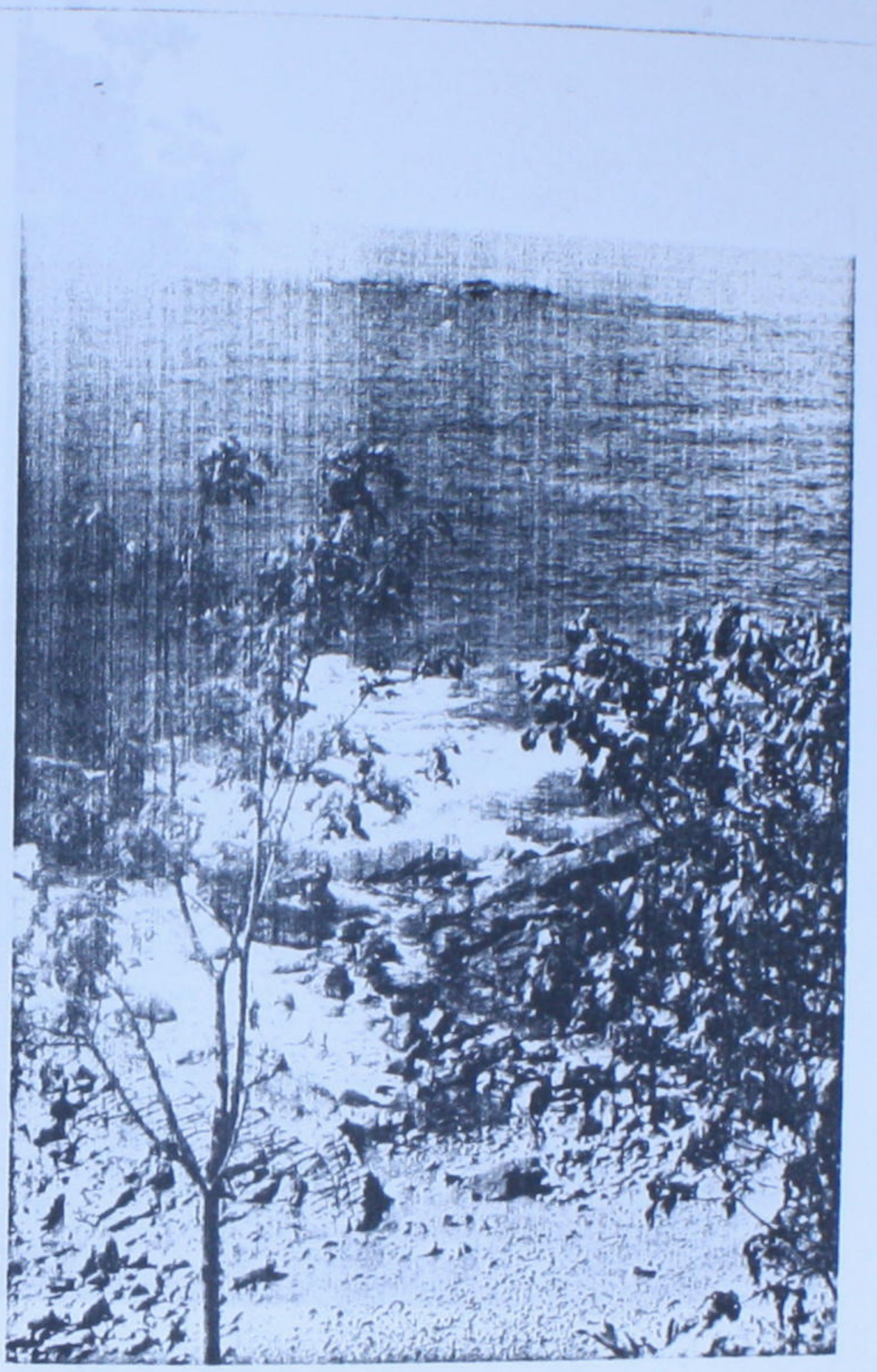
FOTOGRAFIA # 20: Una extensa plataforma rocosa de abrasión se encuentra a la par de Punta Dominical. Lo anterior es testigo de la elevación de este litoral. El oleaje rompe con fuerza en este sector provocando una zona de vertero ancho.



FOTOGRAFIA # 21: Despues de Punta Dominical hasta piedra acniote predomina el litoral de acantilados y plataformas rocosas. Obsérvese lo irregular de la linea costera y la presencia abundante de escolleras.



FOTOGRAFIA # 22: Detrás de la afloración extensiva de plataformas rocosas conocidas como Rocas Cambutal se encuentra una pequeña zona de acumulación de gravas y arenas gruesas. Obsérvese que la línea base ha ido retrocediendo en algunos sectores de ésta con erosión activa del borde. Lo anterior se debe a que la vegetación retenedora de las arenas gruesas y gravas ha sido erradicada y sustituida por otro tipo de vegetación que no tiene las mismas caracteristicas ni tampoco la resistencia al mar para retener los bordes. Las palmas de coco son decorativas, pero son pobres para retener los bordes superiores de las líneas bases costeras. Obsérvese la acumulación de troncos y ramas, muy típico a lo largo de todo el litoral que se prolonga desde la desembocadura del Río Baru hasta Boca Coronado.



FOTOGRAFIA # 23: Partir de la localidad de Cambutal inmediatamente después de Punta Dominical y extendiéndose hasta Piedra Achote inmediatamente después de Puerto Nuevo, el alineamiento de la carretera va por el borde superior de los acantilados rocosos. Hace 5 años cuando se realizaron los trabajos de remoción y nivelación del trazo, una gran cantidad de material se vertió por el borde de los acantilados causando alteraciones muy importantes a lo largo de todo este sector. En la presente fotografía se ven aún los efectos en cuanto a material que sigue desprendiendose y erosionando para depositarse encima de los bloques o plataformas rocosas. Tierra, gravas y gravillas e inclusive material más grueso continuamente se desprende del borde de la carretera para depositarse en la linea base del litoral contaminando esta o causando alteraciones siendo las más significativas la perdida de la calidad paisajistica y la sedimentación de las aguas litorales e impactos a la fauna del litoral, principalmente aquella localizada en las pequeñas pozas o canales y grietas de las plataforams rocosas.



FOTOGRAFIA # 24: En un sector cerca de roca Playa Blanca se observa la acumulación de cantos gruesos depositados en el borde del litoral y que fue parte del material vertido por el tractoreo del eje de la carretera. Lo anterior es una alteración significativa del perfil del sector e inclusive parte de éste material luego es arrastrado o depositado en las aguas litorales cercanas.



FOTOGRAFIA # 25: En el sector del litoral cerca de Rocas Escaleras es común observar los diques o gradas del basamento rocoso de la formación Terraba. El labrado que ha realizado el mar se debe a que unos estratos de la formación son más erosionables por el mar que otros.



FOTOGRAFIA # 26: A lo largo del sector de acantilados entre Punta Dominical y Piedra Achiote se alteró la ladera de acantilados al verterse el material sobrante de los cortes sobre ellos. Un primer impacto, aún persistente fué la erradicación o pérdida de la cobertura vegetacional. Esta actualmente aún tiene problemas de volver a crecer dado el tipo de matriz, las pendientes y lo inestable del sustrato.



FOTOGRAFIA # 27: Muy particular del sector costero entre Barú y Boca Coronado es la presencia del litorales de canto más conocidos como de pedraplén. La franja arenosa es sustituida por una franja ancha, rocosa, de cantos de diferente tamaño.
En estos litorales se observa la fuerza del oleaje que fué necesario para acumular estos cantos.



FOTOGRAFIA # 28: Caracteristicas del litoral en el sector de Purto Nuevo.



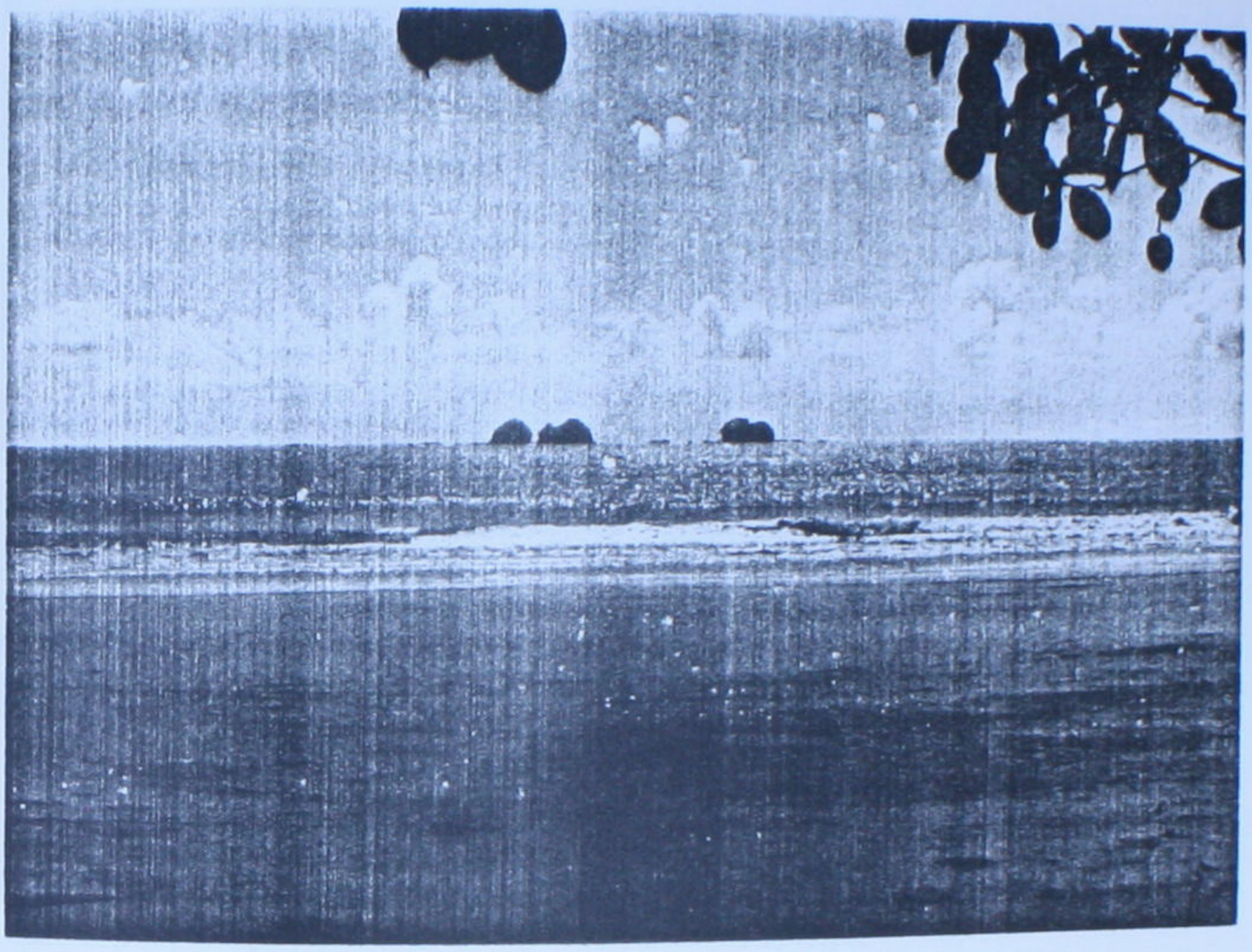
FOTOGRAFIA # 29 : En el sector del litoral entre la desembocadura del Río Baru y Tortugas se presenta la particularidad de playas en donde hay una franja de arena combinada con una franja de cantos, ésta última en la parte de atrás de la playa. Esta característica se presenta en playa Puerto Nuevo, Playa Pedregosa, Playa Ballena, Playa Piñuela. En la presente fotografía se puede observar el plano de mareas de arena fina y luego la presencia de una importante franja de cantos y arenas gruesas que conforman la berma de dicha playa. El origen de esta formación peculiar como se observa en Ballena se debe a que los terrenos interiores no son valles aluvionales sino terrazas de derrubios de reciente formación. El material desprendido de las laderas de pendiente alta de la serrania costera fue depositada en el borde del litoral. Esta ha estado sujeta a la erosión continua del mar y producto de ella es la constitución de una berma de cantos rodados en el borde superior. Obsérvese la acumulación de material orgánico, especialmente ramas y troncos en el borde superior lo caul da indicación de procesos de deforestación recientes en los terrenos interiores siendo material acarreado por las quebradas y rios pequeños y depositados en la playa.



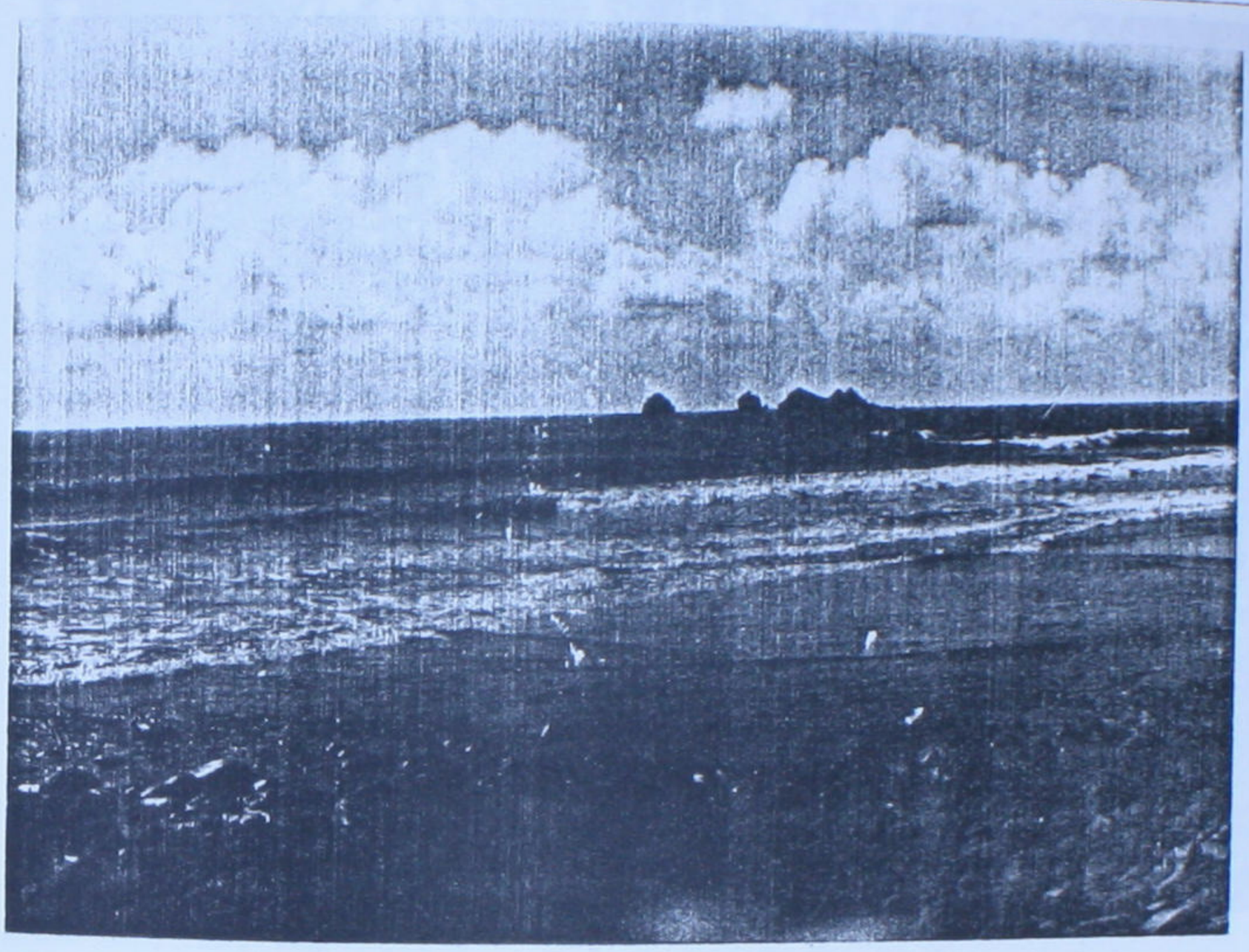
FOTOGRAFIA # 30: Playa Ballena es una de las playas más atractivas del sector del litoral en donde va a transectar la carretera costanera en su segunda etapa desde la desembocadura del rio Barú hasta la desembocadura del rio Térraba. Entre los atractivos de Playa Ballena está la vegetación al borde de la playa y la morfología singular de ésta por la presencia de un plano de mareas de arenas finas y un sector superior de cantos rodados. Detrás de Playa Ballena existen áreas apropiadas para el desarrollo recreativo y turistico con la presencia de terrazas bien drenadas al igual que lomerios en donde las pendientes son moderadas.



FOTOGRAFIA # 31: Al igual que la mayoria de las playas del litoral Pacífico en Playa Ballena se dan ciclos de depositación de arena a lo largo de ésta. En algunas épocas del año sectores de la playa se encuentran con una cobertura arenosa y otros sectores predomina la exposición de cantos rodados. Por la presencia masiva de cantos la compactación de la playa es muy buena. Actualmente el camino de acceso se localiza en el sector de la berma de la playa y parte de ésta ha sido tractoreada continuamente provocando que en algunos sectores las mareas más altas durante el año penetren hacia los terrenos interiores. Todo el frente de aguas litorales de Ballena es parte del Parque Nacional Marino Ballena, extendiéndose éste desde Punta Uvita hasta Ventanas.



FOTOGRAFIA # 32: En frente de Playa Ballena se encuentran la Isla Ballena y varias rocas siendo las más importantes las conocidas como Las Tres Hermanas. La Isla y las rocas están ligadas a arrecifes rocosos extensos en donde se puede practicar el buceo acuático. Estas forman parte del Parque Marino. Es importante destacar que las únicas islas y rocas de todo el sector son las que se encuentran al frente de Playa Ballena.



FOTOGRAFIA # 33: Las islas y rocas son un elemento adicional paisajistico del sector costero que se extiende desde la desembocadura del rio Barú hasta Tortugas. La riqueza de elementos costeros de interés paisajistico es muy alta en este sector en comparación con el litoral que se extiende hacia el noroeste del Rio Barú. Por lo anterior debe tomarse en cuenta que en el construcción de la carretera, los movimientos de tierra y cortes que se hagan, alteren en lo minimo el paisaje del litoral y terrenos aledaños.



FOTOGRAFIA # 34: Un bosque de condiciones pantanosas se encuentra en el sector central de Playa Ballena. Este bosque se caracteriza por la gran cantidad de epifitas. Es único en todo el sector y por lo tanto amerita ser protegido y declarado como área de reserva. Al frente de ésta la franja de almendros y de majagua domina todo el sector superior de Playa Ballena.



