

1020

v. 2

5  
7.2

CENTRO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y TECNOLOGICAS DEL PACIFICO

-CENIPACIFICO-

COMPLEMENTACION DEL ESTUDIO "IMPACTO ECOLOGICO EN BAHIA MALAGA A  
RAIZ DEL DESARROLLO BASE NAVAL DEL PACIFICO Y CARRETERA DE ACCESO"

CALI, ENERO 29 DE 1988

Copia No Controlada CVC

PERSONAL

- . HENRY ARBOLEDA HOME : DIRECTOR
  
- . HENRY VON PRAHL : ASESOR CIENTIFICO
  
- . DORIS CASTRO GARCIA : SECRETARIA

## CONTENIDO

Página

### PRESENTACION

1. LOCALIZACION DEL MACROPROYECTO. DELIMITACION DE SU AREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA	1
a. Localización	
b. Zonas de influencia directa e indirecta	2
2. CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS ECOLOGICAS DE LA COSTA PACIFICA COLOMBIANA	6
3. CARACTERISTICAS DE LA BAHIA DE MALAGA Y SU RELACION CON OTRAS ZONAS DEL PACIFICO.	6
4. UNIDADES ECOLOGICAS DE LAS ZONAS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	10
a. Características biogeográficas	10
b. Características del bosque	12
c. Composición florística por familias	15
d. Características del sotobosque	19
e. Capacidad de carga del bosque	23
5. DETERMINACION DE LAS AREAS PARA LAS ACTIVIDADES Y USOS DEL PROYECTO; IMPACTOS Y PROGRAMAS DE MITIGACION	26
a. Base Naval	26

b.	Carretera	32
c.	Línea de transmisión	54
d.	Matriz de Impactos	66
6.	PLAN DE CONTINGENCIA PARA EFECTOS ORIGINADOS EN LA OPERACION DE LA BASE NAVAL	71
a.	Introducción	71
b.	Detergentes	76
c.	Biocidas	84
d.	Hidrocarburos	91
e.	Materia orgánica	100
f.	Microorganismos	114
g.	Polución térmica	122
h.	Polvorines	126
i.	Incendio	126
7.	PROGRAMA DE MITIGACION DE IMPACTOS SOCIOECONOMICOS	127
a.	Introducción	127
b.	Obras de infraestructura	129
c.	Desarrollo de bioindustria	130
d.	Cultivos de plantas ornamentales	131
e.	Acuicultura artesanal	132
f.	Conservación de los manglares	132
g.	Turismo científico	133
h.	Zona militar	134
i.	Centro Internacional del Manglar y del Bosque Húmero Tropical	134
j.	Actividades agropecuarias y forestales	135
k.	Desarrollo de la comunidad indígena	138
l.	Plan de seguimiento y control	140
m.	Presupuesto de actividades propuestas	141
8.	PROGRAMAS PROYECTADOS A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO	145

## ANEXOS

		Página
ANEXO A	Cultivo de camarones en jaulas como alternativa de desarrollo en Bahía Málaga	147
ANEXO B	Acuicultura de moluscos como alternativa de desarrollo en Bahía Málaga	161
ANEXO C	Comunicación del Dr. Henry Von Prhal	168
TABLA ANEXA No.1	Especies de árboles encontrados en el bosque primario del Bajo Calima-Málaga	171
TABLA ANEXA No.2	Accesos de línea de transmisión Buenaventura-Málaga	182
TABLA ANEXA No.3	Tipos de suelos en sitios de torres. Línea de transmisión Buenaventura-Málaga	189
TABLAS ANEXAS 4 y 5	Regeneración al cabo de 8 años y dominancia relativa en el bosque primario del Bajo Calima	196
TABLAS ANEXAS 6 y 7	Regeneración natural al cabo de 4 y 6 años en parcelas del Bajo Calima	197

## PRESENTACION

El Centro de Investigaciones Marinas y Tecnológicas del Pacífico CENI PACIFICO - hace entrega del presente informe a la Armada Nacional y a la firma ABV, como un complemento del estudio de "Impacto Ecológico en Bahía Málaga a raíz del Desarrollo de la Base Naval del Pacífico y Carretera de Acceso", que fué requerido por el INDERENA según Reso lución 1024 de septiembre de 1987. En consecuencia, éste informe se constituye en parte integral del estudio arriba mencionado así como del informe de ampliación presentado por CENIPACIFICO en junio de 1987.

1. LOCALIZACION DEL MACROPROYECTO. DELIMITACION DE SU AREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA.

a) Localización

El proyecto de la Base Naval del Pacífico está ubicado en la zona de Bahía Málaga-Bajo Calima en el municipio de Buenaventura, Departamento del Valle del Cauca. Dicho proyecto comprende no solo las instalaciones de la Base misma sino también la carretera de acceso desde Cali y Buenaventura, y la línea de transmisión de energía.

Los límites de la zona asignada a la Base Naval Militar fueron fijados mediante el Decreto No.0098 de enero de 1947. Ellos son : Partiendo de la desembocadura más meridional del río San Juan en el Océano Pacífico, se sigue aguas arriba el curso del río San Juan, hasta encontrar la desembocadura de la quebrada Tigre; de aquí una recta que va a encontrar el vértice noreste de la reserva establecida por el artículo 6° del Decreto No.1025 del 13 de junio de 1929; de dicho vértice en línea recta, hasta encontrar la desembocadura de la quebrada Contrabando; de aquí y siguiendo el litoral sobre el eje de las bajas mareas hasta Punta Piedra, de este punto, en línea recta hasta Punta Magdalena, de donde se sigue, nuevamente el eje de las bajas mareas hasta la desembocadura más meridional del río San Juan, punto de partida.

El plano 1 ilustra mejor dichos límites.





La Bahía de Málaga es una Bahía profunda, con dos canales de acceso de hasta 40 m de profundidad y con sustratos adecuados para la construcción de instalaciones (Punta Alta) tanto portuarias como militares. La zona estuarina se caracteriza por una baja rata de aportes de sedimentos. La conservación del bosque protector de la cuenca de los esteros, de Valencia y el Morro evitará la modificación de ésta ventajosa característica.

La proximidad del proyecto a centros urbanos como Buenaventura y Cali y su conexión por carretera le proporciona condiciones extremadamente favorables.

b) Zonas de influencia directa e indirecta

Los criterios para delimitar las zonas de influencia directa e indirecta de un macroproyecto, como el de la Base Naval, tienden a ser muy subjetivos; sin embargo, para el caso se pueden clasificar en términos ecológicos y en términos económico-sociales para las respectivas áreas terrestre y marítima del proyecto. El criterio de carácter ecológico tiene que ver con el grado de afectación inmediata (zona de influencia directa) o mediata (zona de influencia indirecta), para diferentes magnitudes de los componentes de la oferta ecológica, a saber: el geosférico, el climático, el hidrosférico y el biótico, tomando como punto de partida las obras del proyecto Base Naval, carretera y línea de transmisión.

El criterio de carácter económico-social se relaciona con las interferencias inmediatas (zona de influencia directa) o mediatas (zona de influencia indirecta) de las actividades económicas o sociales existentes o previstas en la región, y localizadas en forma definida.

A todo lo anterior hay que añadir que la zona de Málaga-Bajo Calima está claramente delimitada por el divorcio de aguas que conforman el conjunto de ríos Calima-San Juan y el drenaje hacia la Bahía de Málaga, incluyendo los esteros de Valencia y el Morro. Esto limita considerablemente la influencia directa del proyecto, al menos ecológicamente, lo restringe en la práctica a la Bahía. Sin embargo, en la parte terrestre hay que tener en cuenta de manera especial las fuentes de obtención de material de grava para la construcción de la vía, en la quebrada Valencia y el río Córdoba, que forman parte integrante del área de influencia directa.

En la parte marítima, debido a la corriente de marea la zona de influencia directa se determina, en buena parte, por la forma inmediata como pueden afectar los contaminantes provenientes de la operación de la Base. Según esto, dicha zona de influencia directa está constituida por el cuerpo de agua de la Bahía, desde la Base, lado norte, hasta la Plata, lado sur. Mientras que la zona de influencia indirecta, en este mismo contexto, incluye a Juanchaco por el lado norte, y la zona de los esteros, por el lado sur, incluyendo la zona de bosques entre las bahías de Málaga y Buenaventura.

El criterio de tipo económico y social involucra el nivel de actividad

productiva y de generación de empleo que se creará por razón de las obras del proyecto. Sin duda que las áreas de Juanchaco-Ladrilleros (vocación turística), Malaguita, Palestina y Bocas del San Juan (vocación agrícola forestal) forman parte del área de influencia directa del proyecto, mientras que el medio y alto San Juan, por razón de su distancia, y la misma ciudad de Buenaventura, por el grado de su mayor desarrollo, se ubican dentro del área de influencia indirecta.