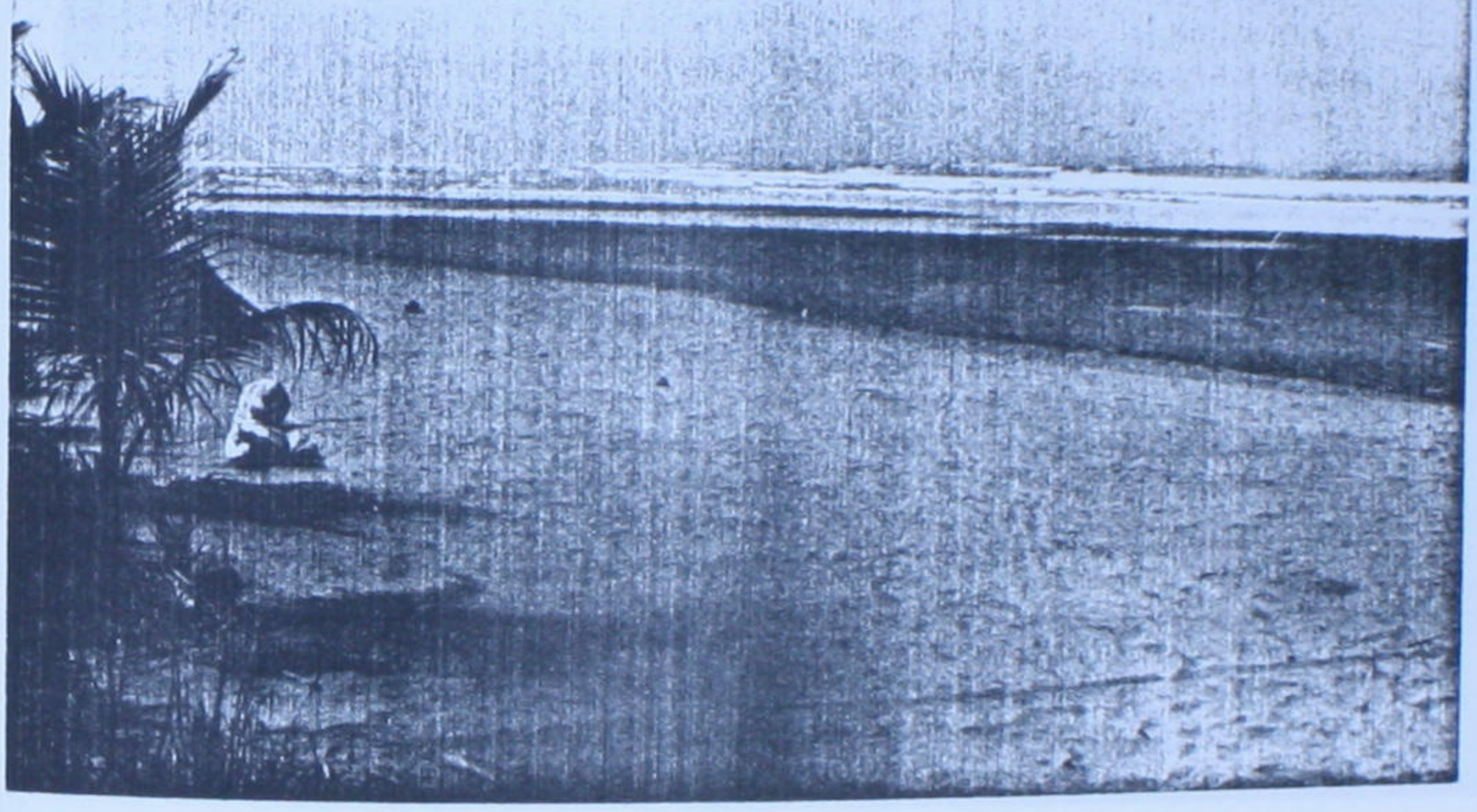
FOTOGRAFIA # 35: A partir del sector medio y extendiéndose haacia el extremo sureste se encuentra el sector de mejores condiciones turistico - recreativa de Playa Ballena. En este sector se da una zona ancha de entremareas de poca pendiente con poca presencia de cantos rodados en su parte superior. La playa tiene buena capacidad soportante y al frente de ella, en las aguas litorales, las condiciones de baño y para realizar deportes acuáticos son apropiados. Obsérvese la espesa cobertura vegetacional siempreverde en el borde de la playa el cual le da su caracteristica natural de playa virgen.



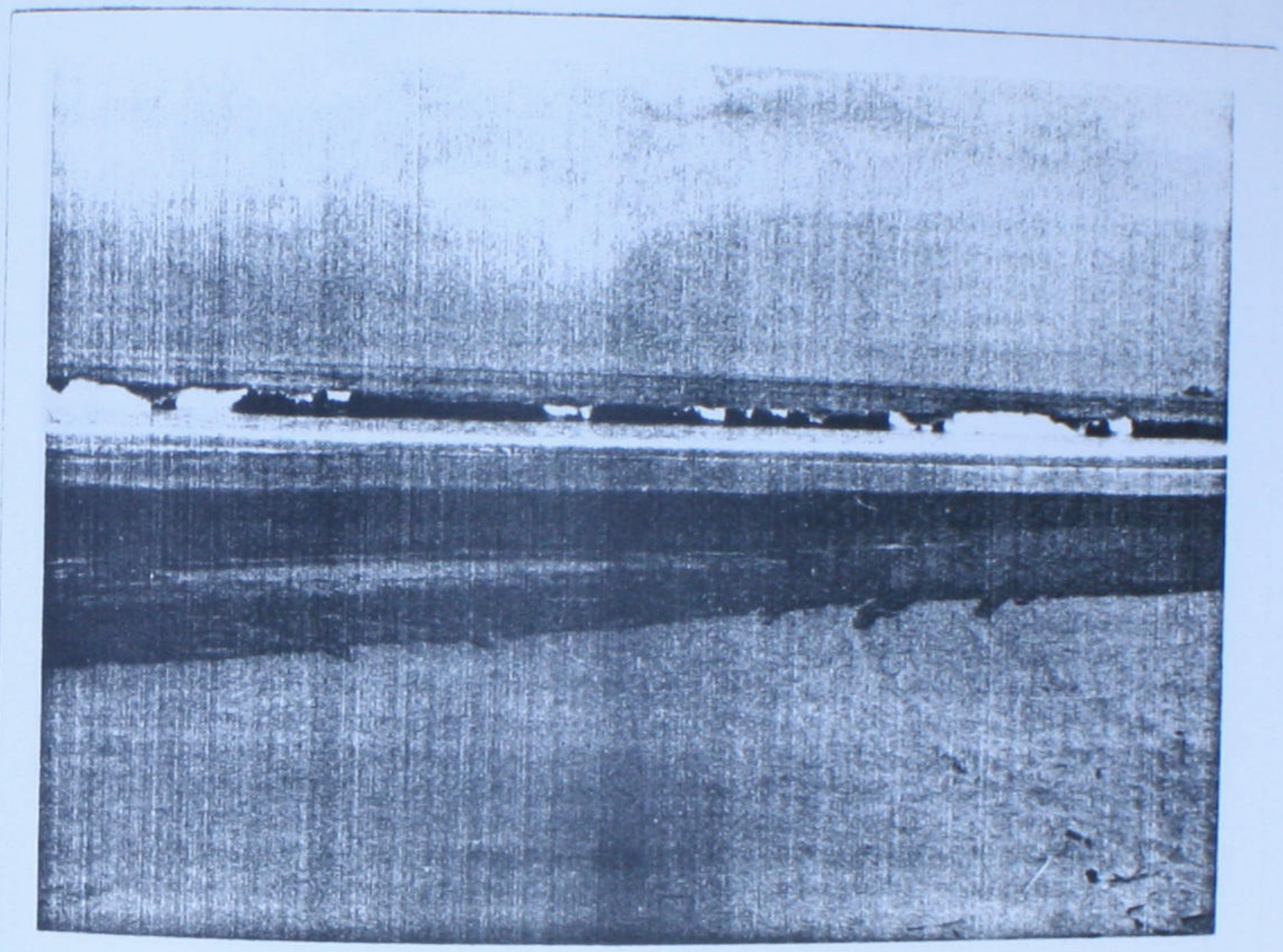
FOTOGRAFIA # 36: Un promontorio rocoso cubierto de una espesa vegetación de bosque húmedo tropical separa Playa Ballena de Playa Piñuelas. En el sector del litoral desde Playa Uvita hasta Ventanas se encuentran importantes áreas boscosas que cubren zonas de acantilados o áreas inmediatamente detrás de las playas. Estas áreas boscosas están poco alteradas y tienen gran potencial para el desarrollo de ecoturismo. Es importante destacar que son pocas las áreas boscosas existentes naturales y poco alteradas que existen a lo largo del litoral del país y por lo tanto es necesario proteger y conservar éstas áreas.



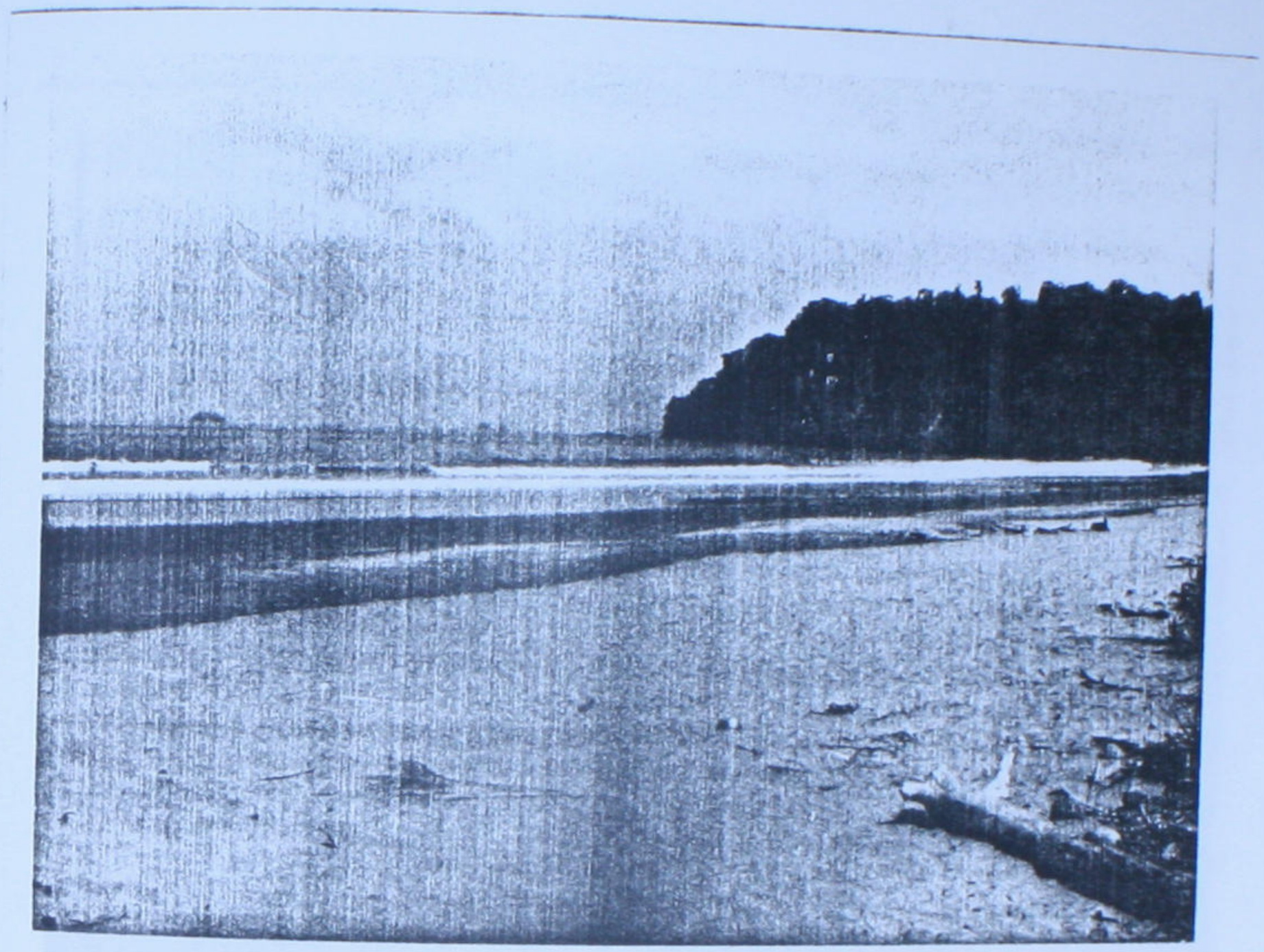
FOTOGRAFIA # 37: A similitud de Playa Ballena, Playa Piñuela presenta sectores importantes en donde predominan los cantos y sectores arenosos. En este sector de Piñuela se puede observar que se está dando una erosión de la línea base del litoral en donde la vegetación natural se sustituyó por palmas de coco. Por el sustrato, las palmas de coco no han podido desarrollar su raiz y por lo tanto son frágiles al socavamiento y erosión del oleaje que afecta este sector costero.



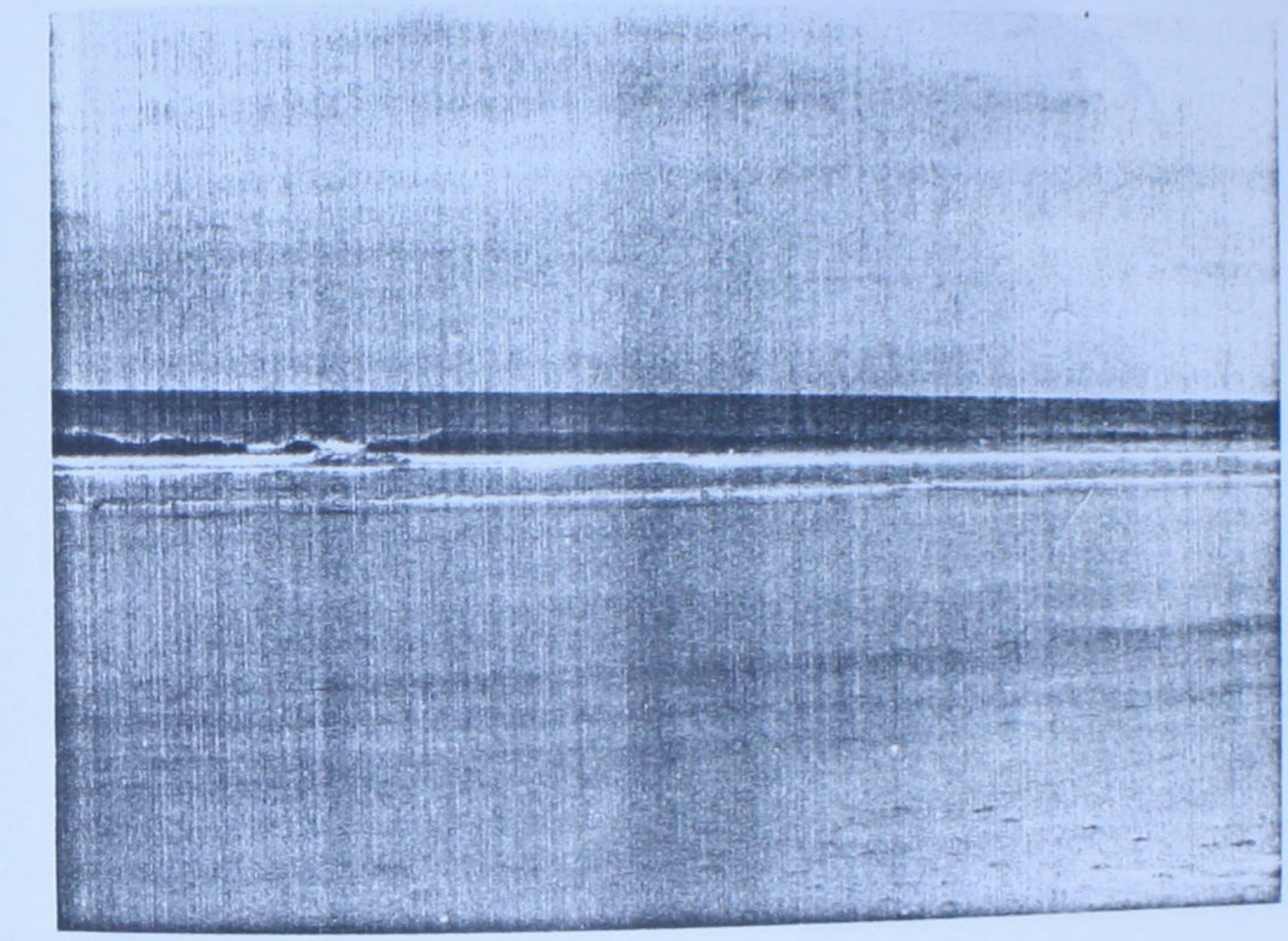
FOTOGRAFIA # 38: Playa Tortugas es una de una serie de playas de caracteristicas deltaicas que son las que predominan en todo el frente de la desembocadura y delta del Rio Grande de Térraba. A diferencia de las otras playas que se localizan al noroeste de ésta, en Playa Tortuga se dan continuos cambios en la morfologia de la playa, principalmente por depositación o remoción masiva de arenas. Muy caracteristicos de las playas deltaicas es lo extenso de la zona de entremareas y a su vez la serie de barras arenosas en donde el oleaje básico va rompiendo a todo lo largo del litoral. Playa Tortugas es una playa de caracteristicas particulares en donde se nota la ausencia de los cantos que se observan en Ballena y en Piñuelas y a su vez predomina los sedimentos finos de arenas oscuras que han sido acarreados por el Río Grande de Térraba.