El plano 2 presenta la diferenciación entre los dos tipos de área, que bien pueden estar sujetas a otras consideraciones. Dicho plano se trabajó a escala 1:100.000 y no 1:25.000, con el fin de facilitar la visión general del macroproyecto.

## 2. CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS ECOLOGICAS DE LA COSTA PACIFICA COLOMBIANA

A lo largo de la Costa Pacífica colombiana a partir de Cabo Corriente, se pueden distinguir dos grandes provincias fisiogeográficas que se aprecian en el plano 3 : una, hacia el norte, incluye la cordillera costera del Baudó, que corre a lo largo de la fosa Atrato-San Juan y se caracteriza por una geotectónica compleja y discontinua conformada por rocas básicas y ultrabásicas del Eoceno superior y formaciones marinas plegadas del terciario medio y superior (Gansser, 1950). Dicha cordillera está conformada por bosques muy húmedos premontanos (bmh-p). En algunas franjas costeras aparecen pequeños coluvios en donde se han formado manglares. Los manglares más importantes de la cordillera del Baudó se han formado principalmente en la desembocadura de los ríos Juradó, Putumía y Curiche; estos manglares son en su mayoría ribereños e invertidos en la zona costera, donde están protegidos del embate directo del mar por una barra arenosa. Otras importantes formaciones de manglares aparecen en la Ensenada de Utria, Nuquí y Coquí en el Golfo de Tribuga. En la zona de Nuquí, los manglares se han formado en una gran batea coluvial protegida por una extensa barra arenosa. La zona costera del Baudó termina en Cabo Corrientes, estructura ésta que corresponde a los restos levantados de la placa oceánica, sumergidos parcialmente en una falla de bajo ángulo. Toda esta zona costera se caracteriza por acantilados.

La otra provincia, hacia el sur de Cabo Corrientes, comprende la gran llanura costera del Pacífico, la cual es estrecha en un comienzo y se

va abriendo lentamente hasta llegar al delta del río San Juan. Toda esta cuenca está rellena parcialmente con sedimentos marinos del terciario, especialmente arcillolitas, lodolitas y areniscas. Parte de estos sedimentos han sido levantados tectónicamente, conformando una serie de anticlinales afectados por procesos de transgresión y regresión del mar. Esta zona se caracteriza por amplios depósitos cuaternarios cubiertos con manglares como los del Virudó y Catripe. Los manglares ribereños más importantes de esta zona corresponden a los ríos Baudó y Decampadó. Parte de esta franja costera, parcialmente levantada por barras arenosas, se caracteriza por presentar extensos guadales costeros, especialmente en la zona de Pilizá, Igua y Orpúa. Hacia las bocas del río San Juan, los manglares son invertidos y se caracterizan por amplias barras arenosas. Toda esta zona cuaternaria se interrumpe con el anticlinal de Bahía Málaga y el Istmo de Pichidó que se caracteriza por formaciones terciarias levantadas que terminan en acantilados costeros. De la Bahía de Buenaventura hacia el sur, continúa nuevamente la amplia llanura cuaternaria con sus extensos cinturones de manglares y pantanos de agua dulce que le son característicos. Esta llanura se interrumpe parcialmente en la zona de Tortugas, la Isla del Gallo y Tumaco, donde aparecen nuevamente espolones terciarios con acantilados costeros. Todo esto determina que existen tres grandes unidades a lo largo de la costa. La primera y más extensa corresponde a los manglares, natales y pantanos de agua dulce, incluyendo un sistema de barras arenosas y playas que dominan ampliamente en la llanura costera a partir de Cabo Corrientes y en algunas depresiones y coluvios de la Sierra Costera del Baudó. La segunda unidad, en extensión, está conformada

por los acantilados costeros de la Serranía del Baudó y la tercera por los anticlinales terciarios que llegan hasta el mar.

### 3. CARACTERISTICAS DE LA BAHIA DE MALAGA Y SU RELACION CON OTRAS ZONAS DEL PACIFICO COLOMBIANO.

Adoptando la clasificación de Lankford (1976), la Bahía de Málaga se considera como una laguna costera de erosión, que se formó probablemente durante el Plio-Pleistoceno, por actividades de erosión sobre los sedimentos terciarios levantados. Al parecer, estos sedimentos no sufrieron presiones tectónicas laterales y sus estratos tendieron a conservarse dispuestos horizontalmente. Ello comprenden capas alternas de arcillolitas, lodolitas y areniscas. Estas rocas sedimentarias sufrieron fuertes erosiones debido a las fluctuaciones en el nivel del mar durante el Pleistoceno (-100m), lo que originó la formación de cañones, que fueron cubiertos por activos procesos de transgresión y regresiones marinas, hasta finales del Holoceno, hace unos 5.000 años. A partir de ésta época, han continuado los procesos de bioerosión y la formación de amplios sustratos de terrazas ya establecidos y ocupados actualmente en su mayoría por manglares, natales y algunos cuangariales (guandales). La configuración, relativamente encañonada de la Bahía, determina que existen fuertes velocidades de corrientes mareales, las cuales fluctúan entre 1 a 2 m/seg; y a la vez que se comporte como un estuario positivo, con cuñas salinas hacia las desembocaduras de los esteros de la Sierpe, el Morro y Valencia.

Con respecto al Pacífico, Málaga es de las pocas zonas influenciadas en el interior de su Bahía por marcadas condiciones estuarinas y marinas, pudiéndose registrar aguas con salinidades de hasta 30 partes por mil. La única zona semejante podría ser la Isla del Gallo en la región de Tumaco donde penetran amplias formaciones terciarias del anticlinal de Telembí hacia el mar. Esto se nota particularmente en la fauna marina, donde existe una marcada correlación de especies, principalmente en lo que a octocorales y moluscos se refiere.

Las condiciones ecológicas de la Bahía de Málaga hacen que esta zona sea muy particular, pudiéndose detectar especies típicamente marinas, como por ejemplo las cipseas abundantes en Gorgona e indicadoras de aguas marinas, libres de sedimentos, al lado de especies típicamente estuarinas como las pianguas. Incluso existió un pequeño arrecife de Pocillopora, el cual fué cubierto y exterminado por sedimentos provenientes del estero del Morro y que constituye un claro indicio de las condiciones mixtas que se presentan en esta Bahía. (ver Hernandez Jorge, 1982, Atlas de Colombia, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, mapas 132 y 134).

#### BIBLIOGRAFIA

Gansser, A. 1950 Geological and petrographical notes on Gorgona island in relation to North-western S. America. Bull. Suisse de Min. et Petr. 30: 219-237.

Lankford, R.R. 1976 Coastal Lagoons of Mexico, their origin and classification, In: Estuarine Processes, M. Wiley (ed.) vol. 11: 182-215-

#### 4. UNIDADES ECOLOGICAS DE LAS ZONAS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO (BAJO CALIMA - MALAGA).

##### a) Características biogeográficas

Según el sistema de clasificación biogeográfica de Cabrera y Willink (1980) para América Latina, la zona de Málaga-Bajo Calima se ubica dentro de las siguientes unidades: región neotropical, dominio amazónico, provincia pacífica.

Dentro de la provincia Pacífica se incluye el occidente de Colombia y parte del Ecuador. Esta es una de las regiones más húmedas del mundo con una precipitación que puede llegar hasta los 10.000 mm/año y temperaturas promedio que fluctúan entre 25 a 30° C. La vegetación corresponde en términos generales a la selva pluvial, muy semejante a la provincia amazónica. Por su ubicación ésta zona ha sufrido un intercambio a posibles mezclas, entre los biotas de Norte y Suramérica, después del cierre del istmo de Panamá (mioceno) (Haffer, 1970). De acuerdo a Hernandez Camacho (1977) la región de Málaga-Bajo Calima, corresponde a la fauna Chocoana, la cual ocupa el resto de la selva de piso cálido en el litoral Pacífico y está integrada con la fauna Magdalénica. Con el fin de demostrar la importancia biogeográfica de la zona Málaga-Bajo Calima, tomamos el ejemplo de los cangrejos de agua dulce, PSEUDOTHELPHUSIDAE, es estudiados por von Prah (1988). De acuerdo a los resultados encontrados, la zona del Bajo Calima-Málaga, es una región de traslape entre la zona faunística norte y sur de la provincia del Pacífico



## BIBLIOGRAFIA

Cabrera, A. y Willink, A. 1980. Biogeografía de América Latina (2a. ed.)  
Gen. O.E.A. Washington, D.D., 122 p.

Haffer, J. 1970. Geologic climatic history and 200 geographic significance of the Urabá region in North Western Colombia. *Caldasia* 10: 603-636.

Hernández-Camacho, J. 1977. Regiones zoogeográficas de Colombia. En :  
Atlas de Colombia IGAC (eds.) : 132 (+ mapa).

Prahl, H. von 1988. Fresh water crabs (Crustacea : Decapoda: Pseudothelphusidae) of the Pacific drainage of Colombia. *Zool. J. Syst.* (en prensa)

## b) Características del bosque

Las formaciones terciarias de la zona de Málaga-Bajo Calima son relativamente quebradas y corresponden en su totalidad al bosque pluvial tropical (bp-T). En general, ésta formación tiene como límite climáticos una biotemperatura superior a 24° C con un promedio actual de lluvias que pueden superar los 8000 mm; por lo tanto, ésta zona pertenece a la provincia de humedad superhúmedo.

En esta zona de suelos lateríticos exisoles y latisoles (N= 1.300-2.200 ppm), con poca materia orgánica y muy bajo contenido de nutrientes y lluvia constante, se ha desarrollado un bosque que no alcanza grandes alturas, con troncos poco gruesos y por lo general, cubiertos de gran cantidad de musgos, líquenes, helechos, bromelias, aráceas y demás epífitas (IGAC, 1977 y Cuatrecasas, 1947).

La tabla anexa 1 da una mejor idea de la estructura de éstos bosques y su biomasa.

Una de las características más interesantes de éste bosque es la abundancia notable de palmas, especialmente Attalea allenii, Manicaria saccifera, Jessenia polycarpa, Phytelephas sp, Welfia georgii y

Wettinia quinaria . Según Gentry (1966) esta zona se constituye en una de las más diversas del mundo, en cuanto a especies vegetales. La vegetación llega hasta el borde de los acantilados costeros y no se ha podido detectar ninguna diferencia en cuanto a composición de especies en lo referente al bosque de colinas altas y bajas (B1 y B2). Hacia el norte de la Bahía, aparecen amplias plataformas terciarias erosionadas con restos de sedimento lodolítico, arcilla y aportes terrígenos, que han permitido la proliferación de extensos cinturones de manglares y natales (ver plano 4).

Los diferentes tipos de sustrato y su consistencia han permitido el desarrollo de manglares de tipo ribereño, dominado por Rhizophora mangle y R. harrisonii que se extiende, principalmente, a lo largo de las orillas de los esteros Valencia y El Morro, zonas que se caracterizan por un alto aporte de sedimentos. En Bahía Málaga también se presentan amplias zonas con manglares de borde, donde el frente inestable está dominado por el mangle rojo. Los manglares de franja están dominados en su mayor parte por el mangle Piñuelo (Pelliciera rhizophorae) y se desarrollan sobre plataformas terciarias bioerosionadas con poco material sedimentario.

La zona costera de Bahía Málaga es la más variada en especies de mangle de todo el Pacífico colombiano, debido en gran parte a los diferentes tipos de sustratos que se presentan. Por lo general, los bordes inestables de los esteros y depósitos, a lo largo de la costa, están dominados por comunidades de Rhizophora y Avicennia. mientras que los -

sustratos más estabilizados están ocupados por Mora nigrosperma. Las plataformas terciarias, generalmente bordeadas por Rhizophora, están ocupadas por Pelliciera rhizophorae. Lo interesante es que Pelliciera (Piñuelo) forma en Málaga rodales puros, especialmente en el estero del Morro, caso poco común a lo largo del Pacífico colombiano, debido a que estas comunidades están normalmente expuestas a activos procesos de sucesión y son normalmente desplazadas por comunidades de agua dulce.

En cuanto al bosque primario de la zona Bajo Calima-Málaga, hay que aclarar que predominan las comunidades de Melastomataceae, Myristicaceae, Lecythidaceae, Chrysobalanaceae, Sapotaceae, con densidades que van de 12 a 98 árboles por hectárea. Esto se aprecia claramente en la tabla anexa 1.

#### BIBLIOGRAFIA

Cuatrecasas, J. 1947. Vistazo a la vegetación natural del Bajo Calima. Rev. Acad. Col. Cien. Ex. Fis. Nat. 7 (27) : 306-312.

Gentry, A.H. 1986. Species Richness and floristic composition of Chocó Region plant communities. Caldasia, vol. XV (71-75) : 71-92

IGAC. 1977. Zonas de vida o formaciones Vegetales de Colombia. Vol XIII (11), 237 ppm.

Ladrach, W.E. 1985 Investigación Forestal en la conseción del Bajo Calima. Noveno informe - Cartón de Colombia, 225 pp.

### c) Composición florística por familias

Sin lugar a dudas, toda la zona de la región Chocoana se caracteriza por un alto grado de endemismo y diversidad, lo que se demostró claramente con el trabajo de Gentry (1986), realizado en el Bajo Calima-Málaga, mediante muestreos de parcelas de 1000 m<sup>2</sup>, en el cual se incluyeron todas las plantas de más de 2.5 cm de dbh.

Los resultados de este muestreo (ver tabla 1 ) señalan que esta zona tiene la mayor densidad de árboles mayores o iguales a 10 cm dbh en todo el neotrópico continental.

En cuanto a diversidad, la zona Bajo Calima-Málaga es la más diversa del mundo, con un total de 262 especies (de 2.5 cm a más de dbh) por 0.1 hectárea, encontrándose que existe una alta correlación entre diversidad y precipitación. En cuanto a las plantas trepadoras, la gran mayoría de las plantas trepadoras son hemiepifitas y los bejucos son poco comunes.

La zona también se caracteriza por un bajo número de leguminosas (17 especies); mientras dominan otras comunidades, como las Rubiaceas (19 especies); las Moraceas también son relativamente pobres, mientras que es relativamente alta la presencia de Sapoteceas, Amonaceas, Lecytidaceas y Chrysobalanaceas, grupos éstos pocos comunes en otras zonas de la gran región Chocoana (ver tabla No.1).

Resumiendo al máximo las características del bosque del Bajo Calima-

Málaga, podemos decir que se diferencia de otras zonas por un número marcadamente alto de árboles de diámetro pequeño (2.5 a 10 cm dbh) y media no (de 10 cm o más de dbh) y un alto grado de epifitismo. Los frutos son generalmente grandes, dispersos normalmente por aves y mamíferos. Se presentan frecuentemente plantas con hojas muy grandes y coriáceas, con características semejantes a las del bosque de niebla. Todo este bosque es hasta el momento la comunidad más diversa y compleja del mundo.

#### BIBLIOGRAFIA

Gentry, A.H. 1986 Species Richness and Floristic composition of Choco región plant communities. *Caldasia*, Vol. XV (71-75) : 71-92.

TABLA No.1

#### COMPOSICION FLORISTICA POR FAMILIAS EN 0.1 HECTAREAS

FAMILIA	NUMERO DE ESPECIES		
	<u>Bajo Calima</u>	<u>Tutunendó</u>	<u>Centinela</u>
Acanthaceae	-	-	-
Actinidiaceae	-	-	-
Aquifoliaceae	1	-	-
Annonaceae	(12.)13	15	4.5
Apocynaceae	6	4	2
Araceae	4.(.5)	3	3
Araliaceae	-	2	-
Bignoniaceae	1	2	2
Bombacaceae	6(.7)	5	5(.6)

Continuación tabla No.1

FAMILIA	<u>Bajo Calima</u>	<u>Tutunendó</u>	<u>Centinela</u>
Boraginaceae	1	1	1
Bromeliaceae	-	-	1
Burseraceae	4 (.5)	4	1
Capparidaceae	-	-	1
Caricaceae	-	-	1
Caryocaraceae	1	-	-
Celastraceae	-	-	1
Chloranthaceae	1	1	-
Chysobalanaceae	6	7	1
Combretaceae	-	1	1
Compositae	-	1	1
Comnaraceae	-	-	1
Convulvulaceae	-	2	-
Cucurbitaceae	-	-	1
Cylanthaceae	2	2	2
Dichapetalaceae	2	-	-
Dilleniaceae	5	2	-
Ebenaceae	1	-	-
Elaeocarpaceae	1	3	1
Ericaceae	2	2	1
Euphorbiaceae	(5.)6	7	2
Helechos	-	1	-
Flacourtiaceae	3	2	1
Gesneriaceae	1	1	-
Gnetaceae	-	-	-
Guttiferae	ca.16	12	4
Hernandiaceae	-	-	-
Hippocrateaceae	4	1	-
Humiriceae	.	1	-
Icacinaseae	1	1	1
Lacistemaceae	-	-	-

Continuación tabla No.1

FAMILIA	<u>Bajo Calima</u>	<u>Tutunendó</u>	<u>Centinela</u>
Lauraceae	(10.)11	9	8(.11)
Lecythidaceae	7(.9)	8	5
Leguminosae	(16.)17	25	7
Linaceae	1	-	-
Loganiaceae	4(.5)	3	1
Magnoliaceae	1	-	-
Malpighiaceae	1	1	1
Marantaceae	-	1	-
Marcegraviceae	2(.3)	3	2
Melastomataceae	16(.17)	14	5.7
Meliaceae	2	4	5.7
Menispermaceae	2	2	2
Monimiaceae	2	2	1
Moraceae	7	11	9
Musaceae	-	-	2
Myristicaceae	11	7	-
Myrsinaceae	3	5	2
Myrtaceae	10.11	6	3
Nyctaginaceae	1	1	-
Ochnaceae	-	1	-
Oleaceae	1	1	1
Palmae	17	17	8.9
Passifloraceae	1	3	1
Phytolaccaceae	-	-	-
Piperaceae	-	-	3
Polygalaceae	-	1	1
Polygonaceae	1	-	2
Proteaceae	1	-	-
Quiinaceae	1	-	-
Rhizophoreaceae	1	-	-
Rubiaceae	ca.19	17.19	8