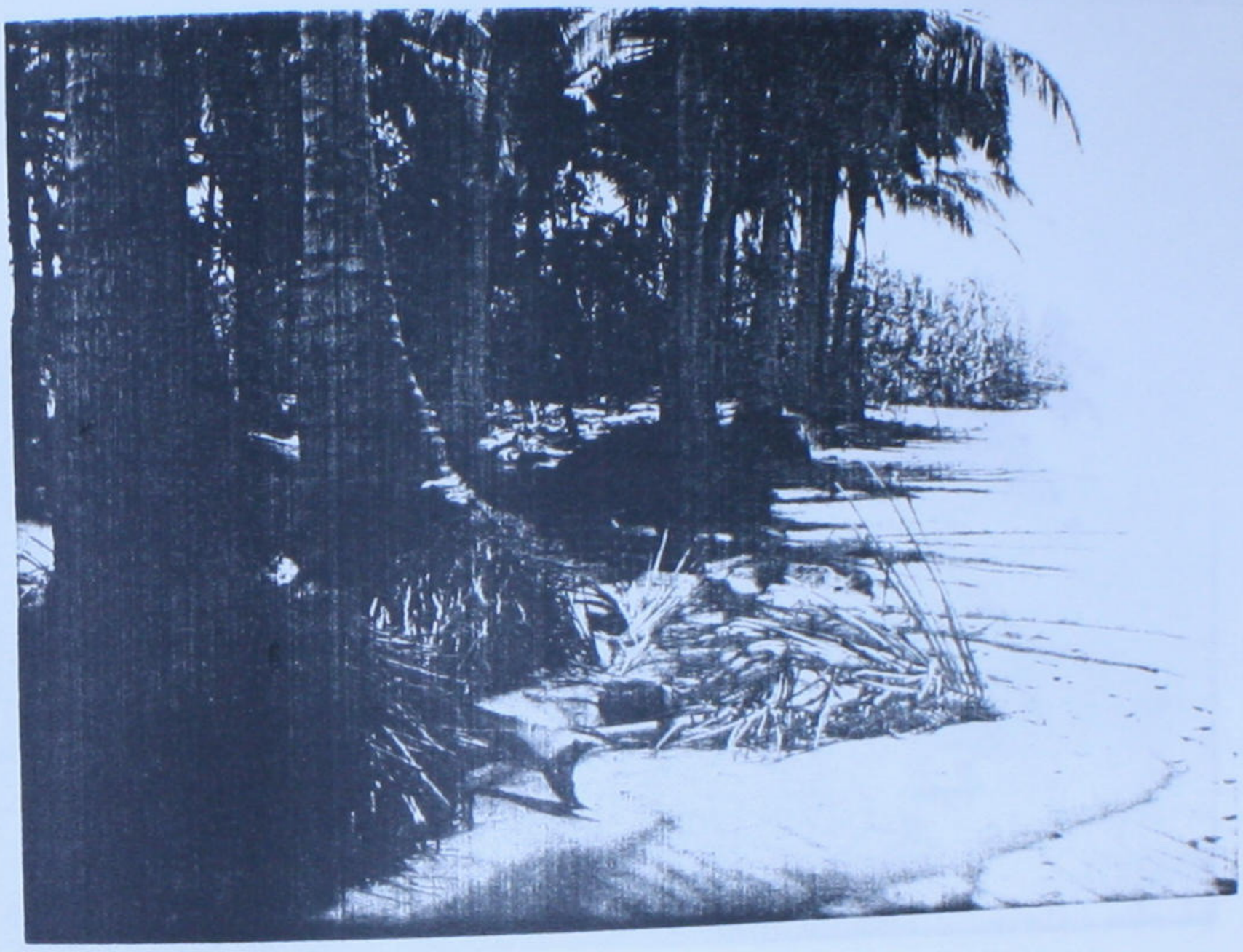
FOTOGRAFIA # 39: La linea de rompiente de oleaje en Playa Tortugas se ubica más hacia adentro por la presencia de barras arenosas. Por ser de litoral abierto, en combinación con el tipo de oleaje y de la manera de como rompe ésta, playa Tortugas no presenta condiciones tan apropiadas para la actividad de baño y deportes acuáticos como las otras playas que se encuentran a lo largo del sector, principalmente Piñuela, Uvita y Hermosa.



FOTOGRAFIA # 40: Playa Tortugas tiene una longitud aproximada de 3 kms. y una franja expuesta de entremareas de más de 180 metros. Obsérvese que en dicha playa no se dan cambios significativos en cuanto a la pendiente a lo largo del perfil lateral. Al fondo se observa Punta Ventanas en donde está localizado uno de los primeros albergues que se ha desarrollado con el fin de explotar el segmento de ecoturismo. Una espesa cobertura forestal cubre todo el sector de acantilados de Punta Ventanas. El límite del Parque Nacional Marino Ballena se extiende hasta esta saliente rocosa.



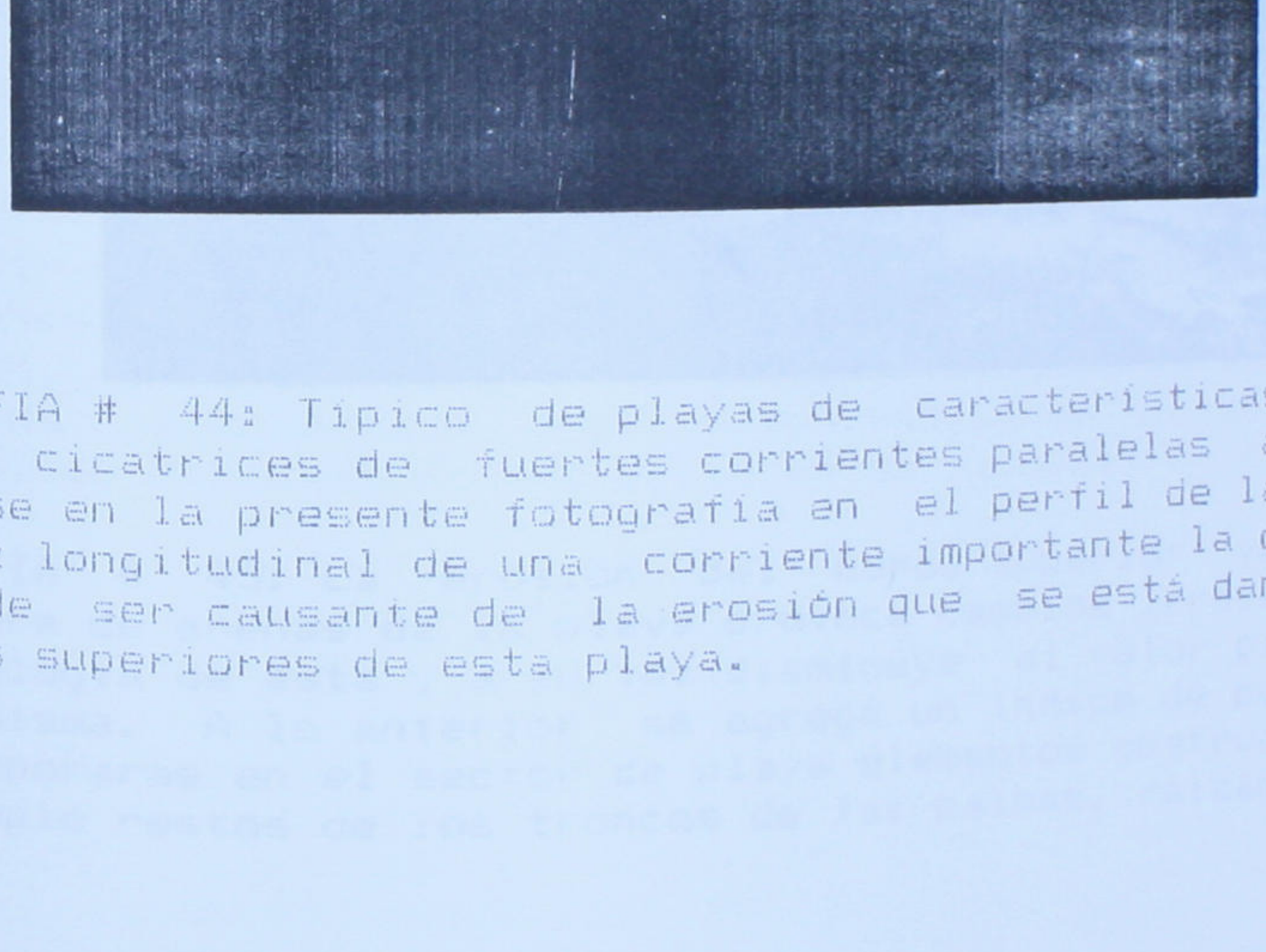
FOTOGRAFIA # 41: El plano de mareas de Playa Ballena es muy extenso y por lo tanto en marea baja la playa presenta una muy buena capacidad soportante para actividades pasivas en la playa, principalmente para realizar deportes, baños de sol, caminatas, etc.



FOTOGRAFIA # 42: Un importante sector de Playa Ballena está actualmente afectado por una fuerte erosión de la berma. El socavamiento de la franja de palmas de coco ha sido constante y en algunos sectores se ha perdido ésta. Obsérvese en la presente fotografía la diferencia en cuanto a retención de arena y en cuanto a resistencia al oleaje entre la vegetación natural y vegetación introducida. En donde está el magajua y el nacascolo se mantiene el frente de playa y en cambio en donde están sembradas las palmas de coco ya se ha erosionado la sección superior y ha penetrado inclusive el mar en los terrenos interiores.



FOTOGRAFIA # 43: En amplias secciones de Playa Tortuga la erosión ha tenido efectos importantes con la pérdida total de la vegetación al frente de ésta y la penetración del mar hacia el interior. Obsérvese como poco a poco van desapareciendo la franja de palma de coco quedando los restos de la raizambre de éstas en los sectores en donde la penetración del mar ha sido intensa.



FOTOGRAFIA # 44: Tipico de playas de caracteristicas deltaicas son las cicatrices de fuertes corrientes paralelas al litoral. Obsérvese en la presente fotografia en el perfil de la playa la cicatriz longitudinal de una corriente importante la cual ha su vez puede ser causante de la erosión que se está danto en los sectores superiores de esta playa.



FOTOGRAFIA # 45: La erosión del borde superior vegetacional retenedora de arenas de la playa provoca cambios irreversibles en la morfología de ésta y a su vez disminuye el valor paisajístico de la misma. A lo anterior se agrega un índice de peligrosidad al incorporarse en el sector de playa elementos obstructivos como por ejemplo restos de los troncos de las palmas, raizambres, etc.



FOTOGRAFIA # 46: Entre la vegetación tipica retenedora de arenas y resistente a la bruma marina se destaca el magajua, el nacascolo, y la cañuela. En la presente fotografia se observa lo espeso de la cobertura y el alto índice de colonización que tienen estas especies en los sectores de la berma de la playa.



FOTOGRAFIA # 47: En el extremo norte de Playa Tortuga se encuentra un promontorio rocoso con una altura de más de 30 metros cubierta de una espesa cobertura forestal de bosque tropical húmedo. En este extremo se encuentra la desembocadura del Rio Tortuga con una área pequeña de manglar. Este sector de Playa Tortuga es de alto potencial turistico y escénico. La desembocadura del rio es sumamente atractiva por los pequeños esteros y pozas en donde se puede realizar la actividad de baño. A su vez se dan afloraciones de plataformas rocosas.
Estos sectores costeros son sumamente frágiles ya que se da un equilibrio muy estrecho entre el comportamiento del caudal del rio, acarreo de sedimentos, filtración de éstos por el manglar, etc. Si se diera adición o agregación de nuevos sedimentos o posible explotación de material del cauce del rio Tortuga, se pudiera generar un trastorno y alteración irreversible de este sector de la playa, perdiéndose su atractivo particular.



FOTOGRAFIA # 48: En la desembocadura del rio Tortugas se encuentra un pequeño parche de manglar que sirve como retenedora de los sedimentos que acarrea el rio. Se da la presencia de un estero de aguas claras con magnificas condiciones de baño. Muy particular de este estero es la gran cantidad de flecos de pirita. Obsérvese en la presente fotografía la serrania costera la cual en este sector se encuentra aproximadamente a unos 6 kms. de la línea base del litoral.



FOTOGRAFIA # 49: El pequeño estero en la desembocadura del Rio Tortuga es uno de los atractivos turisticos - recreativos más importantes del sector del litoral el cual amerita que sea protegido y conservado.



FOTOGRAFIA # 50: Parte del sector de la desembocadura del Río Tortuga se encuentra alterado por sedimentación de ésta, producto de los efectos del huracán Juana. En ese año se dieron precipitaciones extraordinarias y se dió una nueva abertura o salida del río Tortugas por el centro del actual parche de manglar.La desembocadura antigua que se ve en la presente fotografía ha pasado a tener un papel secundario.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA CARRETERA COSTANERA SUR.

SECTOR BARU - PALMAR NORTE

Proyecto MOPT - KFW.

Cap.3 - Acápite 3.10
(Recursos Costeros)
Anexo Nº 1
Estudio Ecológico del Medio Marino

Realizado por:
Biol. Carlos Gamboa

SINERGIA 69

ANEXO Nº 1

ESTUDIO ECOLOGICO DEL MEDIO MARINO DEL PARQUE NACIONAL MARINO BALLENA

1. ANTECEDENTES

El Parque Nacional Marino Ballena fue creado con la intención de proteger una área marina con varias características ecclógicas y biológicas poco comunes en el restante litoral Pacífico de Costa Rica.

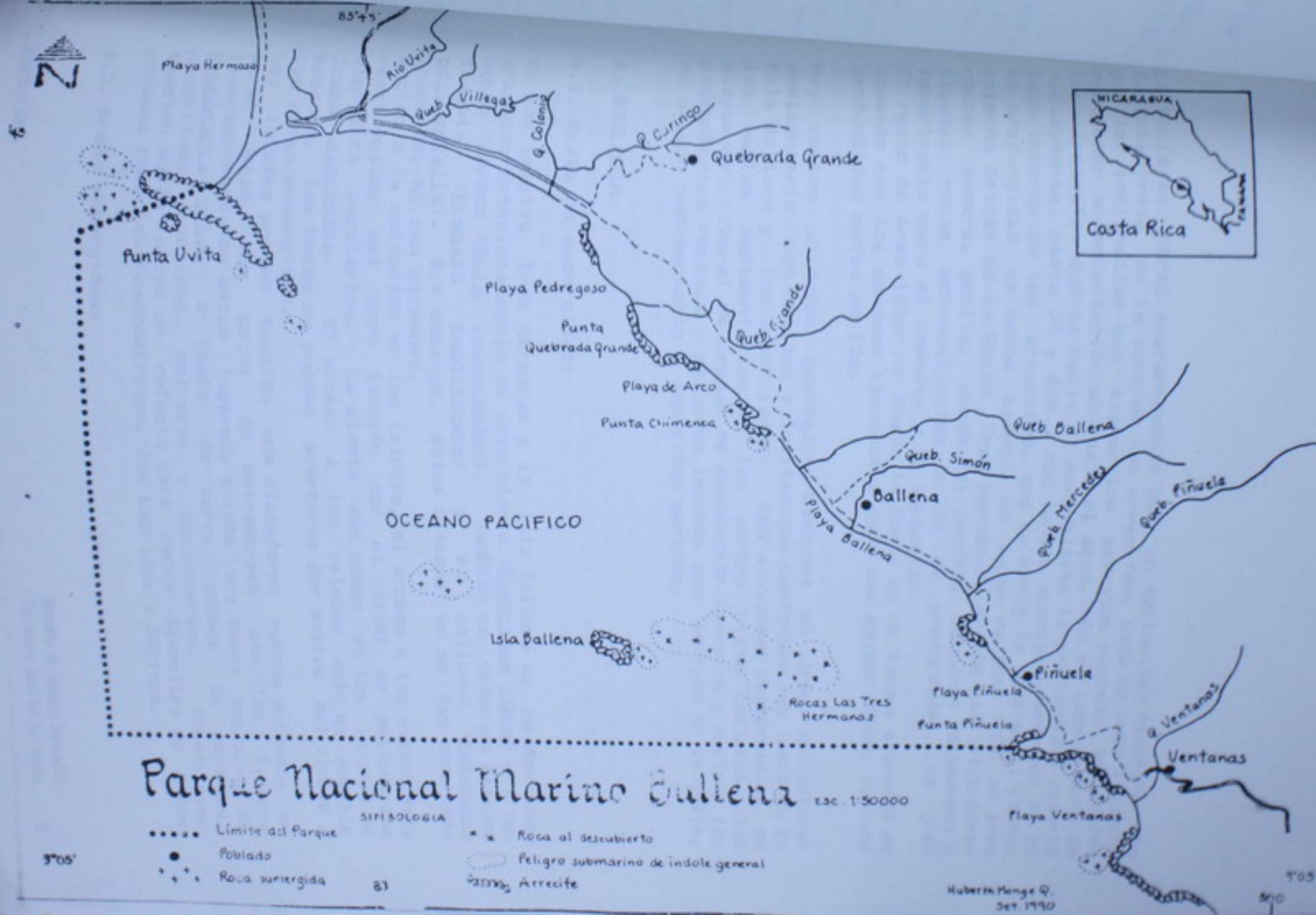
El Parque Nacional Marino Ballena es el primer intento en el Sistema de Parques Nacionales de considerar las protección de una área marina y enfocar su administración desde el punto de vista marino y no como se venía haciendo en otros Parques Nacionales con áreas marinas donde el punto de vista terrestre se aplicaba a las áreas marinas. Esto significa que la administración de un Parque Nacional Marino requiere de un personal capacitado en aspectos marinos, totalmente ambientado y capáz de trabajar en el mar sin temores ni prejuicios. En otros parques hasta se descuida o no se mantiene vigilancia sobre las áreas marinas.

El Parque Nacional Marino Ballena está administrado a través del Sistema de Parques y Reservas Marinas que también es responsable de la Isla del Caño y la Isla del Coco. Posteriormente se planea incluir a otros parques y reservas con áreas marinas como la Reserva Gandoca-Manzanillo, la Reserva de Cabo Blanco y el Parque Nacional Marino Las Baulas.

2. UBICACION

El Parque Nacional Marino Ballena está localizado en el Pacífico Sur de Costa Rica marcando el inicio de la gran Bahía de Coronado. Mide aproximadamente 4500 Ha. El Parque Nacional Marino Ballena está constituído por una bahía con varias playas separadas por puntas rocosas (Playa Uvita, Playa Pedregosa, Playa de Arco, Playa Ballena y Playa Piñuelas) con una costa de aproximadamente 10 Km de largo. Frente a éstas playas se forma un sistema de arrecifes en forma de arco que tienen como sus puntos sobresalientes la Isla Ballena y los islotes llamados Tres Hermanas. El Tómbolo de Punta Uvita, un frente arrecifal rocoso protege la playa Uvita del oleaje fuerte. Al otro extremo del Parque se encuentra Punta Piñuelas (ver fig.1).

3. GEOMORFOLOGIA


N
85°45'
Playa Hermosa
Río Uvita
Queb. Villegas
Q. Colonia
Q. Curringo
Quebrada Grande
NICARAGUA
Costa Rica
Punta Uvita
Playa Pedregoso
Punta Quebrada Grande
Queb. Grande
Playa de Arco
Punta Chimenea
Queb. Ballena
Queb. Simón
Ballena
Queb. Mercedes
Queb. Piñuela
Playa Ballena
OCEANO PACIFICO
Isla Ballena
Rocas Las Tres Hermanas
Piñuela
Playa Piñuela
Punta Piñuela
Q. Ventanas
Ventanas
Playa Ventanas
Parque Nacional Marino Ballena esc. 1:50000
SIMBOLOGIA
Límite del Parque
Poblado
Roca sumergida
Roca al descubierto
Peligro submarino de índole general
Arrecife
9°05'
83
Huberth Monge Q.
Set. 1990

La Bahía se formó aparentemente por un tectonismo dinámico con levantamiento en la zona de los arrecifes. Esto se hace evidente por la inclinación que tienen los estratos rocosos los cuales mantienen su orientación aún bajo el agua. En el lado externo de los arrecifes que da hacia el mar abierto la profundidad aumenta rápidamente, hasta 30 y 40m., con fondos arenosos-fangosos; en el lado interno de los arrecifes, que da hacia la costa, el cambio en profundidad es menos brusco, no mayor de 15m. En el área interna detrás de la Rocas Tres Hermanas, existe una plataforma rocosa somera, amplia, donde hay parches de coral dispersos y algunas rocas sobresalientes a 2m de profundidad, de gran importancia para el cambute y la langosta.
El resto de área interior hasta la Costa es de fondos arenosos de acuerdo con los sondeos llevados a cabo con equipo SCUBA, con una profundidad media de 12m.

Hay cuatro unidades geológicas básicas: el área estructural sedimentaria con calizas y lutitas que conforman las lomas de la Fila Ballena y los acantilados. Los aluviones cuaternarios de los valles sedimentarios de las partes planas costeras, las playas del litoral de arenas de deposición terreste y marina, los promontorios rocosos y pequeños islotes que emergen en la bahía, de origen sedimentario y depósitos marinos.

4. BIOLOGIA

4.1. Areas no sumergidas:

En los islotes Tres Hermanas y la Isla Ballena se ha observado anidando estacionalmente al ibis blanco (Eudocimus albus) y a los bobos pardos (Sula leucogaster). También se observan pájaros fragata (Fregata magnificens) y el pelícano (Pelecanus occidentalis). Sin embargo, éstos últimos no se han observado anidando, ni con pichones.
Debido a la anidación en los islotes, el acceso a los mismos esta restringido, así como también por el nivel de peligro que significa escalarlos. La planta más común en los islotes es Irema micrantha. El acceso a los islotes solo es posible nadando, los botes no pueden acercarse por motivo del oleaje y las rocas sumergidas.
Los islotes poseen también una plataforma rocosa expuesta en marea baja, con pozos de entremareas con los típicos invertebrados de éstos lugares, existe una buena población de Siphonaria gigas o casco de burro, además de esponjas, nemertinos, anélidos, moluscos y equinodermos. Constituyen también estas pozas un refugio para peces juveniles de áreas rocosas como los Pomacéntridos, los Lábridos y Gábidos.

4.2. Areas sumergidas:

Tanto los islotes, la isla Ballena y el resto de los arrecifes poseen zonas rocosas sumergidas alrededor de estos. En el lado que da hacia el mar, de los islotes y de Isla Ballena es muy común encontrar paredes verticales densamente poblados de octocorales, en especial Gorgonia sp. La alta densidad forma jardines de octocorales, generalmente en lugares de alta energía, donde el oleaje produce corrientes submarinas fuertes. En los lugares protegidos, o sea en el lado menos energético de los islotes y de Isla Ballena, se encuentran parches dispersos de coral dominando casi exclusivamente Porites lobata y Pocillophora damicornis. Otro lugar con muchos parches de coral de tamaño apreciable es en la parte interna del Tómbolo de Uvita.

Es conocido que en el Pacífico Oriental los arrecifes de coral no son ni tan extensos, ni tan diversos como en el Caribe. Los sistemas arrecifales mejor constituidos son los de Isla del Coco (diezmada por el fenómeno del Niño) y la Isla del Caño. En la costa son importantes los parches de coral que se encuentran en los Mogos y Sándalo dentro del Golfo Dulce y algunos otros dispersos como Playa San Josecito en Península de Osa (Cortés y Murillo 1985). Sin embargo los parches de coral cercanos a la costa más grandes del país y más sanos se encuentran en el Parque Nacional Marino Ballena en el lado protegido del oleaje de los islotes y del Tómbolo de Uvita (solamente Isla del Caño e Isla del Coco tienen arrecifes coralinos mejor constituídos). Los corales más comunes son Porites lobata y Pocillophora, sin embargo encontramos también Tubastrea, Coccinea, psammocora, etc. La Fig.01 muestra la distribución de corales en el Parque Nacional Marino Ballena.

Los arrecifes de coral y rocosos mantienen una buena población ictiológica. Encontrándose las siguientes especies de peces:

Orectolobidae

Gynglimostoma cirratum — Tiburón nodriza o gata
(En cuevas y grietas con fondo arenoso).

Carcharhindae

Triaenodon obesus — Tiburón punta blanca
(Inofensivo escondido entre las grietas
o nadando entre los arrecifes) (ver Fig. 2).

Carcharhinus sp — Tiburón
(Solamente es atrapado en las redes y
líneas de anzuelos de los pescadores,
no se ha observado bajo el agua).

Sphyrnidae

Sphyrna sp — Pez martillo
(Atrapado en las redes y líneas de los pescadores, más común en fondos arenosos).

Myliobatidae

Aetobatus narinari — Raya águila
(Haciendo saltos sobre el agua al cazar).

Urolophidae

Urotrygon sp — Raya de aguijón
(Siempre sobre el fondo arenoso, muy común en el área del Tómbolo de Uvita).

Muraenidae

Gymnothoray castaneus — Morena
(La más grande de las morenas, siempre entre grietas).

Muraena lentiginosa — Morena pintada
(Más escasa y pequeña que la anterior).

Echidna zebra — Morena cebra
(Muy rara de ver).

Holocentridae

Myripristis sp (ver Fig. Nº 20) — Pez soldado

Adioryx suborbitalis — Pez ardilla
(Peces de actividad nocturna, de dia siempre se observan bajo las rocas en las cuevas más protegidas).

Fistulariidae

Fistularia commersonii — Pez corneta
(A media agua, raro de ver en Ballena)
(ver Fig Nº 3).

Scorpaenidae	
Scorpaena mystes (Se confunde con el sustrato, muy común y tiene espinas venenosas).	Pez escorpión
Serranidae	
Epinephelus itajara (Muy raro de ver, algunas en las líneas de los pescadores).	Mero
Serranus fasciatus (Pequeño, no mayor de 20 cm, común en la arena cerca de las rocas).	Serrano
Epinephelus panamensis(ver Fig. Nº10) En las rocas, muy común.	Cabrilla
Epinephelus labriformis (Común).	Cabrilla piedrera
Epinephelus analogus (Solamente en las líneas y redes de los pescadores).	Cabrilla moteada
Paranthias colonus (Poco común en Ballena).	Indio
Grammistidae	
Rypticus nigripinnis	Pez jabón
Rypticus bicolor (Siempre en las rocas, son de poco movimiento).	Pez jabón
Apogonidae	
Apogon sp (Peces nocturnos que de día siempre permanecen en las cuevas más protegidas).	Cardenal
Lutjanidae	
Hoplopagrus guentheri	Pargo roquero

(Poco común).

Lutjanus argentiventris (Es el más común de los pargos de las rocas).	Pargo coliamarilla
Lutjanus novemfasciatus (Común en el estero y también se observa en la zona rocosa).	Pargo negro
Lutjanus guttatus (Mejor calidad, pez de exportación, común ver cardumen juveniles).	Pargo mancha
Lutjanus aratus (Más común en el estero pero frecuentemente también en toda la bahía).	Pargo jilguero
Lutjanus jordani	Pargo dientón
Lutjanus colorado (Solo en las artes de pesca).	Pargo colorado
Haemulidae	
Haemulon sexfasciatum	Frijol
Haemulon maculicauda (ver Fig.Nº 8)	Roncador
Haemulon steindachneri	Roncador
Anisotremus taeniatus (ver Fig.Nº 8)	
Anisotremus dovii (ver Fig.Nº 7)	
Haemulon scudderi (ver Figs. 6 y 7) (Todas las especies muy comunes en la zonas rocosas).	Roncador
Sparidae	
Calamus brachysomus (Frecuentemente en áreas arenosas).	Cadáver
Sciaenidae	
Cynoscion stolzmani	Corvina coliamarilla
Cynoscion reticulatus	Corvina rayada

Micropogonias altipinnis — Corvina agria

Cynoscion phoxocephalus — Corvina picuda

Cynoscion squamipinnis — Corvina aguada
(Todas forman parte de las capturas pesqueras, no son abundantes).

Pareques viola — Pez cuchillo
(De los pocos sciáridos de zonas rocosas).

Odontoscion sp
(De zona rocosa, forma cardúmenes pequeños).

Mullidae

Mulloidichthys dentatus — Salmonete

Pseudupeneus grandisquamis — Pez cabra
(Siempre forrageando en la arena, en pocos individuos).

Kyphosidae

Kyphosus elegans — Chopa
(Muy común verlos en cardumen nadando en la parte superior de las rocas en donde rompe la ola y forma espuma).

Ephippidae

Chaetodipterus zonatus
(Poco común, frecuenta zonas arenosas).

Chaetodontidae

Chaetodon humeralis (ver Fig.Nº 5 y 20) — Pez mariposa

Heniochus nigrirostris — Pez barbero
(En pocos números en las rocas, juveniles limpiadores de otros peces, el primero más común que el segundo el cual es muy raro de ver).

Pomacanthidae

Pomacanthus zonipectus — Pez ángel

Holacanthus passer (ver Fig. 18 y 19) Pez ángel real
(Los peces más coloreados del arrecife,
muy buscados por los exportadores de
peces de acuario marino).

Pomacentridae

Eupomacentrus rectifraenum Damisela

Eupomacentrus flavilatus Damisela dos colores

Eupomacentrus acapulcoensis Damisela

Abudefduf troschelii Sargento

Abudefduf concolor

Microspathodon dorsalis (ver Fig.Nº 4) Castañuela gigante
(Todas las especies territoriales
de zona rocosa).

Chromis atrilobata
(En cardumen a media agua sobre las rocas).

Cirrhitidae

Cirrhitus rivulatus Chino mero
(Es común en lugares con algas abundantes).

Cirrhitichthys oxycephalus Halcón de coral
(Generalmente asociado a los
octocorales de color blanco Telesto sp).

Labridae

Bodianus diplotaenia

Halichoeres dispilus

Halichoeres nicholsi

Halichoeres chierchidae

Thalassoma lucasanum (ver Fig.Nº 19)

Pseudojulis notospilus
(Muchos de ellos son peces limpiadores
cuando juveniles).

Scaridae

Scarus perrico
(Muy común y alcanza buen tamaño (1 m). Pez loro

Scarus rubroviolaceus
(Más escaso en Ballena) Pez loro

Opistognathidae

Opistognathus sp
(Peces muy pequeños que viven en
pequeños agujeros).

Blennidae

Ophioblennius steindachneri
Plagiotremus azaleus
Los dos son comunes.
(Otras especies no identificadas, muy pequeños).

Tripterygiidae

(Especies no identificadas muy pequeños).

Clinidae

(Especies no identificadas muy pequeñas).

Chaenopsidae

(Especies no identificadas muy pequeñas).

Gobiidae

(Especies no identificadas, pequeños
y confusos).

Acanthuridae

Acanthurus triostegus Pez cirujano

Acanthurus glaucopareius Pez cirujano

Acanthurus xanthopterus (Más común).	Pez cirujano
Balistidae	
Balistes polylepis	Pez chancho o "gatillo"
Sufflamer verres	Pez chancho o "gatillo"
Pseudobalistes naufragium (fig. 14) (Todos muy comunes en el área).	Pez chancho
Ostraciontidae	
Ostracion meleagris (Muy raro).	Pez cofre
Tetraodontidae	
Arothron meleagris (ver Fig.Nº 13) (Comedor de pedazos de coral vivo, puede ser una verdadera plaga en un arrecife coralino).	Timburil
Canthigaster punctatissima (Pez pequeño y poco conspicuo).	
Sphoeroides annulatus (Más común en el estuario).	Timburil
Diontidae	
Diodon holocanthus	Pez puerco espín
Diodon hystrix	Pez globo
Chilomycterus affinis	
Otros peces	
Dasyafidae	Raya de aguijón
Urolophidae	
Urolophus sp	Raya

Elopidae	
Elops affinis (Común verlo en la zona somera de las rocas Tres Hermanas).	Sábalo
Clupidae	
Opisthonema libertate (En cardúmen).	Sardina
Hemirhamphidae	
Hyporhamphus sp	
Belonidae	
Strongylura sp	Pez aguja
Tylosurus sp	Pez aguja
Spharaeridae	
Sphyraena ensis (Común cerca de Islote Ballena en cardúmen de 10 a 20 individuos).	Barracuda
Mugilidae	
Mugil curema (Muy común en los esteros).	Lisa
Anablepidae	
Anableps sp (En los esteros).	
Poecilidae	
Poecilia gilli (De agua dulce pero soporta salinidad).	

Gerreidae

Gerres cinereus

Diapterus peruvianus

Eucinostomus sp
(Comunes en zonas de fondo arenoso y fangoso).

Caranjidae

Carany caballus — Bonito

Carany caninus — Jurel

Seriola rivoliana — Jack

Gnathanodon speciosus — Come arena
(A veces en el fondo arenoso comiendo
en grupos no mayores de cinco).

Trachinotus rhodopus (fig. 9)
(Peces pelágicos pero se observan
nadando a media agua, especialmente
en el bajo de los Jureles).

Nematistidae

Nematistius pectoralis — Gallo
(Importante pez de pesca deportiva, pelágico).

Scombridae

Scomberomorus sierra — Macarela
(Raro de ver cuando se busca,
por ser pelágico, pero uno de
los peces que se capturan en
abundancia con las redes de
los pescadores).

Ophichthydae

Myrichthys tigrinus
(Poco común, pez de la familia de
las morenas cilíndricas).

Synodontidae

Sinodus lacertinus
(Común en fondos arenosos semienterrado).

Centropomidae

Centropomus unionensis

Centropomus robalito
(Los robalos forman parte de las especies comerciales pescadas en el área, muy común en las bocas de los esteros y juveniles dentro de los esteros).

Otras especies importantes protegidas en el Parque Nacional Marino Ballena son la langosta del Pacífico Panulirus gracilis y el cambute Strombus galeatus (ver Fig.Nº 11) y otra especie Strombus peruvianus. Estas especies son muy abundantes en el Parque Nacional Marino Ballena y han sido sobreexplotadas en toda la costa del Pacífico de Costa Rica.

El parque constituye entonces una área de importancia para su reproducción y dispersión hacia otras áreas.
En los esteros de los manglares adyacentes se encuentran la jaiba azul Callinectes toxotes de importancia comercial y la jaiba verde Callinectes arcuatus más pequeña.
En playa Uvita habitan grandes poblaciones del cangrejo Ocypode sp que le dan un tono rojo a la playa cuando se mueven en busca de comida.

5. OTROS RECURSOS FAUNISTICOS.

Otros animales observados en especial en los manglares son aves acuáticas como el correlimos Calidris sp, el Martín Peña o Chocuaco Butorides striatus virescens y el Ixobrychus exilis otro Chocuaco y el Martín Pescador Chloroceryle sp. También se observan bandadas de pericos (Psittacidae) en el manglar.
Es común también encontrar Mapachines Procyon lotor , pizotes y boas Boa constrictor.
Moluscos como Cerithidea vulida, C. pulchra, un cangrejo de manglar o marino, una piangua Anadora similis y Anadora multicostata, A. grandis (muy escasa).
En épocas pasadas, los habitantes del lugar informan de haber visto ballenas con cría durante la época seca, o sea de diciembre a mayo. Se cree que es la especie de ballena jorobada (Megaptera novangliae) la cual está en la lista de especies en peligro de extinción. Durante el primer verano en que entró en acción el personal del Parque Nacional Narino Ballena, se nos dieron

informes de una ballena observada en horas de la madrugada por los pescadores.
Otros mamíferos marinos más comunes de observar son los delfines (Delphinus delphis) y el delfín nariz de botella (Tursiops truncatus).

6. CORRIENTES MARINAS, OLEAJE Y PLAYAS

6.1 Corrientes Marinas:

El Parque Nacional Marino Ballena recibe una corriente proveniente de la Bahía de Coronado más o menos permanente, responsable de la penetración de la luz en el agua. Pues el aporte de nutrientes, sedimentos y troncos flotantes ocasionado por el Río Grande de Térraba se desplaza hacia el Noreste. Por ésta razón durante los meses de mayor precipitación (junio a noviembre) el mar permanece con una visibilidad menor de cinco metros Secchi. Durante los meses más secos (diciembre a mayo) se obtienen visibilidades hasta de quince metros Secchi en sus mejores momentos y un promedio de diez metros. Así mismo el oleaje en la estación lluviosa es muy fuerte, especialmente en marea alta, el mar es más tranquilo en la época de verano. El Pacífico Sur tiene la ventaja en la época de verano de que los vientos alicios Norteños no soplan fuerte o no existen del todo por lo que el mar permanece calmo mucho tiempo, sin afloramiento de aguas turbias frías frente a la costa con la consecuente invasión de aguas de bajas temperaturas y aguas malas o medusas que se observa en el Pacífico Norte. La temperatura del agua en época verano es de 28 a 32 grados Centígrados estable, no hay corrientes submarinas frías en los primeros veinte metros y la claridad del agua llega hasta los 15 m Secchi lo cual es aceptable para desarrollar un turismo de buceo con equipo SCUBA o a pulmón.

6.2 Playas.

Las playas más hermosas y accesibles del Parque Nacional Marino Ballena son Playa Uvita, Playa Ballena y Playa Piñuelas. La primera con un declive muy pequeño, una playa casi horizontal muy plana y compactada (un automóvil sencillo puede dezplazarse por la misma sin problemas de hundimiento) que en marea baja se conecta con el Tómbolo de Uvita formando una lengua de arena y una pequeña ensenada sin oleaje que la convierte en una piscina natural sin peligro y especial para los niños. En marea alta se vuelve un poco peligrosa peligrosa, en particular cuando la marea está bajando pues se forma una corriente paralela a la playa muy fuerte que corre del Estero Negro a la salida del brazo del Río Uvita en ocasiones, en la época lluviosa.

7. SITUACION LEGAL DEL PARQUE NACIONAL MARINO BALLENA

El Parque Nacional Marino Ballena fué decretado como parque el 6 de febrero de 1990, teniendo como límites a partir de la pleamar hacia el mar y con los límites marinos los marcados en la Fig.Nº1. Esta declaración dejó por fuera la posibilidad de desarrollar la infraestructura necesaria para la administración del Parque. Por ésta razón los planes futuros del Parque Nacional Marino Ballena contemplan la inclusión al Parque del área de manglar aledaña junto con sus corales y los 50 metros inalienables de la zona marítimo terrestre comprendida entre Punta Uvita y Piñuelas (que no tenga posibilidades de lotes en concesión). También se estudia la posibilidad de incluir los parches boscosos de algunas de las playas adyacentes que se encuentran en la zona marítimo terrestre. Las acciones en este plan de extensión podrían ser cambiadas. Sin embargo, se requiere de un mínimo de territorio.