Continuación tabla No.1

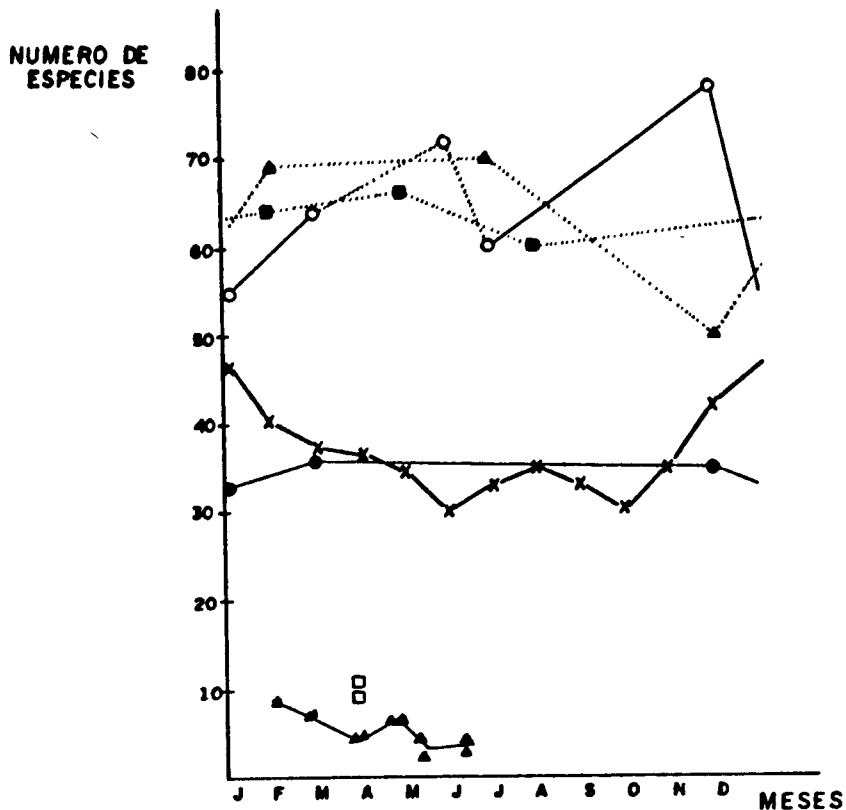
FAMILIA	<u>Bajo Calima</u>	<u>Tutunendó</u>	<u>Centinela</u>
Rutaceae	1	-	-
Sabiaceae	1	1	-
Sapindaceae	1	5.7	3
Sapotaceae	ca.17	13	1
Saxifragaceae	-	-	1
Simaroubaceae	2	1	-
Solanaceae	-	-	2
Sterculiaceae	1	1	1
Thynelaeaceae	-	-	1
Tiliaceae	-	1	-
Ulmaceae	-	-	-
Urticaceae	-	-	1
Verbenaceae	1	1	-
Violaceae	1	2	1
Vitaceae	-	-	2
Vochysiaceae	3(.4)	1	1?
Zingiberaceae	-	-	-
Indets.	3	2	-

d) Características del sotobosque

En la zona de estudio, comprendida entre los 3° 55' N y 77° 0' W, con una precipitación anual de 7470 mm, se encontró el sotobosque en extremo disperso (71 especies), con un marcado epifitismo; estas características son típicas de los bosques andinos, y se diferencian de la cuenca amazónica, donde el sotobosque es poco diverso (9 a 5 especies) (Gentry, 1982).

Con el fin de dar una idea sobre éste aspecto, Gentry y Emmons (1987) desarrollaron transectos de 500 m de largo por 5 de ancho, e incluyeron plantas que crecían sobre troncos hasta los 2.5 m de altura. Los resultados de este transecto, en la zona del Bajo Calima-Málaga, son realmente interesantes y se encontró un total de 177.2 plantas por transecto, de las cuales 103.6 tenían frutos y 102.6 presentaban flores. Estas plantas encontradas corresponden a un total de 71.5 especies, 41.6 con frutos y 41.8 con flores. Estos interesantes datos colocan al sotobosque del Bajo Calima-Málaga como el más rico del mundo, comparable tan solo con el encontrado en la región del río Palenque (Ecuador), una zona que también pertenece a la provincia Chocoana y que se caracteriza por altas precipitaciones (2980 mm/año), sin períodos secos marcados y suelo aluvial. Tales diferencias se aprecian claramente en la gráfica comparativa adjunta . (Gentry y Emmons, 1987).

Con respecto al Bajo Calima, la vegetación arbustiva ésta integrada principalmente por representantes de la familia Rubiaceae (con 8.4 especies fértiles por transecto), Malastomataceae (4.6 especies fértiles), Piperaceae (5 especies fértiles) y Solanaceae (1.2 especies fértiles). Dentro de las epifitas, predominan las aráceas, orquídeas, gesneráceas, cyclatahaseas y bromeliáceas; mientras que dentro de las herbáceas predominan las Comelinaceae, Gesneriaceae y Acanthaceae. El llamado "Palmetto" está integrado por Marantaceae, Palmae, Musaceae, Zingiberaceae y Araceae terrestres.



GRAFICA COMPARATIVA

Gráfica comparativa sobre distribución mensual de especies fértiles del sotobosque (muestreo múltiple. Gentry y Emmons, 1987)

- △ Bajo Calima 30° 55' N - 77° 0' W
- Yanamono (Perú) 1° 16' S - 72° 54' W
- Río Palenque (Ecuador) 0° 32' S - 79° 25' W
- × Cocha Cashu (Perú) 11° 45' S - 71° 30' W
- Mishana (Perú) 3° 47' S - 73° 30' W
- Cerro Neblina (Venezuela) 0° 50' N - 66° 10' W
- ▲ Manaus (Brasil) 2° 25' S - 59° 50' W

De acuerdo a Gentry (com. pers.), esta gran diversidad y productividad del sotobosque originada en gran parte por las altas precipitaciones de la zona, tiene considerables implicaciones en la fauna, ya que existe una estrecha correlación entre productividad de frutos del sotobosque (especialmente palmas) y la capacidad de cargas del sistema, especialmente en lo que a roedores se refiere.

#### BIBLIOGRAFIA

- Gentry, A.H. y L.H. Emmons 1987. Geographical variation in fertility Phenology, and composition of the understory of Neotropical Forests. *Biotropica* vol. 19 (3) : 216-227.
- Gentry, A.H. -1982. Neotropical floristic diversity : phytogeographical connections between central and south America, Pleistocene climatic fluctuacions or an accident of the Andean orogeny. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 69: 557-593.

### e) Capacidad de carga del bosque

Una de las características más interesantes del bosque del Bajo Calima-Málaga es que las plantas existentes presentan, en su mayor parte, frutos que se dispersan por aves y/o mamíferos. Las familias que generalmente tienen dispersión por el viento, como las Bignoniaceae y Bombacaceae, se caracterizan por una típica dispersión animal (zoochorous) y al parecer solo 14 especies se dispersan por el viento en esta zona. Esto tiene considerables implicaciones sobre la fauna. Lo anterior se corrobora al ver la fructificación y floración de las plantas que componen el sotobosque.

Utilizando las técnicas de captura y recaptura, se obtuvieron datos interesantes con respecto a la capacidad de carga del sistema que se presentan en la tabla 2.

La biomasa de mamíferos no voladores encontrada hasta el momento por la zona del Bajo Calima-Málaga muestra una alta densidad, semejante a la conocida para Barro-colorado (Panamá) (Eiasenberg, 1980), con una clara excepción de la rata semiespinosa (Proechinys semispinosus), la cual alcanza altas densidades en el Bajo Calima, con poblaciones estimadas en 155 Kg, por Km<sup>2</sup> (alrededor de unos 400 animales por Km<sup>2</sup>), determinado seguramente por la gran oferta de frutos de palma. Con respecto a las palmas, se encuentran 17 especies, con lo cual se constituye en la zona más rica de América. En cuanto a los pecaríes (Tayassu tajacu) también se nota un alto número, el cual puede ser hasta

de 5 animales por Km 2.

No podemos hacer comparaciones con otras zonas de Colombia, por no disponer de más datos, pero todo parece indicar, que los bosques ricos en frutos del Bajo Calima sostienen una alta biomasa animal y que la estrategia de dispersión de las semillas depende, en su mayor parte (98%), de la dispersión animal; esto indica una alta interdependencia, la cual no se da en zonas con estaciones marcadas, como por ejemplo la Costa Atlántica de Colombia.