8. SITUACION DE LOS PESCADORES.

Al adquirir el territorio entre la boca del Estero Negro y el brazo del Río Uvita, el Sistema de Parques Nacionales será el responsable de la reubicación de los pescadores que tienen sus viviendas en precario en la zona marítimo terrestre. Par ello el IDA hizo el aporte de una parcela no adjudicada a otras personas destinada a resolver el problema de vivienda de éstos pescadores. En cuanto a la pesca en general, se estudia la posibilidad de permitir un centro de acopio o recibidor de los productos de la pesca, un almacén de equipos, puesto de vigilancia y un pequeño puesto que estará localizado en el Estero Negro. Esto no afectaría al Parque Nacional Marino Ballena siempre y cuando no haya contaminación de las aguas, ni afecte el ornato público.

10. EFECTOS ECOLOGICOS DE LA CONSTRUCCION DEL TRAMO DE LA CARRETERA COSTANERA (UVITA-PIÑUELAS) SOBRE LOS AMBIENTES MARINOS

La construcción del tramo de carretera Uvita-Piñuelas debe regularse para evitar el aporte de sedimento a las aguas del Parque Nacional Marino Ballena y el ambiente marino costero restante. Se debe tomar en cuenta también el aporte de sedimento ocasionado por los ríos de la zona. Ya sea por la alteración de sus cauces o por la deforestación producida de sus riberas. Es de esperarse también un cambio en el uso de las tierras, un aumento de infraestructura como viviendas y cabinas que sin la debida regulación podría ser también causa de erosión.

El sedimento suspendido en el agua marina, actúa de varias formas. Una de ellas es la reducción en la productividad primaria, o sea la fotosíntesis del fitoplancton, base fundamental de las cadenas tróficas. Una reducción en la penetración de la luz que reduce la productividad de algas macrocópicas y al ser depositado los pólipos de los corales impide los mecanismos de alimentación de los mismos. Los corales en especial son los organismos más afectados por estos materiales, el mayor peligro se encuentra en las cercanías de la playa Piñuelas donde la carretera se acerca mucho a la línea de costa. La remoción de tierra debe buscar un lugar idóneo para descargar el material. Se desconoce la cantidad de sedimento que pueda afectar irreversiblemente el área por lo tanto es preferible evitarlo a toda costa. Los principales datos que se han obtenido del deterioro biológico de los arrecifes de coral son del Parque Nacional Cahuita-Puerto Vargas (Cortéz y Murillo 1985), donde el sedimento probablemente unido a los pesticidas usados en las bananeras han destruído la mayor parte del arrecife de coral con el detrimento en la fauna que habitaba el ecosistema.
En Uvita, el daño que se ocasione a los corales alteraría irremediablemente la fauna que habita éstas aguas.
Otro problema que tiene el sedimento es el aporte de éstos materiales a las playas arenosas del lugar con la consecuente reducción de la balleza escenica, y la alteración de la playa.

11. MANGLARES

Si la construcción de la carretera ocasionara cambios de dirección de los cauces de los ríos, probablemente los manglares sufrirán alteraciones, ya sea por el cierre de bocas, aporte excesivo de agua dulce o sedimentación de canales.

LITERATURA CONSULTADA

BARRANTES, J., A. LIAO y A. ROSALES. 1985. Atlas climatológico de Costa Rica. M.A.G. Instituto Meteorológico Nacional. San josé, Costa Rica.

CASTILLO, R. 1984. Geología de Costa Rica. Ed. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 182 p.

CORTES, J. y M. RISK. 1985. Areef under siltation stress: Cahuita, Costa Rica. Bulletin of Marine Science, 36(2):339-356.

CORTES, J., M. MURILLO, H. GUZMAN y J. ACUÑA. 1984. Pérdida de zooxantelas y muerte de corales y otros organismos arrecifales en el Caribe y Pacífico de Costa Rica. Revista de Biología Tropical, 32(2):227-231.

CORTES, J. y M. MURILLO. 1985. Comunidades coralinas y arrecifales del Pacífico de Costa Rica. Revista de Biología Tropical, 32(2):197-202.

DAVIS, I. 1972. Birds of Mexico and Central America. University of Texas Press. U.S.A. 282 p.

LOPEZ, M. y W. BUSSING. 1982. Lista provisional de los peces marinos de la Costa Pacífica de Costa Rica. Revista de Biología Tropical, 30(1):5-26.

MERLEN, G. 1988. A field guide to the fishes of Galápagos. Ed. Libri Mundi. Quito, Ecuador. 63.

SOTO, R. y M. BERMUDES. 1990. Plan de Desarrollo del Parque Nacional Marino Ballena. (Consultoría). San José, Costa Rica. 125 p.

STILES, F.G., A. SCKUTCH y D. GARDNER. 1989. Birds of Costa Rica. Comstock Publishing Associates. Cornell University Prees. Ithaca, N.Y. U.S.A. 512 p.

THOMSON, D., L. FINDLEY y A. KERSTITCH. 1979. Reef Fishes of the Sea of Cortez. Ed. University of Arizona Press. U.S.A. 302 p.

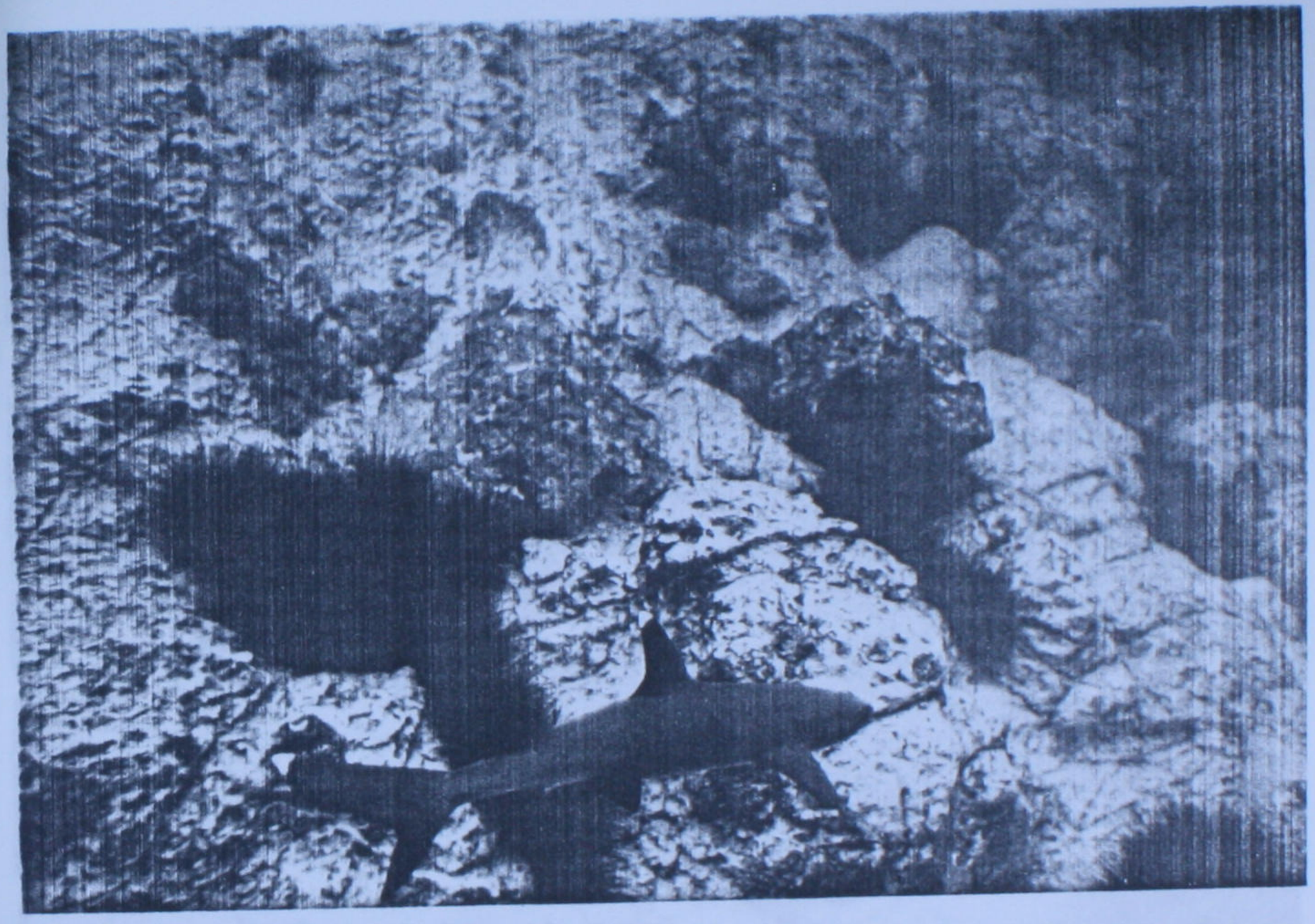


Fig. 2 Tiburón "Punta Blanca" Triaenodon obecus
Nota: Fotografía tomada en la Isla del Coco pero la especie es la misma en el Parque Nacional Marino Ballena.

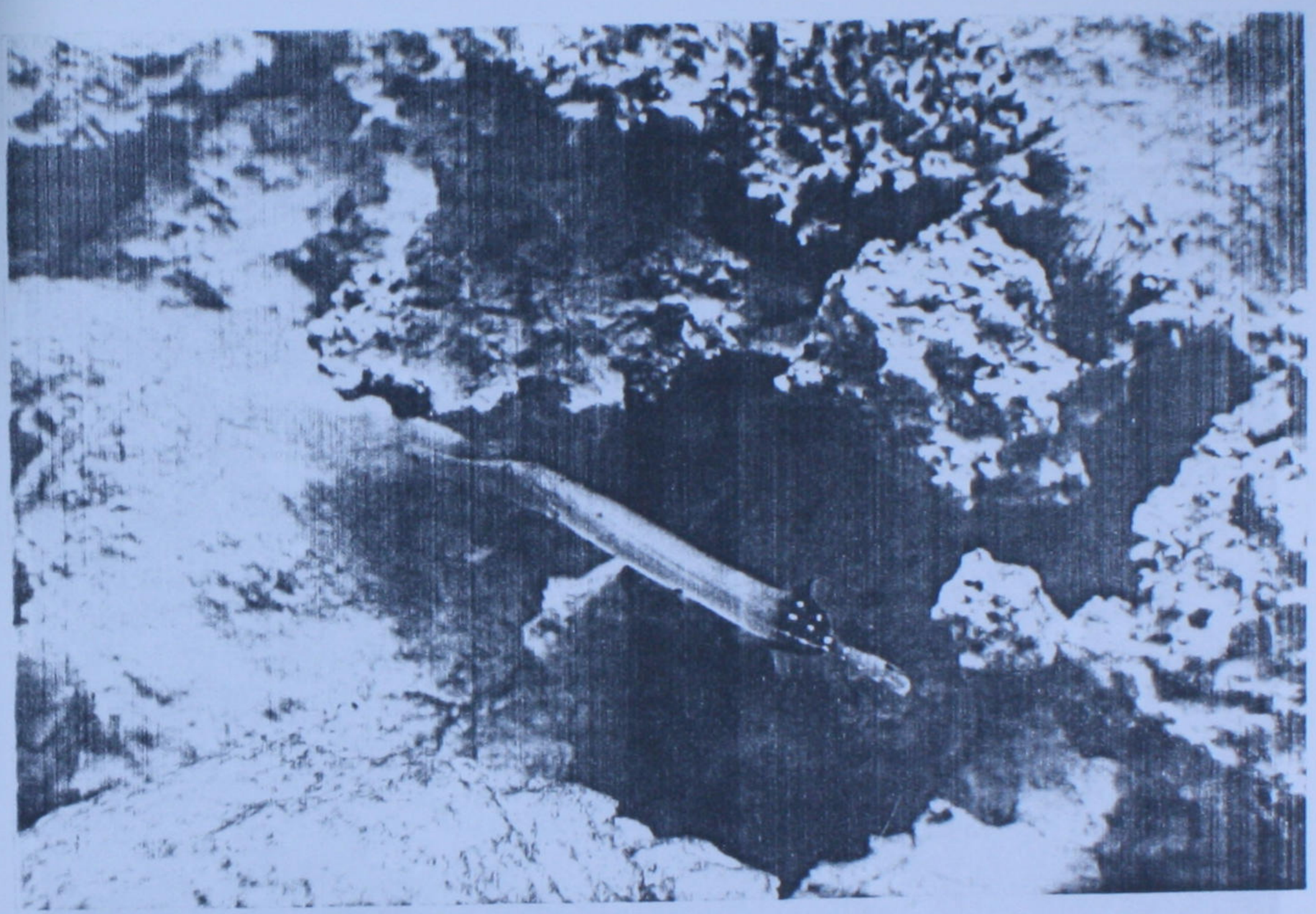


Fig. 3 Pez corneta Fistularia commersonii
Nota: Fotografía tomada en la Isla del Coco pero la especie es la misma en el Parque Nacional Marino Ballena.

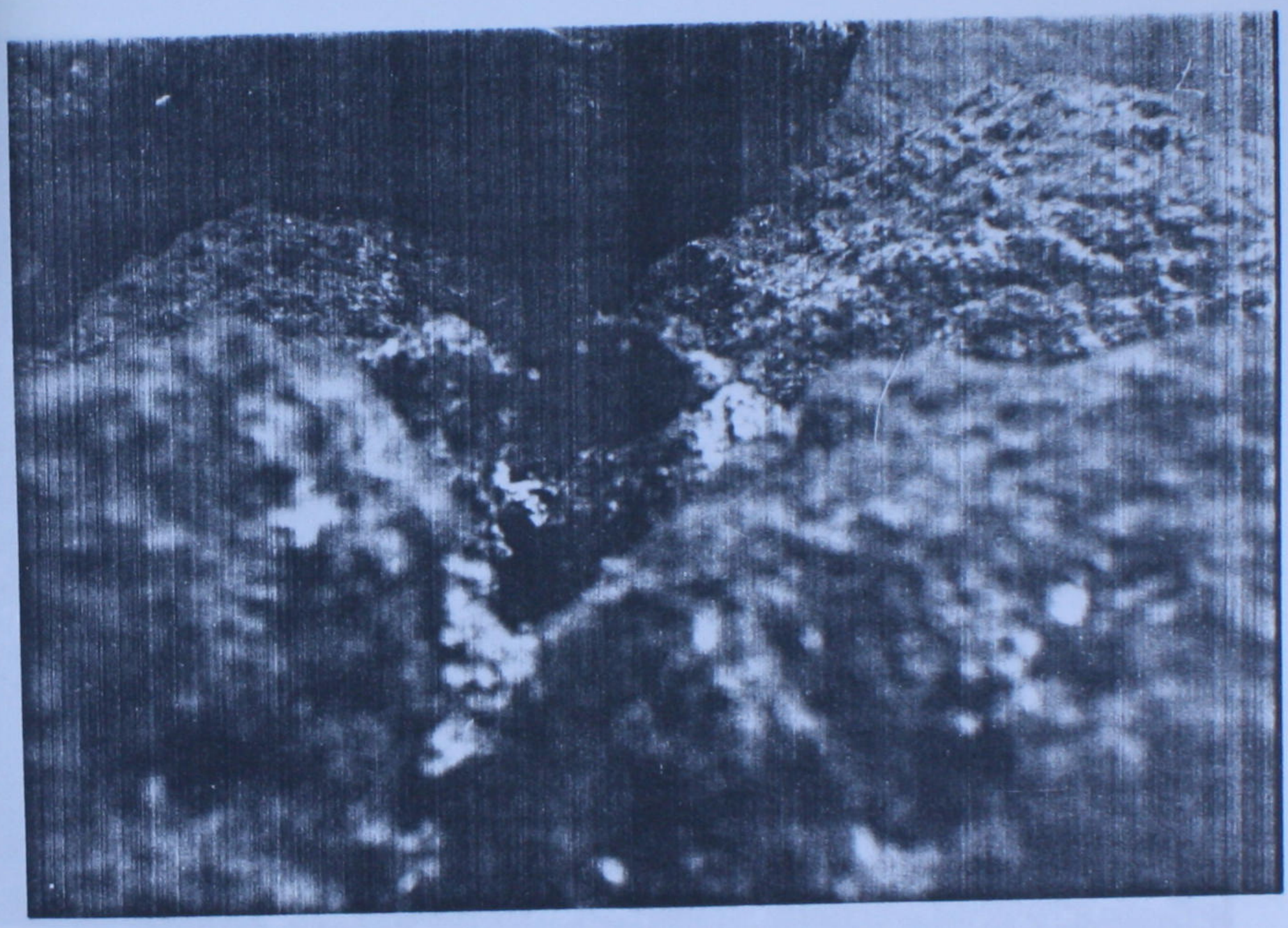


Fig. 4 Microspathodon dorsalis juvenil de pez damisela gigante. Foto en Parque Nacional Marino Ballena.

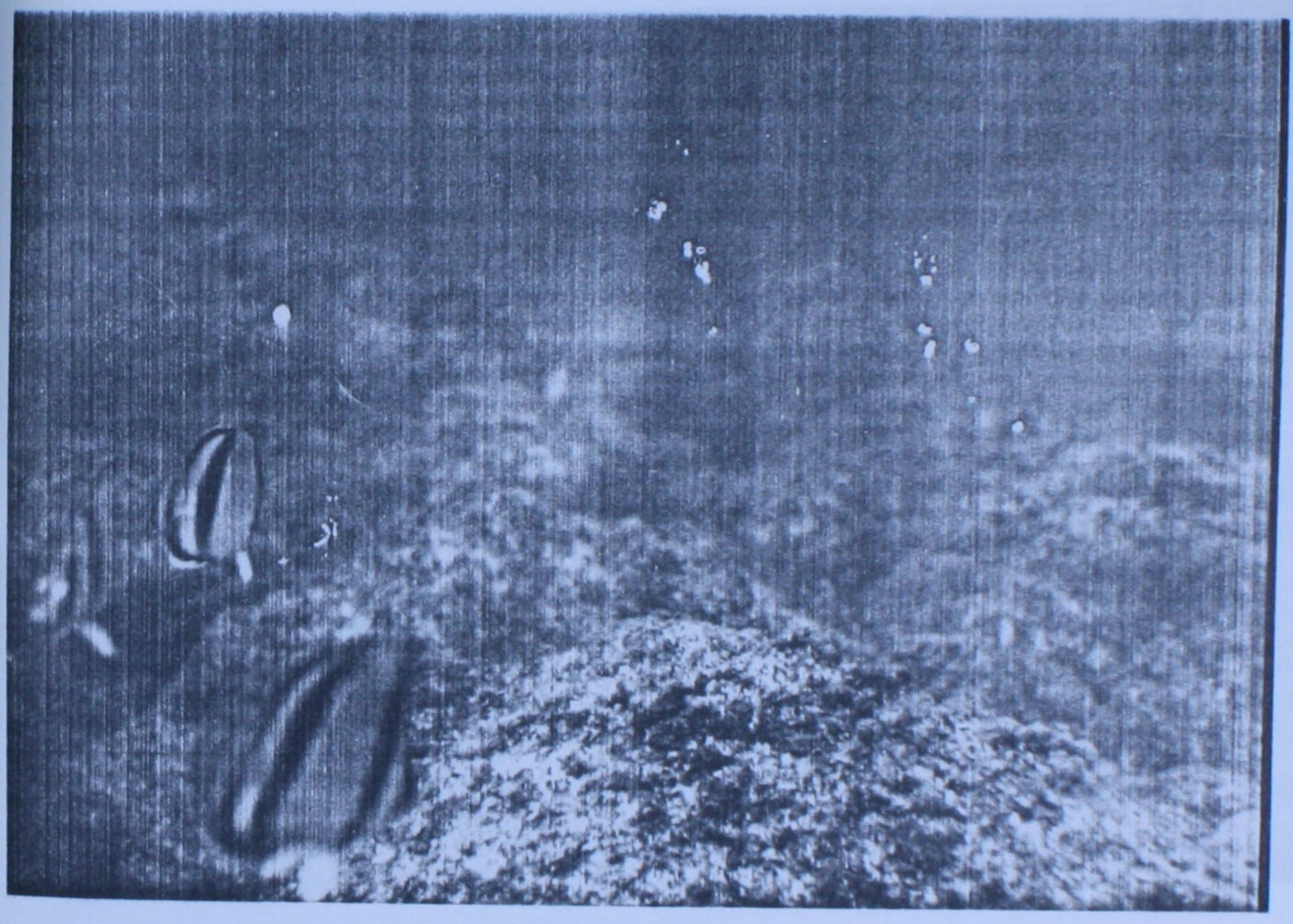


Fig. 5 Chaetodon humeralis pez mariposa.
Foto en el Parque Nacional Marino Ballena.