#### BIBLIOGRAFIA

Eisenberg, J.F. 1980. The density and biomass of tropical mammals.  
In : Conservation Biology, M.E. soule y B. A. Wilcox (eds), : 35-55.

TABLA No.2  
CAPACIDAD DE CARGA DEL BOSQUE

Frugivoros - carnivoros y frugivoros omivoros

<u>Didelphis marsupialis</u>	40 Kg/Km 2
<u>Cebus capucinus</u>	35 Kg/Km 2
<u>Tayassu tajacu</u>	280 Kg/Km 2
<u>Eira barbara</u>	10 Kg/Km 2

Frugivoros

<u>Agouti paca</u>	220 Kg/Km 2
--------------------	-------------

Frugivoros - granivoros

<u>Proechimys semispinosus</u>	155 Kg/Km 2
--------------------------------	-------------

Ramoneadores

<u>Bradypus</u>	275 Kg/Km 2
-----------------	-------------

Insectivoros

<u>Dasypus novencinctus</u>	30 Kg/Km 2
<u>Tamandua mexicana</u>	20 Kg/Km 2

Carnivoros

<u>Felis pardalis</u>	2.3 Kg/Km 2
-----------------------	-------------

5: DETERMINACION DE LAS AREAS PARA LAS ACTIVIDADES Y USOS DEL PROYECTO;  
IMPACTOS Y PROGRAMAS DE MITIGACION.

El proyecto, como un todo, comprende tres grandes elementos: la Base Naval, la vía y la línea de transmisión de energía.

A continuación se describen cada uno de estos elementos con sus principales características, sus impactos y las respectivas medidas de mitigación.

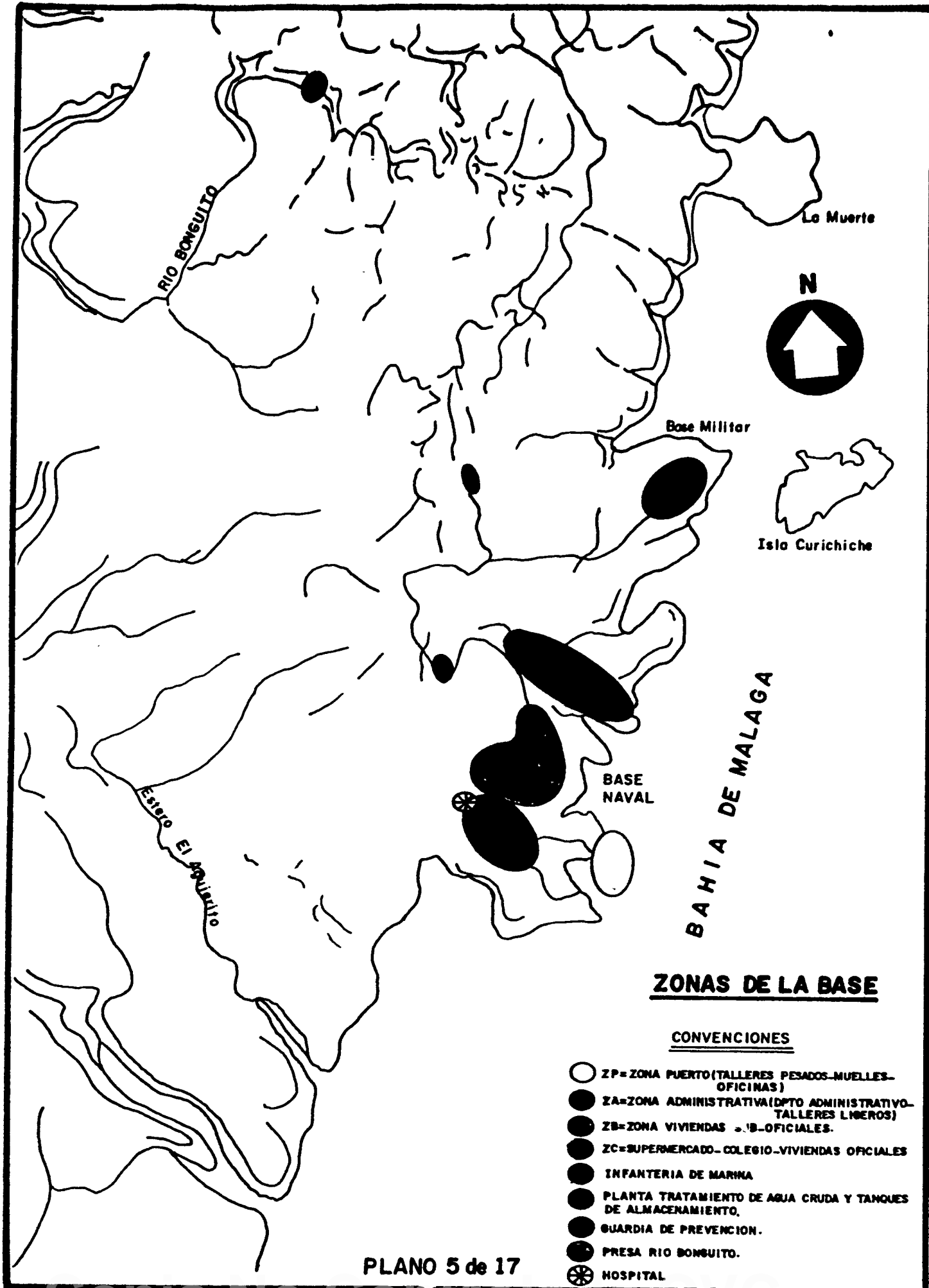
a) Base Naval

Se pueden distinguir nueve zonas para el desarrollo de las actividades que tendrán lugar en el área de la Base Naval del Pacífico: puerto, zona administrativa y talleres ligeros; vivienda suboficiales; supermercados, colegios, viviendas oficiales; infantería de marina; planta de tratamiento de agua cruda y tanques de almacenamiento; guardia de prevención; presa sobre el río Bonguito, y hospital. El plano No.5 presenta dichas zonas en escala 1:20000 las cuales cubren una extensión de 13 hectáreas.

Las obras principales que se llevan a cabo a raíz de la construcción de la Base Naval son :

- Tala de árboles
- Movimiento de tierra
- Dragado de aguas someras





PLANO 5 de 17

- Relleno de zonas bajas
- Deposición de estructuras de concreto y madera
- Dragado del canal de acceso

Estas obras y sus impactos se describen en detalla en el Tomo III Pg.446-505 del Informe Principal del Estudio; sin embargo, el resumen de los impactos más destacados se resumen en la Tabla No.3.

Se aprecia que el principal daño sobre el medio ambiente está constituido por el aporte de sólidos suspendidos, los cuales tenderán a afectar la vida submarina, tanto a nivel de la columna de agua 1/ como a nivel de los organismos que viven en el fondo (principalmente filtradores), los cuales presentan grandes gastos energéticos para seleccionar las partículas alimenticias (Broon, 1981). Estos dos factores son considerados como los tensores mayores sobre el ecosistema marino, generados por la construcción de la Base. De acuerdo con Cintron et. al. (1978) el efecto de un tensor sobre un ecosistema particular depende no sólo de su naturaleza sino de su magnitud y de la duración de su actuación.

Se concluye así que las obras de construcción, a saber : tala de árboles, movimiento de tierra, dragado de zonas someras, relleno costero y colocación de estructuras portuarias, aunque van a tener efectos reales sobre las comunidades marinas de zonas intermareales y submareales, son de

---

1/ Al aumentar la turbidez por razón de los sólidos se disminuye la productividad primaria.

TABLA No.3

MATRIZ RECOPILATIVA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCION DE LA BASE Y  
SUS IMPACTOS EN EL MEDIO AMBIENTE MARINO DE BAHIA MALAGA

OPERACIONES	E F E C T O S									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tala de árboles	+++	+++	-	(X)	-	-	-	+++	+	-
Movimiento de tierra	+	+++	-	+++	-	-	-	+	++	-
Dragado de zonas someras	-	-	+++	++	+++	++	+++	+	++	++
Relleno	-	-	++	+++	+++	+++	+++	++	+	+
Colocación de estructuras portuarias	-	-	+	-	+++	++	+	-	-	+++
Dragdo del canal	-	-	+++	+	+++	-	+++	-	++	+

1. Remoción de la cubierta vegetal
2. Aceleración de la erosión
3. Remoción y alteración de fondo (sustrato)
4. Depósitos y transporte de sedimentos
5. Modificación de sustratos naturales
6. Alteración de zonas intermareales
7. Destrucción o alteración de la vida bentónica
8. Enriquecimiento del medio con materia orgánica
9. Aumento en la turbidez
10. Cambio en los patrones de circulación

- No hay efecto
- (X) Efecto indirecto
- + Efecto pequeño
- ++ Efecto mediano
- +++ Efecto a mayor escala

magnitud relativamente menor con respecto al área ocupada por los biotopos afectados dentro de la Bahía de Málaga. Además, dichas obras se efectúan dentro de un tiempo tal que, una vez terminados estas operaciones, muchas de las comunidades existentes en las áreas afectadas, que serán destruidas por esas actividades, recolonizarán las nuevas áreas y los sustratos generados.

Se recomienda sí a los contratistas de las obras evitar al máximo la caída accidental e intencional de tierras al mar, con el fin de disminuir el impacto que tal acción tiene sobre el medio ambiente marino. Se sugiere que la tierra movida sea acumulada y utilizada en el área de la Base o en el relleno que se realiza para tal fin.

En cuanto al dragado del canal, los efectos son de tipo físico y de tipo biológico. Los impactos más importantes de tipo físico son de una parte alteración parcial del fondo y cambios en las direcciones predominantes de las corrientes superficiales (mareales); y de otra, aporte adicional de fragmentos rocosos al fondo y partículas de lodolitas, areniscas y material conglomerado fino en suspensión que puede afectar las poblaciones bentónicas. Dentro de éstas las más afectadas son las sésiles que viven adheridas al sustrato, tales como octocorales, esponjas y corales ahermatípicos. También se afectan, pero en menor proporción, los organismos bentónicos móviles, tales como crustáceos, equinodermos y moluscos.

Los impactos de tipo biológico ocasionan de una parte, destrucción de la comunidad local de octocorales, especialmente tapetes de Lophogorgia alba

y Muricea robusta, los octocorales más comunes de Bahía Málaga; y de otra parte, eliminación parcial de sustratos de fijación para otros invertebrados, especialmente crustáceos (Pilumnus nobilii).

Como una síntesis de los efectos se tiene que :

- El dragado destruye tan sólo una parte del promontorio La Montañita y, por lo tanto, la fauna asociada al promontorio no será eliminada completamente. De hecho, sobre la nueva meseta dragada se podrá restablecer la comunidad octocorales y algas, siempre y cuando el sustrato rocoso permanezca libre de sedimentos finos que inhiben la fijación de plántulas.
- Habrá una alteración mínima del fondo, en los alrededores del lugar o área de dragado, ya que el material retirado mecánicamente es almacenado en la draga para ser utilizado como material sólido de relleno; con esto no se afectan sensiblemente los fondos próximos al dragado. Por el tipo de dragado pueden fraccionarse partículas grandes de lodolítica, las cuales al caer al fondo sirven de sustrato adicional para octocorales, sin alterar mayormente el fondo. Es lógico que en esta operación se liberan materiales finos y coloides, los cuales son arrastrados por las corrientes mareales y probablemente depositados en las bateas de sedimentación localizadas entre Punta Alta y Juanchaco y en el plano de lodo de La Muerte; estos últimos depósitos se activan durante la marea alta.

Se nota entonces, que los efectos son realmente menores, si se tiene en cuenta el área de la Bahía y la sedimentación producida por efectos naturales de bioerosión. Además, la baja rata de sedimentación, de 0.6 a 2.4 m en algunas zonas del canal, muestra que los sedimentos poco pesados, como limos, son exportados de la Bahía o depositados en las pequeñas plataformas costeras.

El análisis de los impactos posibles derivados de la operación de la Base Naval y sus respectivas medidas de prevención y mitigación se presentan más adelante en el numeral 6 de éste documento.

b) Carretera

i) Ubicación

La carretera Buenaventura-Bahía Málaga tienen por objeto integrar la Base Naval del Pacífico a la red vial nacional. Esta carretera se trazó siguiendo el divorcio de aguas de los ríos Calim, San Juan y Bongó, y la Bahía de Málaga, con una altura promedio de 25 m.

La vía es actualmente carretable hasta el km 27 (cruce a San Isidro), y como camino de penetración hasta el Km 39+670. El K0+00 de ésta vía corresponde al Km 101 + 200 de la carretera Cali-Buenaventura.

La carretera Buenaventura-Bahía Málaga propuesta fué incorporada al sistema vial nacional con la denominación de ruta 19 tramo 10,

con destinación final a la zona turística de Juanchaco y Ladrilleros.

La localización de la carretera, sobre el divorcio de agua de los ríos principales de la zona, minimiza el movimiento de tierras, conserva el drenaje natural y reduce las actividades de mantenimiento; todo lo cual reduce el daño ecológico.

ii) Características técnicas de la carretera propuesta

Las especificaciones de esta carretera fueron aprobadas por el Ministerio de Obras Públicas y corresponden a las especificaciones normales para una vía inter-regional. Sus características son las siguientes :

Ancho de la banca	10 m
Ancho de calzada	7 m
Pendiente máxima	10 %
Radio mínimo de curva	50.00 m
Entretangencia mínimas	40.00 m
Peralte máximo de curvas	0.09
Anchura de la franja de desmonte	30 m

Los primeros 27 Km aprovecharán el carretable existente que tiene una banca afirmada (a nivel de sub-base) de 5 a 6 m de ancho. Del Km 27 al Km 105 (glorieta de la guardia de prevención) se utilizará geotextil, donde el espesor de la sub-base requerida para la estabilidad de la vía será mayor de 40 cm. La superficie de la rodadura será inicialmente de material granular.

iii) Topografía general de la zona propuesta para la carretera

Como se indicó antes, el trazado de la carretera coincide con la cuchilla del divorcio de aguas. El terreno es ligeramente ondulado, con elevaciones máximas de 140 m, presentándose depresiones u ondulaciones intermedias que bajan hasta los 40 m. El trazado no intercepta esteros o ríos importantes.

iv) Características geológicas de la zona de carretera

Todo el proyecto de la carretera se desarrolla sobre formaciones terciarias sedimentarias, de pocos pliegues e intercepta estratos alternados de limolitas, lodolitas y areniscas horizontales. La mayor parte del sustrato corresponde a rocas blandas de bajo poder debido al predominio de arcillolitas meteorizadas, fuertemente leixiviadas por razón de las condiciones climáticas de extrema humedad. Ante éstas características generales de inestabilidad, la vegetación juega un papel fundamental, puesto que frena la erosión mecánica, le da cohesión al suelo mediante un complejo sistema de raíces superficiales y hongos asociados, y actúa como un importante agente de evaporación.

Las asociaciones de suelos que se presentan a lo largo de la vía son :

Plcd. Se trata de suelos de la asociación Piragua (Bahía Málaga), que son entre ondulados a fuertemente ondulados, con pendiente entre 7 - 12% y 12 - 25% y moderadamente bien drenados (Typic -



Dystropept).

B0ef: Se trata de suelos de la asociación Bongó (B0) que son entre fuertemente quebradas a escarpadas, con pendientes de 25 a 50%, mayores de 50% y bien drenadas (Lithic Dystropept).

Buef: Se trata de suelos de la asociación Buenaventura (BU), que son entre terrenos fuertemente ondulados o quebradas, con pendientes de 25 a 50% y mayores y bien drenadas.

BUde : Terrenos fuertemente ondulados con pendientes de 12 a 25% o más. Los suelos de ésta zona pertenecen al conjunto Buenaventura, (Typic Dystropept) 1/. Ver plano No.6

v) Hidrografía

Los principales afluentes de la Bahía son las quebradas de Guerragal (14 Km), Valencia (16 Km) y el Morro (25 Km). Al río Calima drena las quebradas de Brea, Ordoñoito y Cienaguita, sobre la margen derecha de la carretera, desde su inicio hasta el Km 65. La cuenca del río San Juan esta influenciada por la carretera desde el Km 95 y las principales quebradas son : Pajonal, Los Chorros, Burujo y El Tigre. El río Bongó que también queda influenciado drena directamente al mar, cerca a la desembocadura del San Juan, frente a la isla del Choncho, con una cuenca de 12.850 hectáreas.

---

1/ IGAC. 1980. Estudio General de Suelos del Municipio de Buenaventura, 275 pp.

Esta zona se caracteriza por diferentes tipos de bosque cuyas estructuras están determinadas por las condiciones topográficas de la región 1/. Ver plano No.5. El área de cuchilla ha sido parcialmente talado por los colonos y las maderas finas han desaparecido prácticamente.

vi) Método de construcción

El eje de la vía fue materializado sobre el terreno mediante localización directa. El proceso de construcción se inicia con la tala del bosque, con motosierra, sobre una franja de 30 m. Lo importante de ésta etapa es que el material vegetal no se retira de la zona y es normalmente colocado con tractores de oruga al borde de la trocha de los 30 m., formándose de ésta manera una empalizada. Este método de desmonte es muy importante, ya que permite la formación de una barrera orgánica, que impide el deslizamiento del material excavado y al degradarse, forma un sustrato orgánico que permite el desarrollo de comunidades vegetales.

Una vez terminada ésta primera etapa de desmonte, que para todo el trazado de la carretera corresponde a unas 225 hectáreas, entran a operar los equipos de explanación con el fin de excavar la bancada de la carretera que es de una 10 a 15 m de ancho.