Fig. 6 1—Anisotremus dovii
2—Haemulon scudderi roncadores

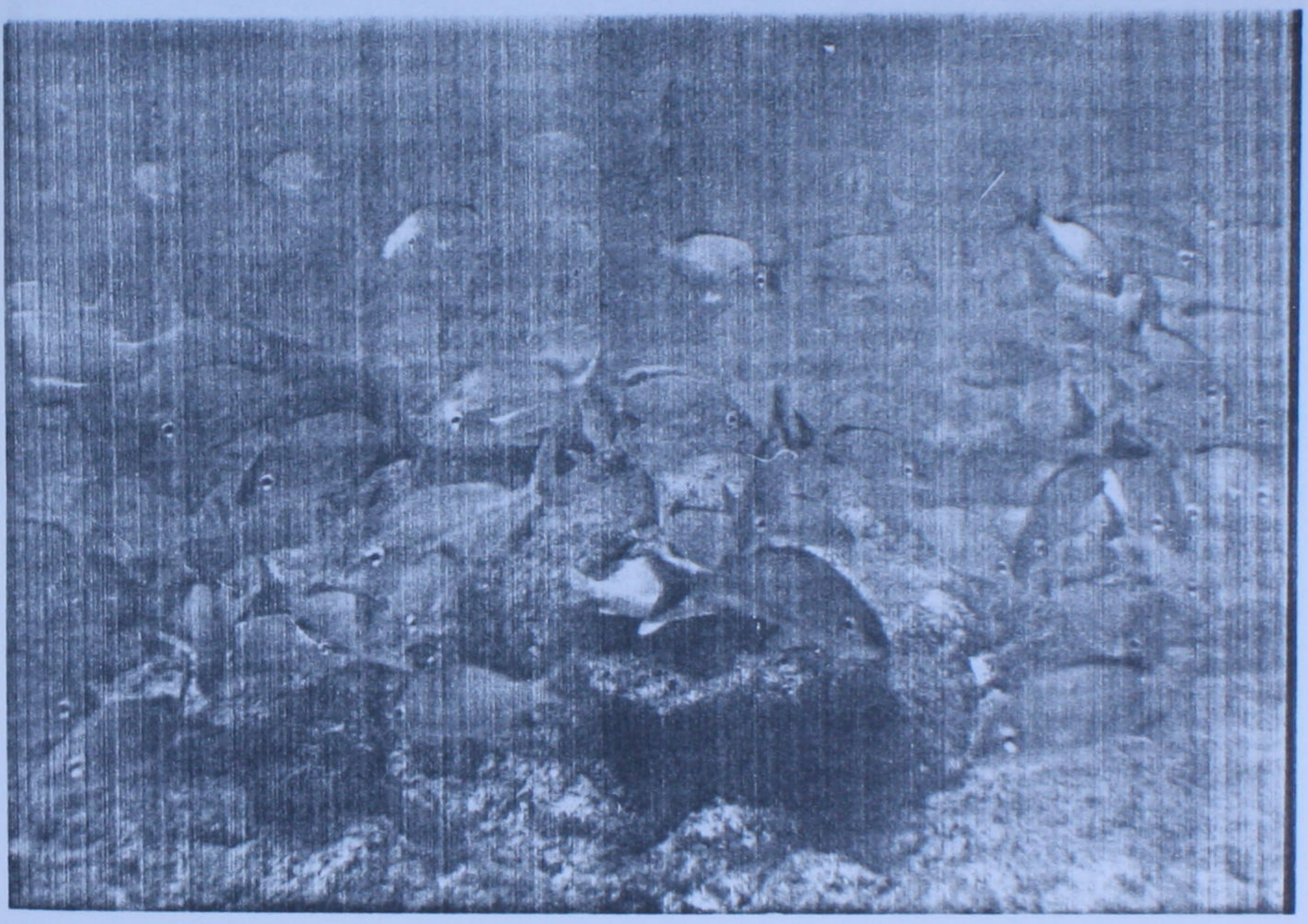


Fig. 7 Haemulon scudderi roncadores (cardumen)
Foto Parque Nacional Marino Ballena.

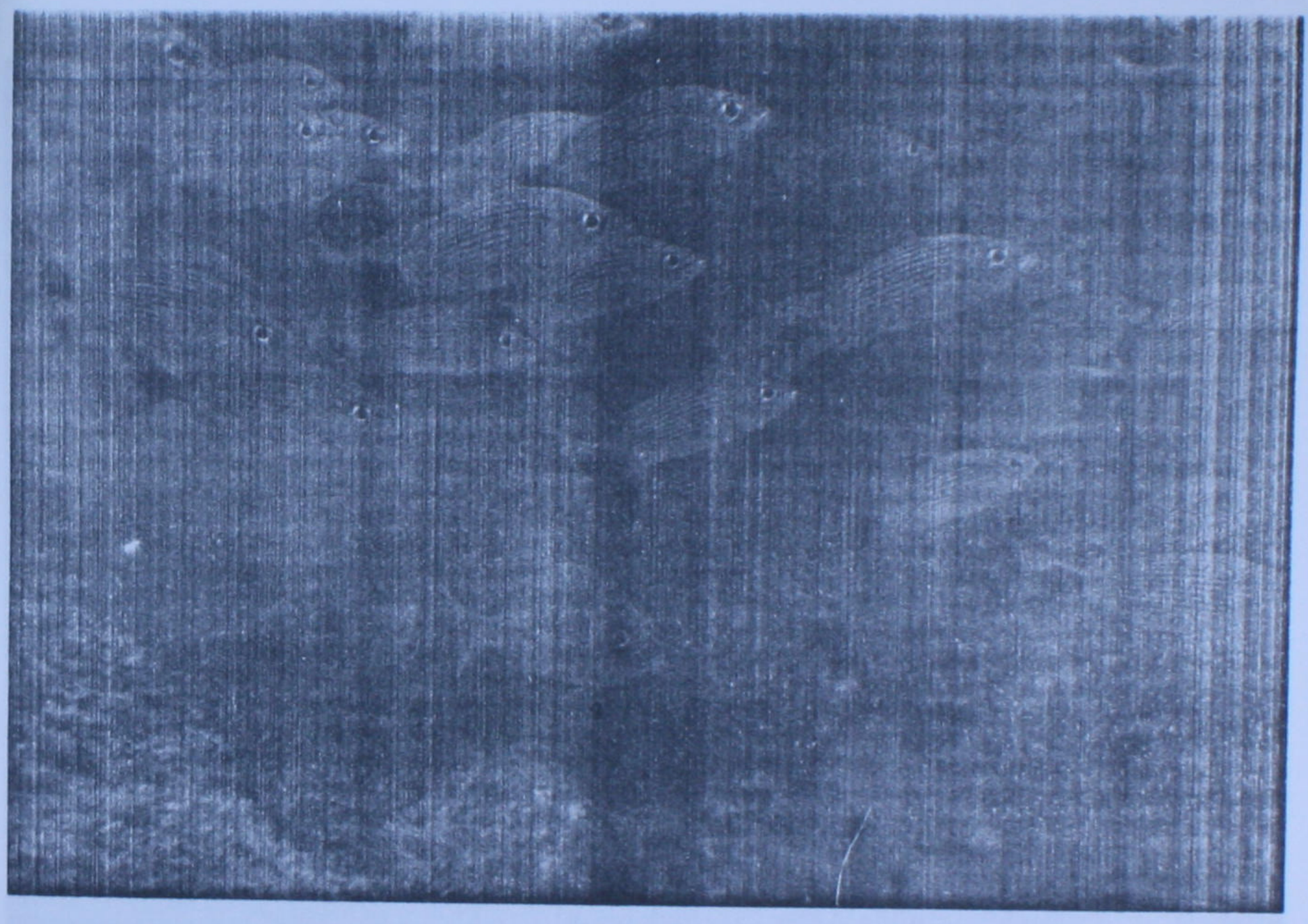


Fig. 8 1—Haemulon maculicauda roncadores
2—Anisotremus taeniatus
Foto Parque Nacional Marino Ballena

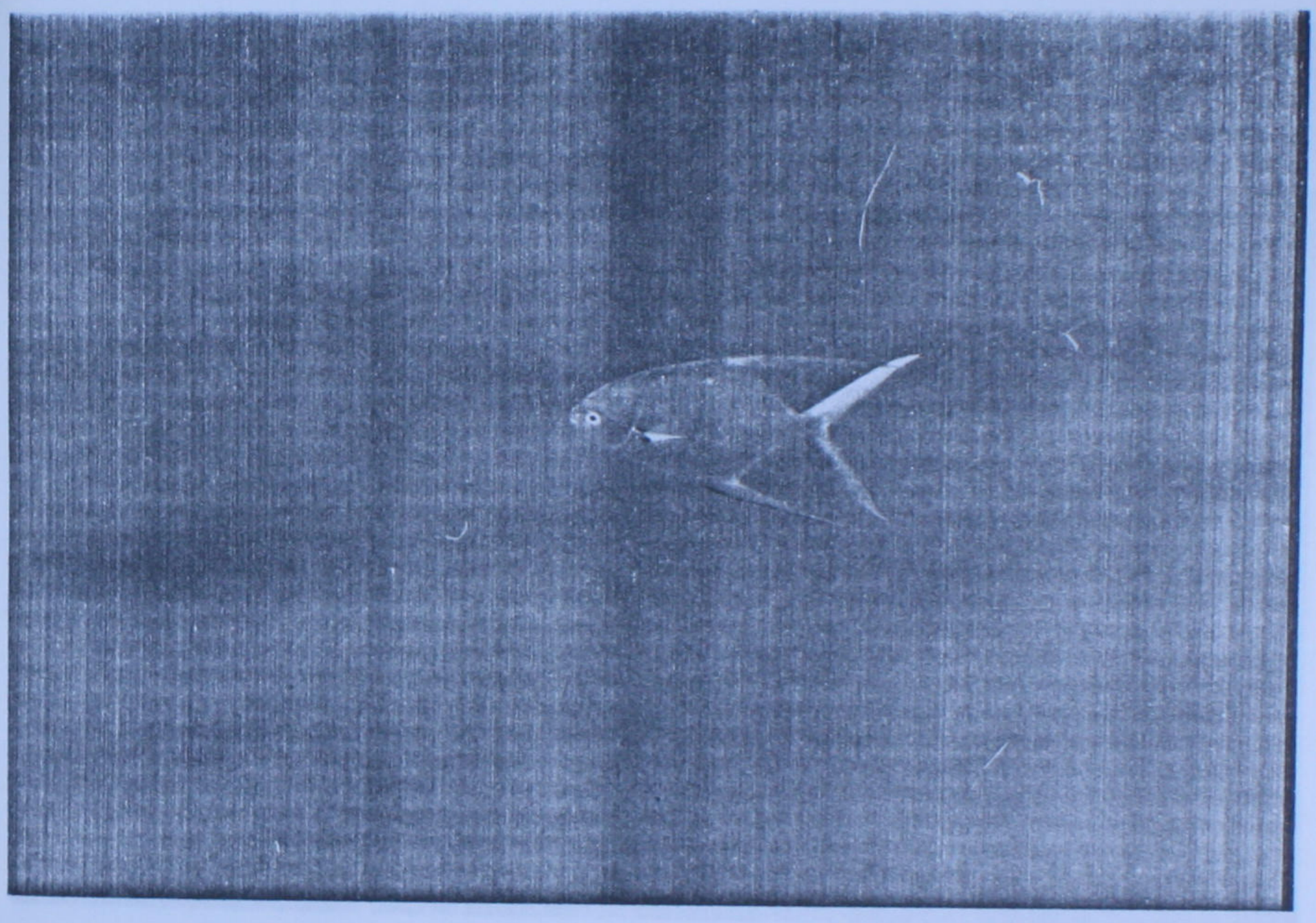


Fig. 9: Trachinotus rhodopus pámpano.
Foto Parque Nacional Marino Ballena.

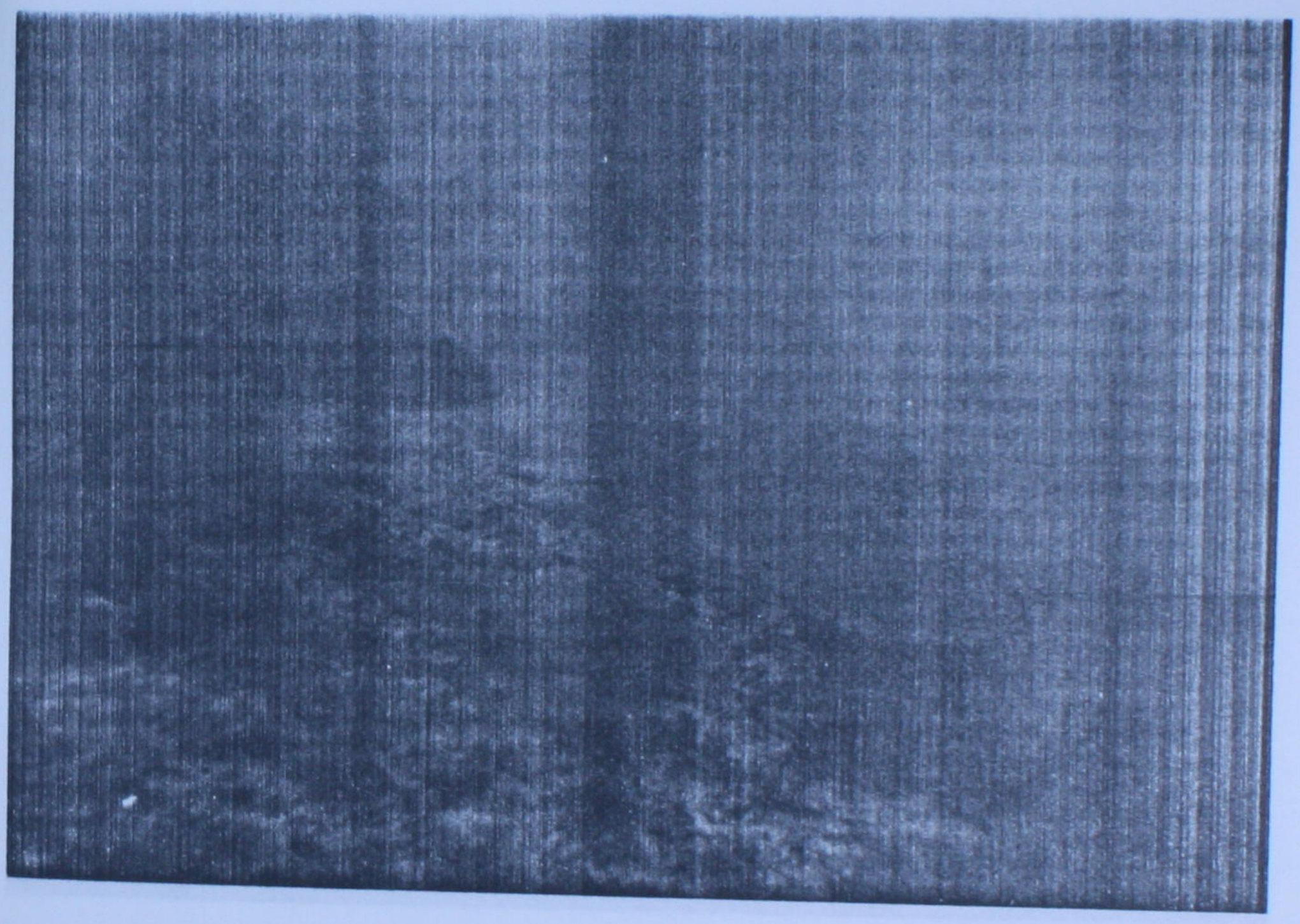


Fig. 10 1-Epinephelus paramensis cabrilla de roca
2-Gorgonia sp abanico de mar
Foto Parque Nacional Marino Ballena