---

1/ Ver Informe Principal del Estudio Tomo III Pg. 765-768.

## vii) Impacto del desmonte

La tala del bosque a lo largo de la franja de 30 m de la vía es total y equivale a una 225 hectáreas (los primeros 35 Km. ya han sido desmontados). A lo largo de ésta franja, tan solo una zona de 10 m a 15 m va a verse afectada permanentemente. La franja restante, o sea entre 15 y 20 m, se repondrá sucesivamente hasta estructurar un bosque secundario. Este proceso va a ser lento a lo largo de la carretera, dado que el suelo ha sido removido y sensiblemente alterado, lo que implica una serie de etapas sucesionales, que podrán durar unos 45 años hasta alcanzar la estructura de bosque.

Sobre la fauna se producirá un importante impacto, dado que la carretera es una verdadera barrera, pero con una característica importante : y es que, de por sí, el divorcio de aguas ya estaba actuando como una especie de barrera natural; este aspecto se observa claramente en la distribución de roedores y anfibios. La carretera va a separar dos grandes zonas, cada una con más de 5000 hectáreas y, por lo tanto, el efecto de aislamiento es muy bajo, pues no se altera el normal flujo genético.

## viii) Operaciones de construcción

Como lo hemos dicho antes, toda la zona se encuentra sometida a altas precipitaciones (+ de 6.000 mm/año), lo que determina que la roca expuesta (en zonas de corte) sufran un rápido y activo

proceso de meteorización. Esto estimula normalmente la formación de arcillas blandas (roca blanda), con un valor de cohesión de prácticamente cero, y resistencia de aproximadamente 0.30 Kgr/cm<sup>2</sup> (según Emilio Bravo y Cfa). Los continuos procesos de lixiviación alteran los depósitos de fractura, produciendo grietas y derrumbes de diferente índole y magnitud. Es pues indispensable tomar medidas adecuadas para aumentar la estabilidad de estos sustratos y evitar así la erosión de los taludes o lo largo de la vía.

ix) Zonas de fractura

A lo largo de los taludes expuestos naturales y artificiales, aparecen una serie de zonas de fractura cuyas grietas están rellenas con sellantes sólidos, especialmente hidróxidos de hierro y aluminio acumulados y que, bajo las condiciones actuales, son relativamente estables. El retiro de la vegetación, la acumulación y descomposición de la hojarasca remanente de la tala, y la alteración hídrica conducen a la formación de ácidos húmicos que son arrastrados normalmente por el agua a las zonas de fractura, donde se acumulan y percolan, disolviendo los hidróxidos cementantes. Estos son posteriormente lavados y lixiviados, dejando una grieta, que normalmente conlleva al deslizamiento activo del conjunto. De allí la importancia de preservar lo más posible la vegetación en estos puntos críticos y frenar físicamente (por ejemplo con filtros de grava y aislantes) la percolación del agua. Este aspecto es crítico en las zonas de corte de taludes altos (que alcanzan hasta 18 m de altura), en suelos residuales o roca meteorizada.

Estos problemas de deslizamientos y las zonas con fallas han sido inventariados y graficados en los planos de construcción para su identificación y el tratamiento correspondiente. Ver planos: 7 (a,b,c y d).

- DA = Deslizamiento activo
- DEAC = Deslizamiento activo escalonado
- DC = Deslizamiento activo compuesto
- DCE = Deslizamiento con escarpe
- DL = Deslizamiento lateral
- DM = Deslizamiento múltiple
- DE = Deslizamiento escalonado
- DR = Deslizamiento rotacional
- DR ines = Deslizamiento rotacional inestable
- DHe = Deslizamiento en herradura
- Z in = Zona inestable
- Fa = Falla
- Ero = Erosión
- T = Talud
- Es = Escarpe

Abscisa DA DAes DC DCE DL DM DE DR DR ines DHe Z in Fa Ero T Es

25 + 750 + +

31 + 160 +

310 +

31 + 760 +

+

34 + 080

+

Abscisa	DA	DAEs	DC	DCE	DL	DM	DR	Ines	DHe	Z	In	Fa	Ero	T	Es
34 + 800	+		+												
35 + 350	+														
+ 400	+													+	
+ 630	+		+												
+ 880			+												
+ 950			+												
36 + 050			+												
+ 110	+														+
+ 740	+		+												
+ 790			+												

A partir del Km 37 la vfa sigue a lo largo de la cuchilla o filo maestro con un suelo dominado por rocas escistolitas (arcilla-arenosas)

37 + 720											+				
+ 730											+				
38 + 610	+					+								+	
39 + 400				+											
+ 410				+											
39 + 790														+	
+ 970														+	+
40 + 480														+	+
+ 560												+		+	
+ 630	+											+			
41 + 170															+
+ 220	+										+			+	
+ 280															+
+ 690							+				+				+
42 + 290	+														+
+ 350	+					+									+
+ 718	+														+
+ 880												+	+		+
43 + 590												+			
+ 600															+

Abscisa	DA	DAEs	DC	DCE	DL	DM	DE	DR	DR Ines	DHe	Z	In	Fa	Ero	T	Es
45 + 530					+											+
48 + 630	+															
+ 680	+															
49 + 800																+
940																+
50																
51 + 730																+
52 + 180																+
+ 420																+
+ 430																+
+ 480																+
+ 520																+
+ 700																+
+ 720																+
53 + 010	+															+
+ 258																+
+ 270																+
+ 850																+
+ 990	+															+
55 + 580																+
56 + 690																+
+ 910																+
+ 990																+
57 + 700																+
58 + 040																+
+ 320																+
+ 490																+
+ 530																+
+ 620																+
+ 680																+
60 + 085	+															+
+ 240	+															+
+ 350	+															+

Abscisa	DA	DAEs	DC	DCE	DL	DM	DE	DR	DR ines	DHe	Z in	Fa	Ero	T Es
+ 615	+										+			
+ 690	+										+			
+ 970									+					
61 + 430								+						
62 + 010			+								+			
+ 330														+
+ 725														+
+ 850											+			
64 + 930	+										+			
68 + 500									+				+	+

Entre el Km 70 a 75 se presenta una zona de buena estabilidad sin mayores peligros de deslizamientos.

80 + 625	+													
81 + 640	+										+			
+ 860	+										+			

En la zona del Km 81 al Km 83 se halla la depresión del rfo Bongó. Ahí no se debe tirar escombros ni permitir el lavado del suelo en las cabezas de las quebradas.

83 + 790	+										+			
+ 800	+										+			
84 + 380			+								+			
+ 390			+								+			

Entre el Km 85 al Km 90 la topografía es ligeramente ondulada y existe buena estabilidad.

86 + 70	+													
+ 860														+
87 + 390														+
+ 390														+
+ 690												+		



Abscisa	DA	DAEs	DC	DCE	DL	DM	DE	DR	DR Ines	DHe	Z in	Fa	Ero	T	Es
94 + 830	+	+	+												+
96 + 400			+			+									
97 + 080															+
+ 090															+
102 + 010								+							
+ 780								+				+			
+ 790								+				+			
150 + 978	+														+

x) Puntos críticos de la vía

A lo largo de la vía se presentan una serie de puntos críticos sobre los cuales es preciso tomar medidas especiales para evitar derrumbes y arrastre de sedimentos hacia las quebradas y la Bahía.

Tales puntos se presentan a continuación :

Siglas :

RE : Retirar escombros y material de excavación, no arrojándolos al lugar.

Dre: Drenajes

MC : Muros de contención

Proa: Protección ojos de agua o nacederos con terraplanes de grava ingeotextil filtrante.

Prc: Protección cuencas hidrográficas en retenedores de sedimentos y coloides.

Em : Colocar más empalizadas de madera

Alc: Alcantarilla

Est: Estabilizar taludes y frenar infiltración

Nrv: No retirar vegetación en la zona (limitarse a la bancada de la vía).

Km	m	RE	Dre	M C	ProA	PrC	Em	Alcan	Est	NRV
38	+ 610	+	+							
39	+ 400			+						
40	+ 560			+						
41	+ 170			+						
41	+ 220		+							
42	+ 00	+	+							
42	+ 350	+								
42	+ 718			+						
42	+ 880			+			+			
43	+ 590	+	+					+		+
43	+ 660	+	+					+		+
44	+ 500	+								+
44	+ 647	+					+			
44	+ 680	+						+		+
44	+ 810	+					+			+
44	+ 870	+					+			+
44	+ 940	+					+			+
45	+ 530	+	+							+
48	+ 630	+	+				+			+
49	+ 800	+	+				+			
49	+ 940			+			+			
50	+ 00			+			+			
52	+ 180			+			+			
52	+ 520			+			+			
53	+ 830			+			+			
	+ 840			+			+			

Km	m	RE	Dre	M C	ProA	PrC	Em	Alcan	Est	NRV
53	+ 850			+						
55	+ 280		+							
58	+ 490			+						
60	+ 615	+	+							
	+ 690	+	+							
61	+ 430	+	+							
62	+ 725			+			+			
62	+ 850			+			+			
63	+ 380			+			+			
63	+ 620			+						
69	+ 410			+						

En la zona correspondiente al Km 75 y Km 75 + 990 m, se presentan una serie de quebradas cuyo cauce hay que proteger, evitando tirar escombros.