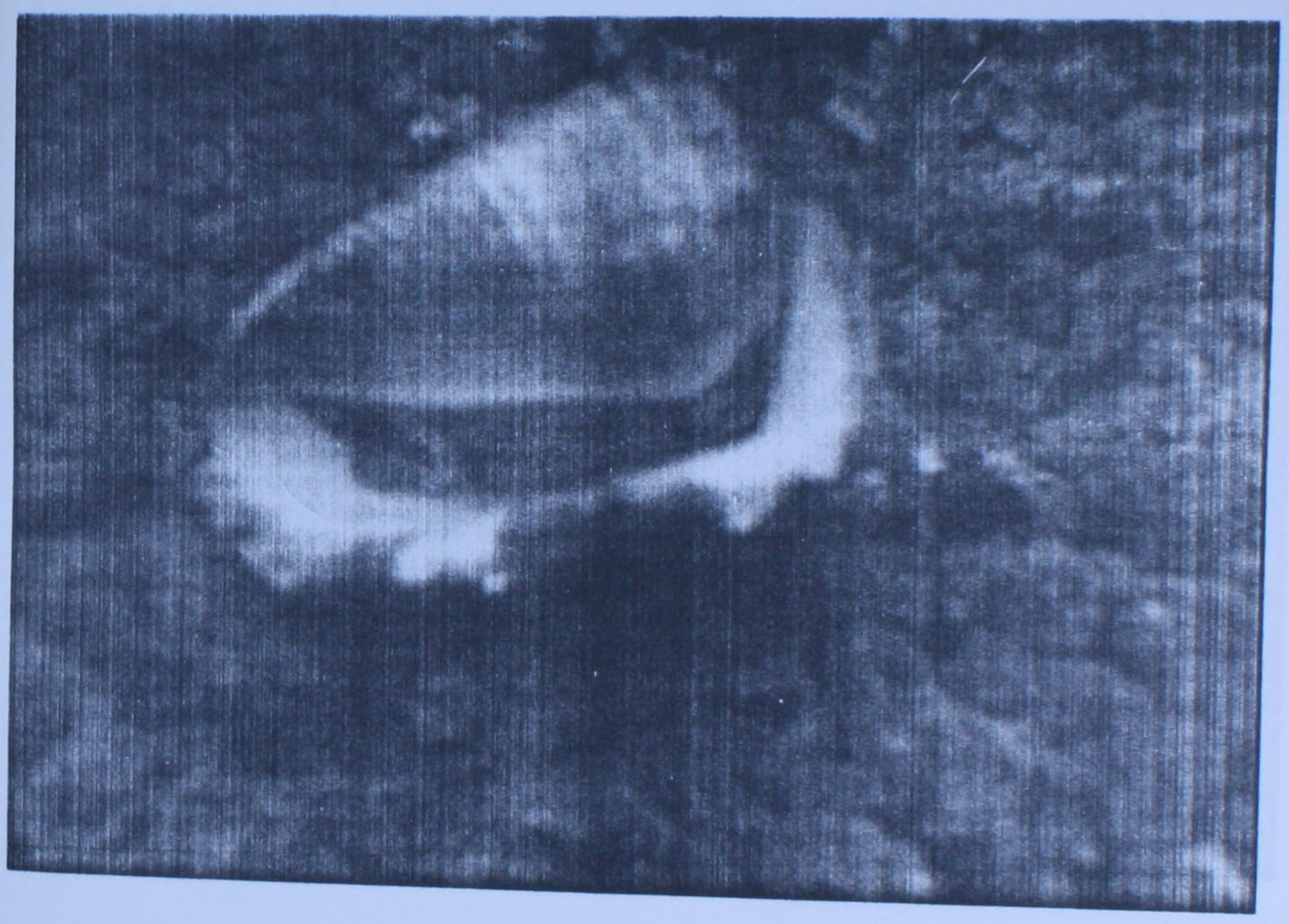


Fig. 11 Strombus galeatus cambute
Foto Parque Nacional Marino Ballena

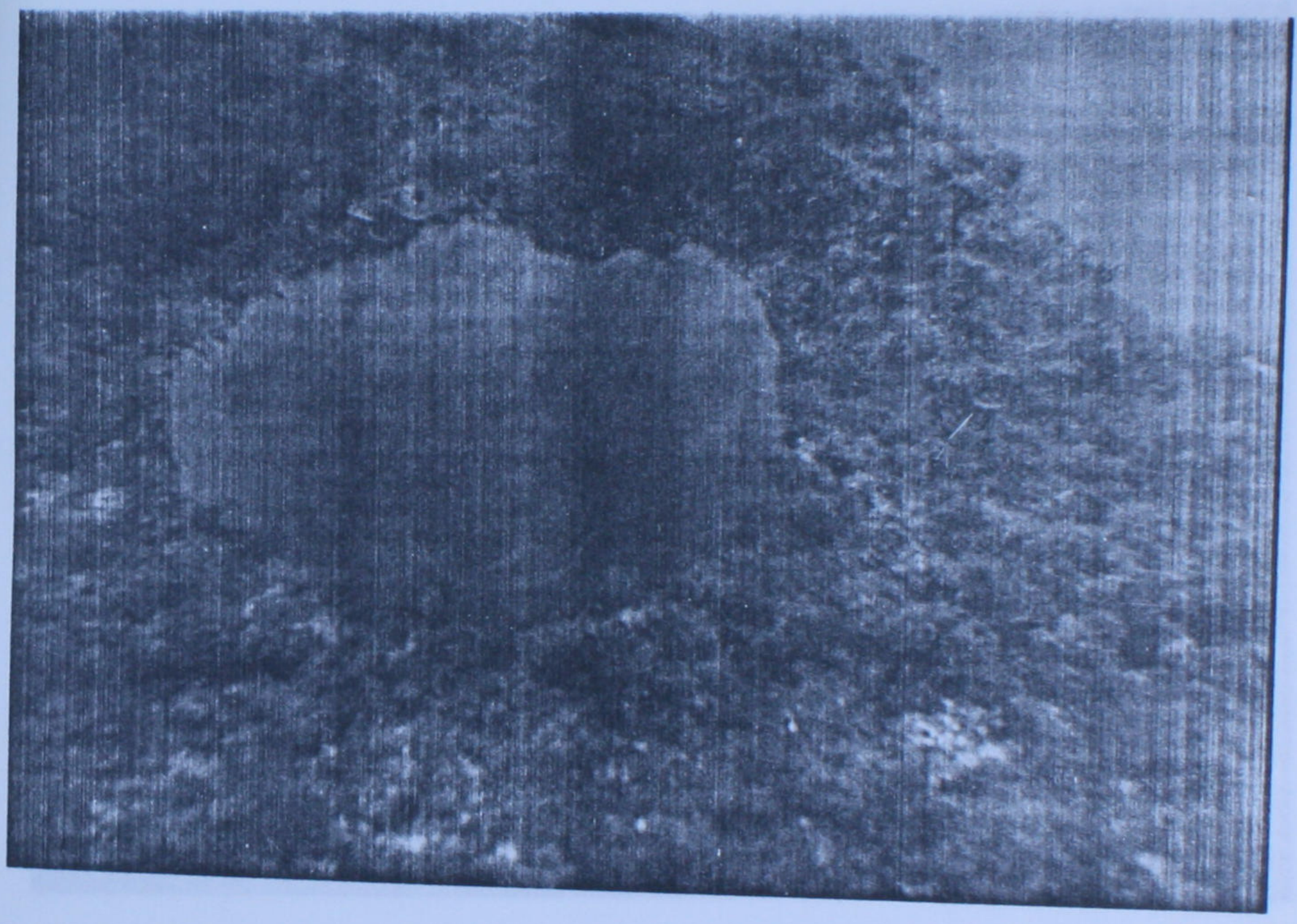


Fig. 12 Gorgonia sp abanico de mar
Foto Parque Nacional Marino Ballena

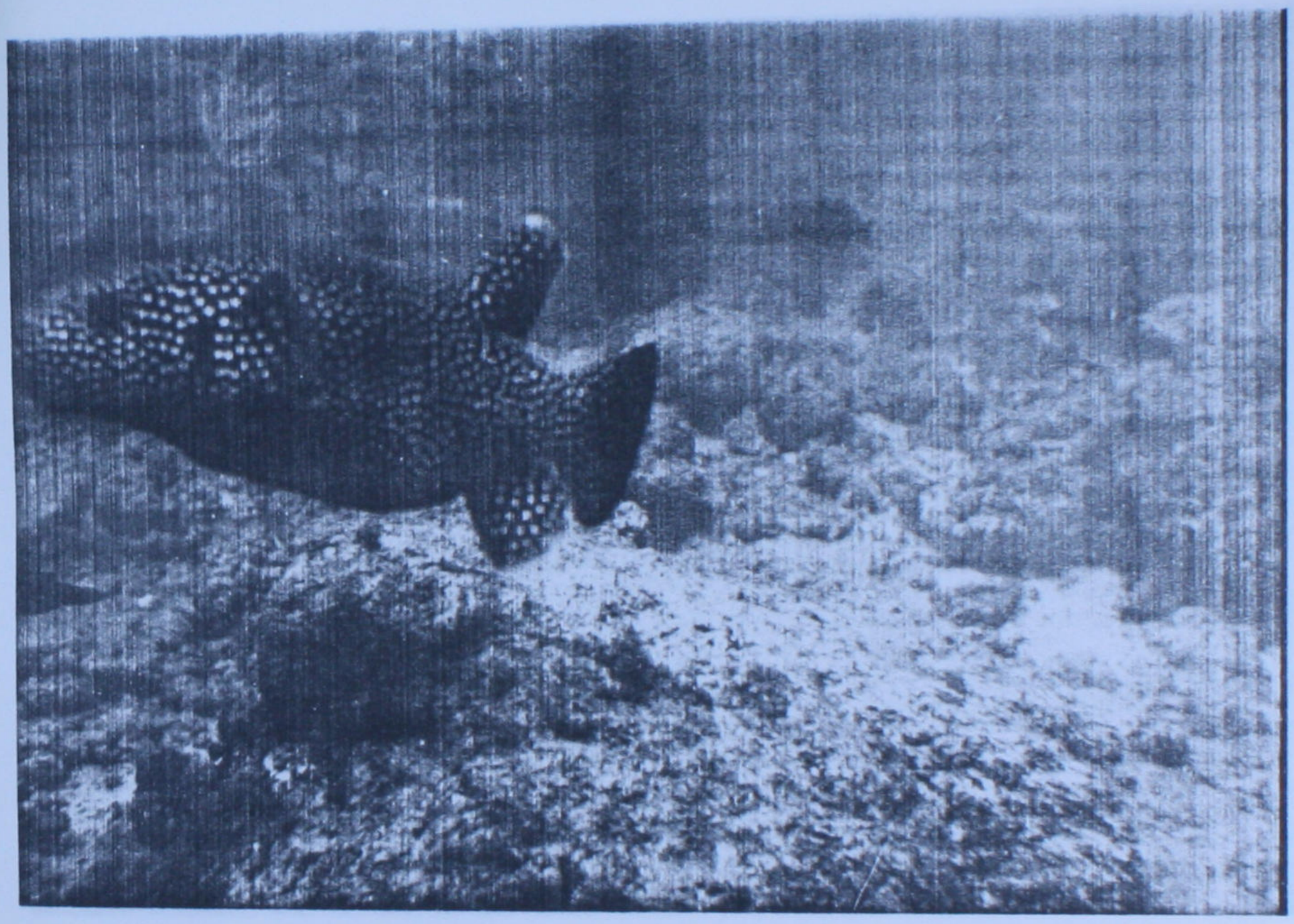


Fig. 13 Arothron meleagris timburii
Foto Parque Nacional Marino Ballena

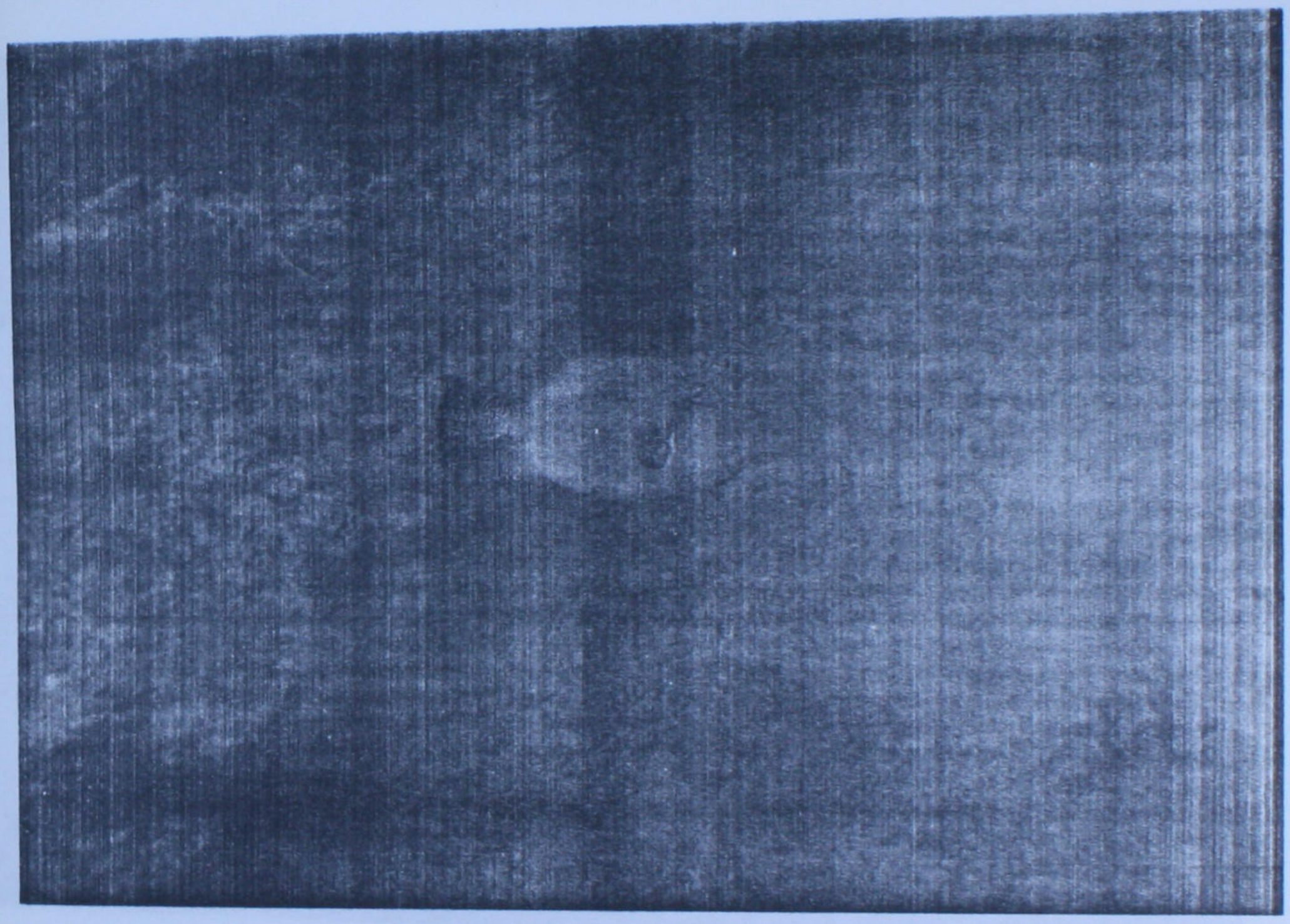


Fig. 14 Pseudobalistes naufragium nex. chancho
Foto Parque Nacional Marino Ballena

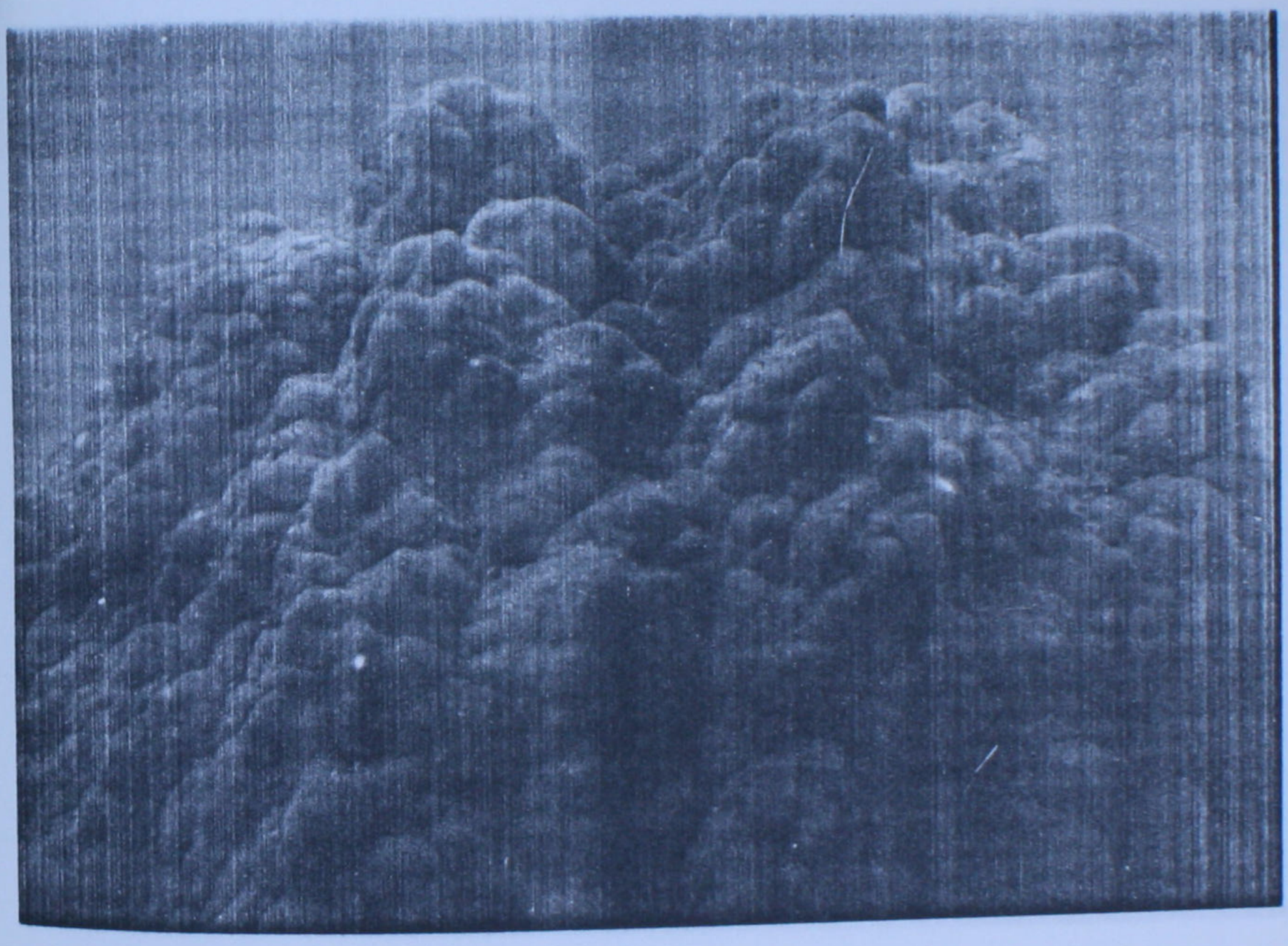


Fig. 15 "Cabeza de coral de Porites lobata"
Foto Parque Nacional Marino Ballena

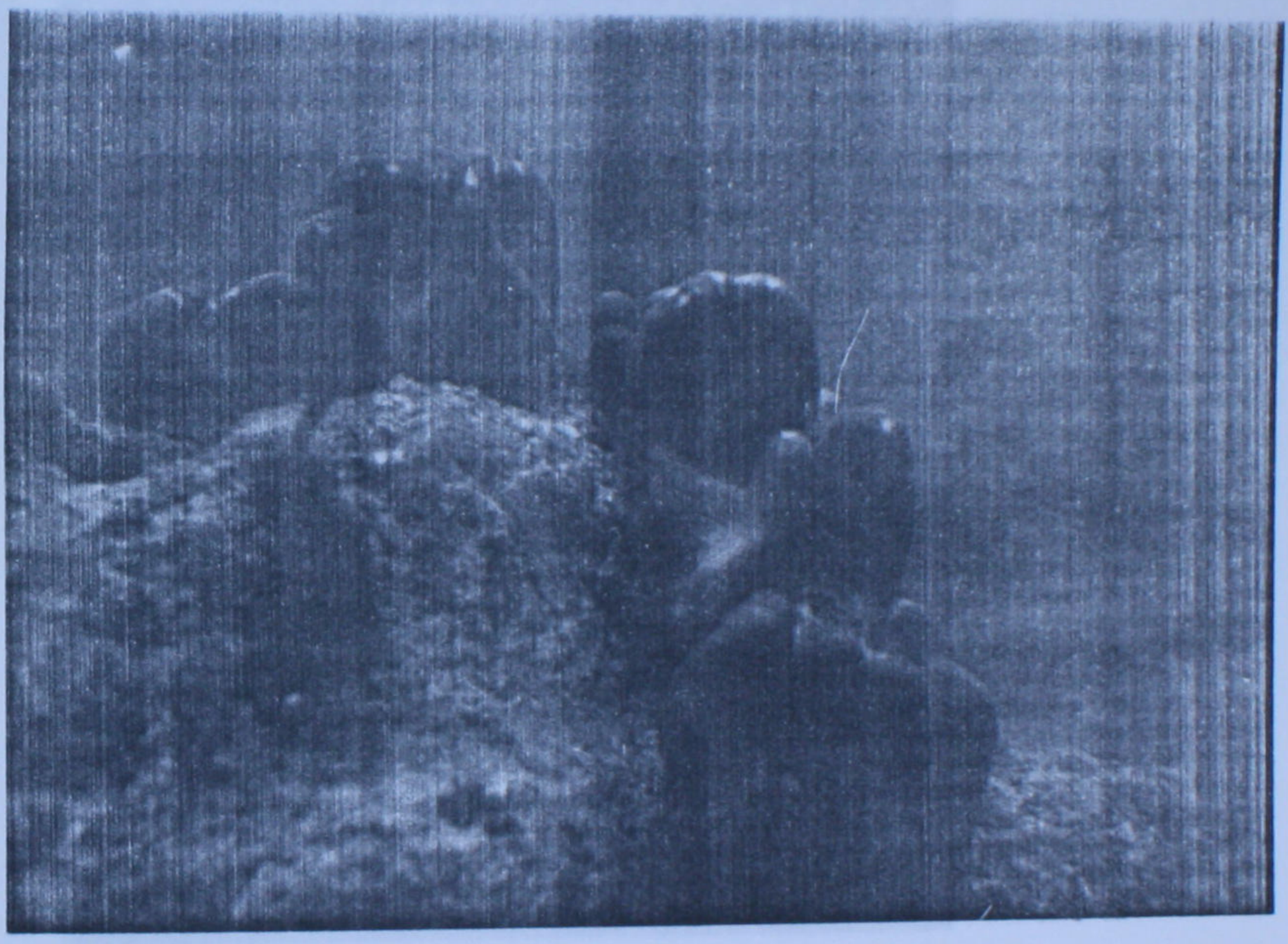


Fig. 16 Pequeñas colonias de coral Porites lobata
Foto Parque Nacional Marino Ballena

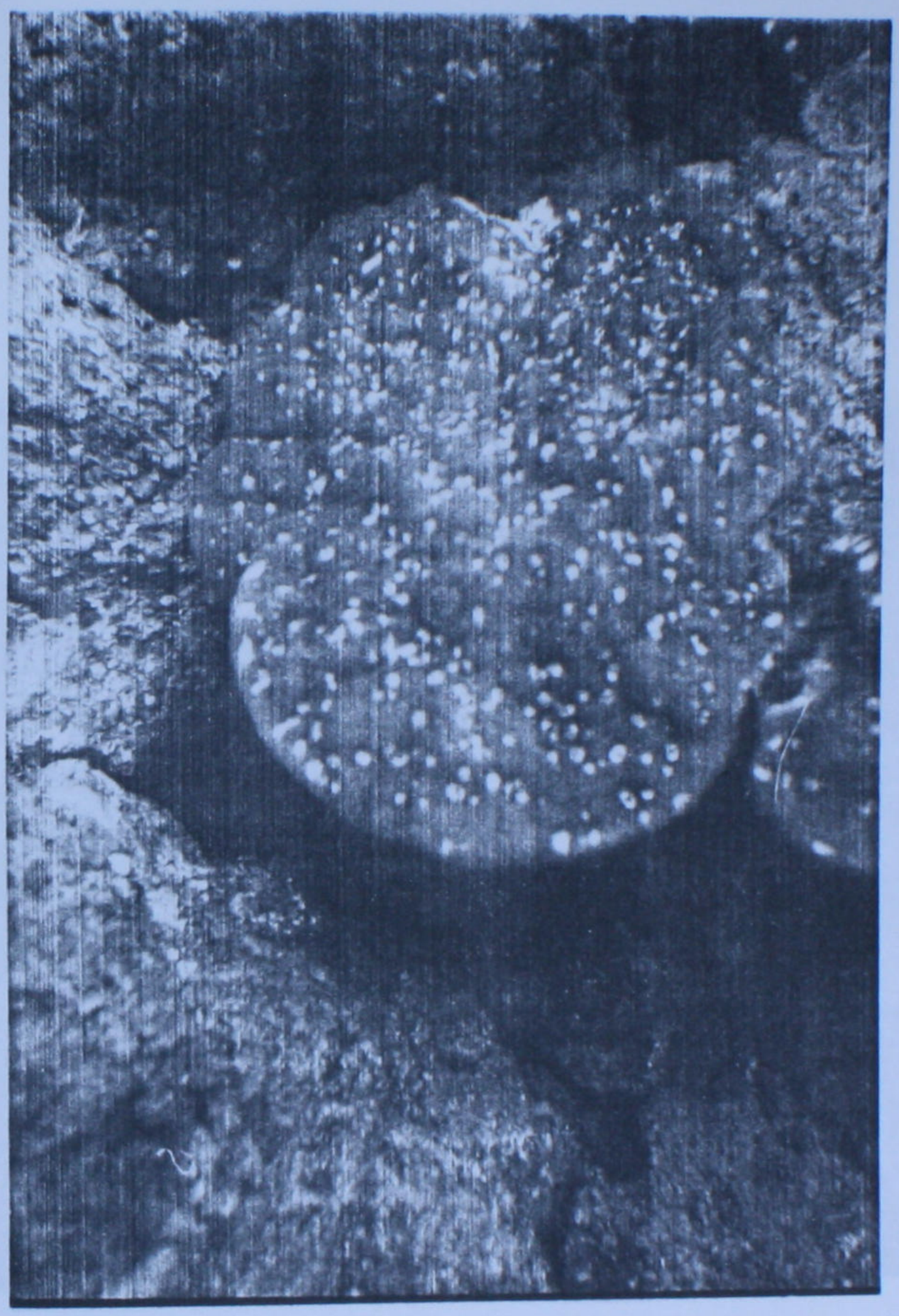


Fig. 17 Colonia de coral Porites lobata
Foto Parque Nacional Marino Ballena

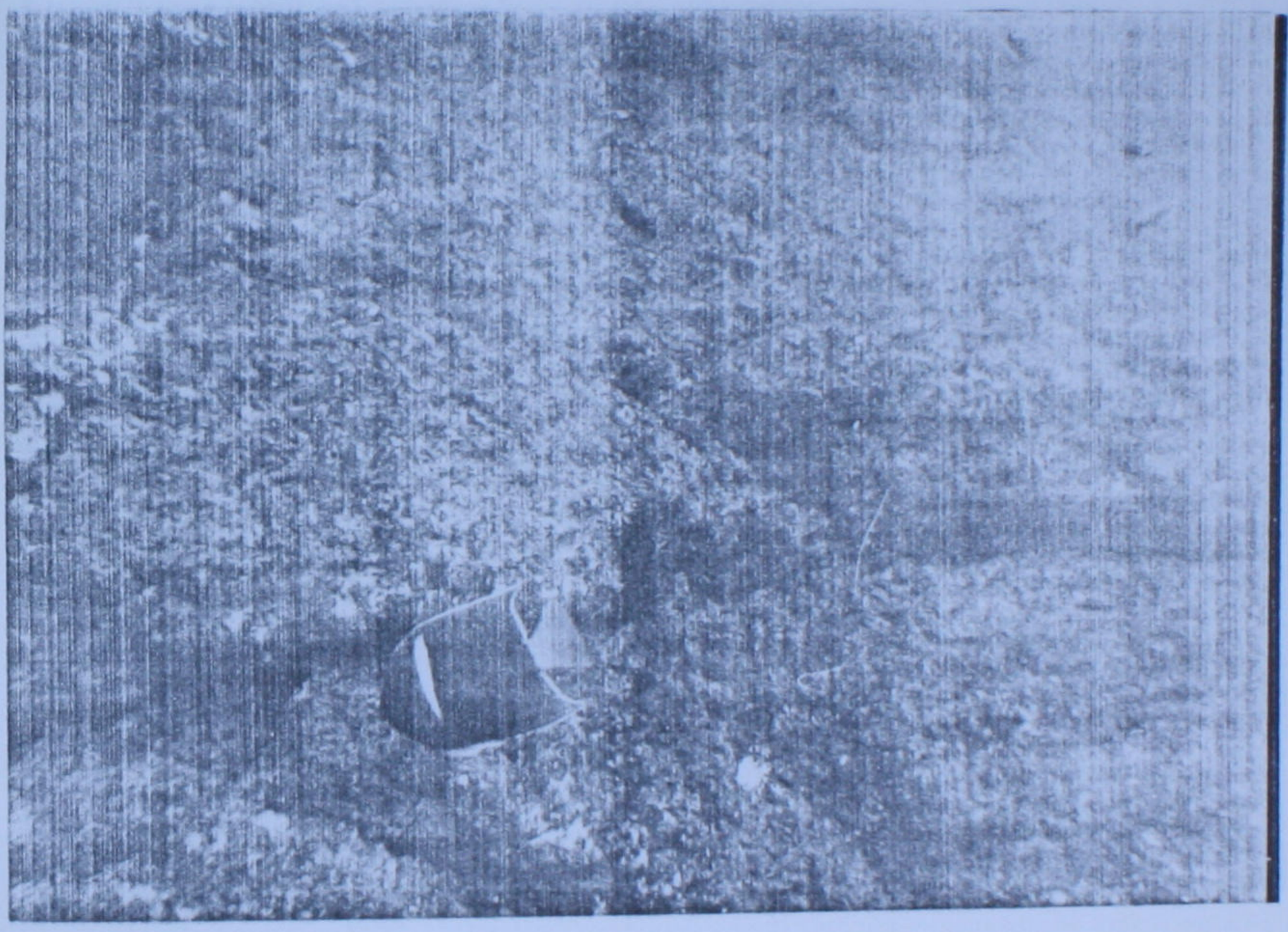


Fig. 18 Holocanthus passer pez angel rey
Foto Parque Nacional Marino Ballena

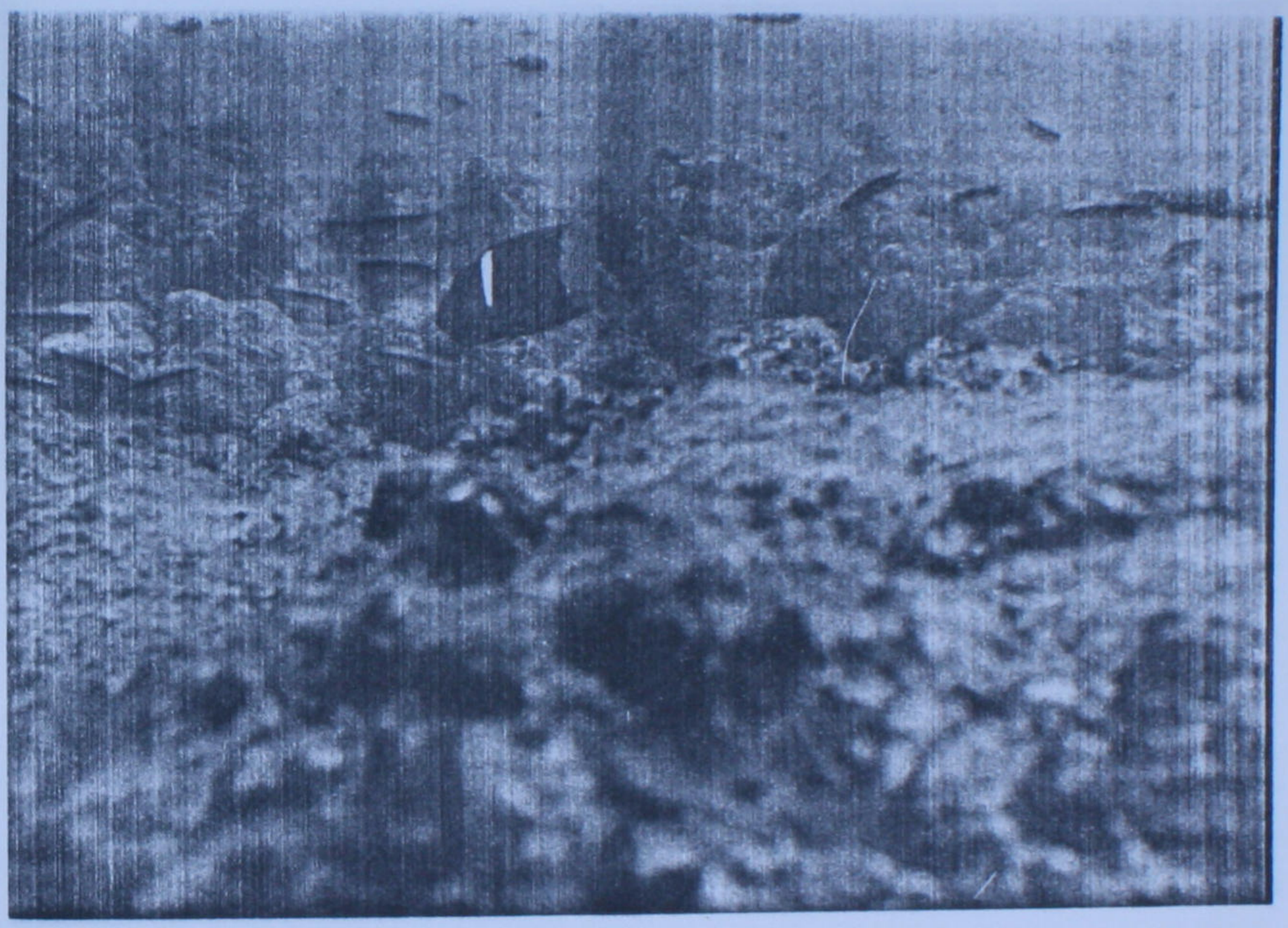


Fig. 19 1—Holocanthus passer
2—Thalassoma lucasanum (cardumen) y
macho dimórfico de la misma especie
Foto Parque Nacional Marino Ballena

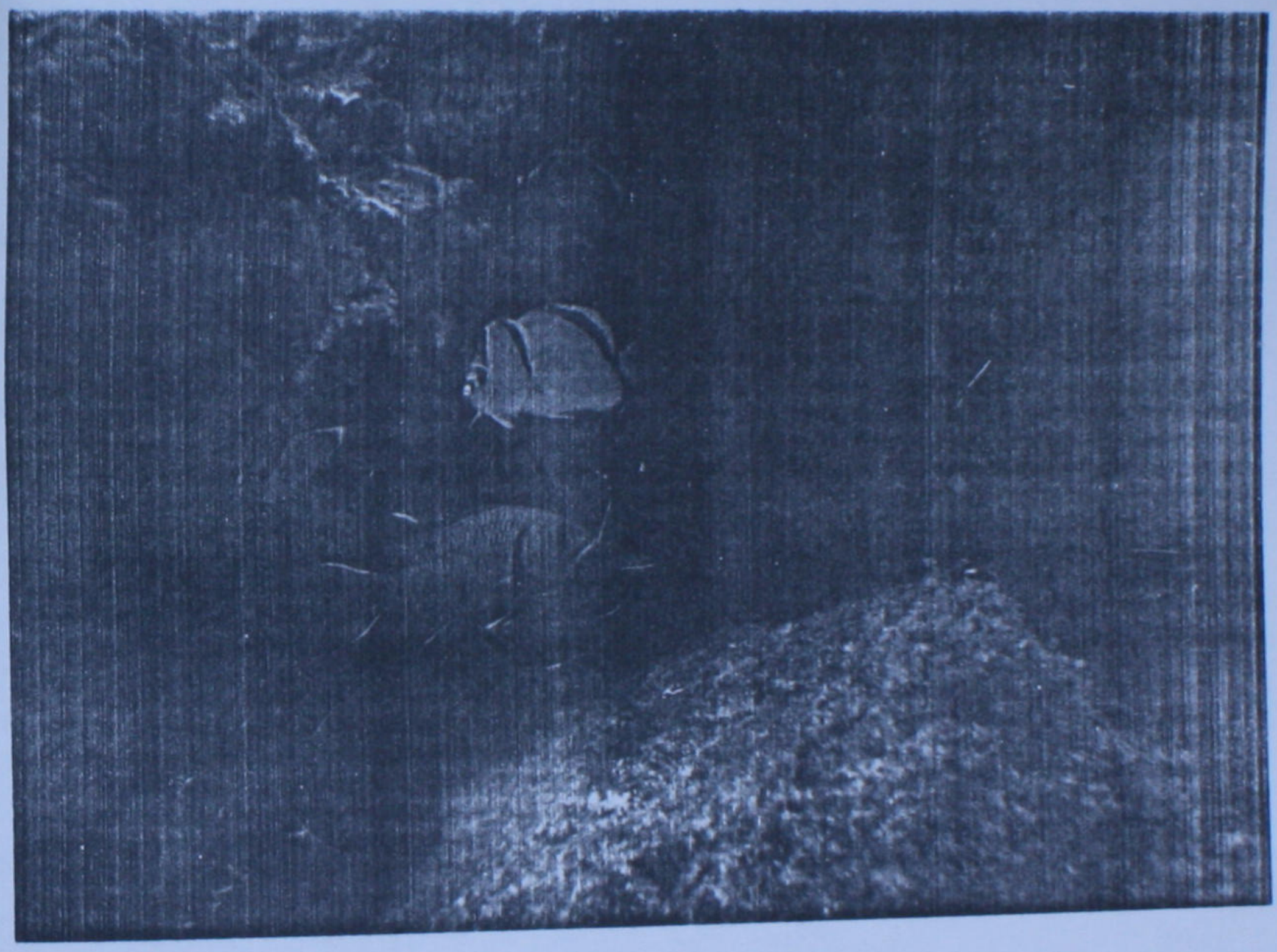


Fig. 20 1-Chaetodon humeralis pez mariposa
2-Pyriprístis sp
Foto Parque Nacional Marino Ballena