Los taludes en ésta zona son estables y los ejes de corte no deben sobrepasar los 2m.

80	+ 625				+	+				
81	+ 320	+								+
81	+ 360	+								+
81	+ 640									+
81	+ 860				+					
86	+ 860		+				+			
87	+ 440				+					
88	+ 060			+			+			
94	+ 850				+	+				

Las zonas críticas ya identificadas requieren manejo adecuado para limitar el impacto de la construcción.

. . . . .

A lo largo de la carretera predominan los cortes que permitan llegar a la rasante de diseño y alcanzar la roca menos meteorizada, para darle estabilidad a la bancada. En las zonas críticas el material de corte, que normalmente se bota sobre el talud inferior, tendrá que ser llevado a botaderos seleccionados, no solo para minimizar el daño ecológico por razones de estabilidad. Con tal objeto se ha previsto la construcción de empalizada de contención con los troncos recobrados de la zona de desmonte, desagües cunetas, frenos de arrastre de sedimentos, frenos de percolación, filtros de grava y geotextil, fijación de taludes y siembra de vegetación.

xi) Efecto de los sedimentos

Los sedimentos finos y gruesos derivados de la construcción de la carretera pueden tener serios efectos sobre el medio, si no se manejan adecuadamente, especialmente en las quebradas. Un claro efecto de esta actividad se observa en la cuenca del estero El Morro, el cual desemboca en la Bahía Málaga. Dicho estero drena una batea considerable, la cual se extiende desde el Km 28.6 hasta el Km 40. Entre el Km 28.6 y el Km 37.7 se ha presentado una activa explotación del bosque por parte de Pulpapel S.A., lo mismo que movimientos de tierra para la construcción de la carretera, los cuales han generado, durante más de 18 años de actividad, una gran cantidad de sedimentos. Estos han sido arrastrados hasta la Bahía y han afectado completamente el arrecife coralino de Pocillopora damicornis que se había desarrollado en el archipiélago de la Plata. Incluso hoy en día, se observan grandes barras sedimentarias,

que dificultan la navegación de la zona. Claro está que no todos los sedimentos que afectaron la zona se originaron en el área de intervención continental, dado que por lo menos el 25% proviene de los activos procesos de bioerosión a las que están expuestas las Islas del archipiélago.

De todos modos hay que evitar que las zonas de cuenca de las quebradas sean tapadas con sedimentos que pueden ser arrastrados por las fuertes lluvias de la zona y que afectan drásticamente la vida de los organismos que en ella se encuentran. Esto es importante, dado que el inventario de animales, encontrado en las quebradas, corresponden, en un 97%, a organismos adaptados a aguas transparentes, libres de sedimentos suspendidos.

xii) Medidas de mitigación para la vía

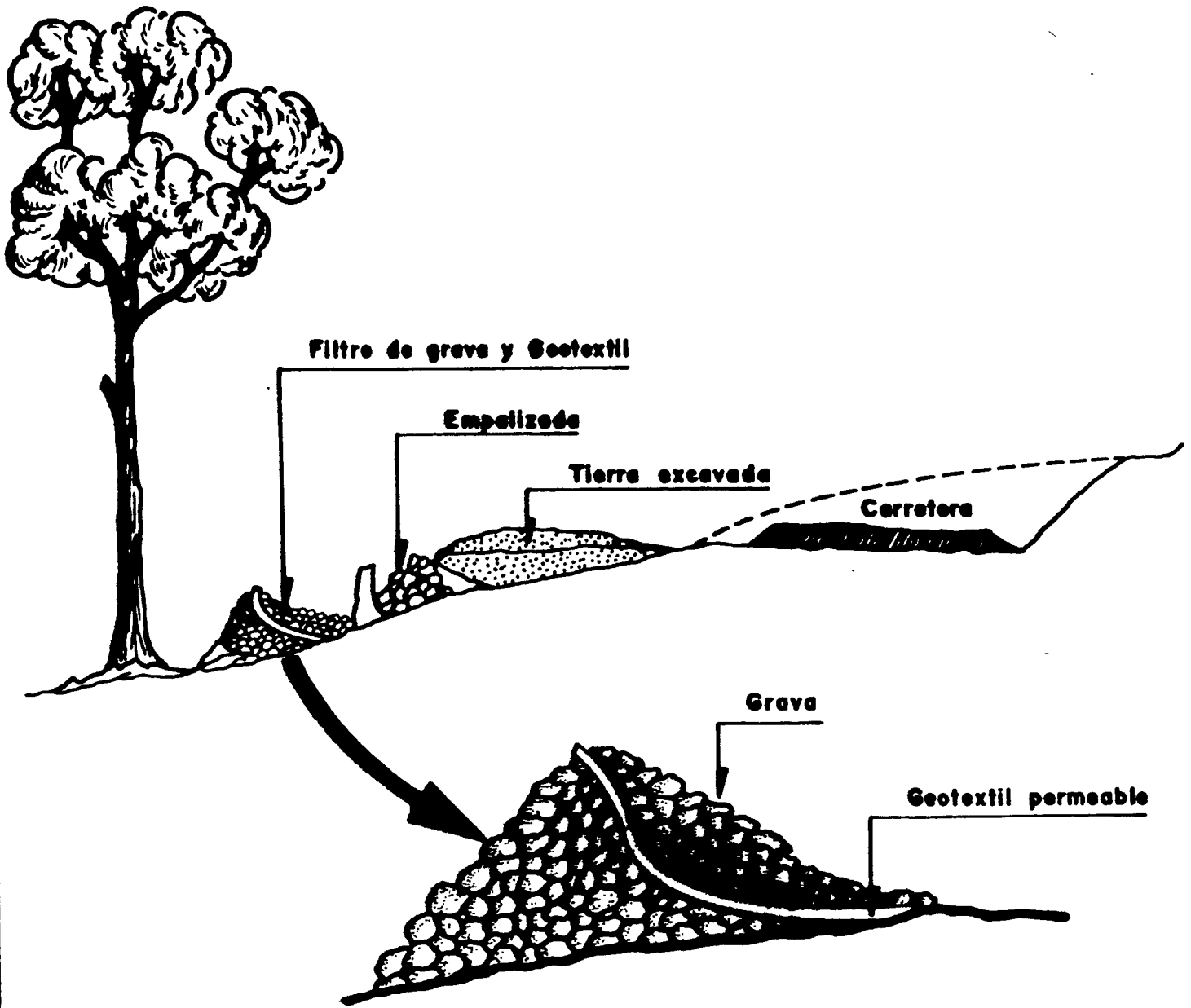
Las zonas críticas tienen que ser manejadas adecuadamente desde el punto de vista tanto de ingeniería como ecológico. Este aspecto es importante, dado que en la mayoría de los casos se tendrán que hacer excavaciones con el fin de llegar a la roca menos meteorizada y darle estabilidad a la bancada. Esto indica la presencia de material de deshecho el cual tendrá que ser ubicado en zonas donde cauce el menor daño posible y a la vez sea factible técnicamente. Se tendrán que construir muros de contención con los troncos recobrados de la zona de desmonte, desagües, cunetas, frenos de arrastre de sedimentos, frenos de percolación, filtros de grava,

fijación de taludes y siembra de vegetación, con el fin de evitar daños al medio y a la bancada. A continuación se recomienda una serie de medidas mitigantes que permiten reducir tales efectos :

. Hacer pequeños terraplanes laterales de contención (paralelos a la carretera) con tierra de descapote, con humus y restos de hojarasca, a fin de que éste material actúe como retenedor de los sedimentos finos lavados, provenientes del movimiento de la laterita y lodolitas meteorizadas. Con esto se va a crear una zona de protección donde se va a presentar un rápido desarrollo de la vegetación pionera, la relevancia de lo anterior radica en que el material de relleno laterítico pasa por largos procesos de sucesión, predominando inicialmente las cyperaceas y algunos helechos tipos de suelos ácidos!

En las zonas que corresponden a cabeceras de quebradas o importantes vertientes, se recomienda construir terraplanes laterales de contención con grava (la misma que se utiliza en el afirmado de la carretera) y geotextil, con el fin de retener al máximo los finos que puedan ser arrastados con las lluvias y afectar el lecho de las quebradas (ver figura 1).

Colocar los restos de troncos y ramas cortados, al lado de la zona de excavación y deslizamiento de modo que se forme una empalizada de contención y retención de sedimentos y permitan, al descomponerse, formar un sustrato orgánico indispensable

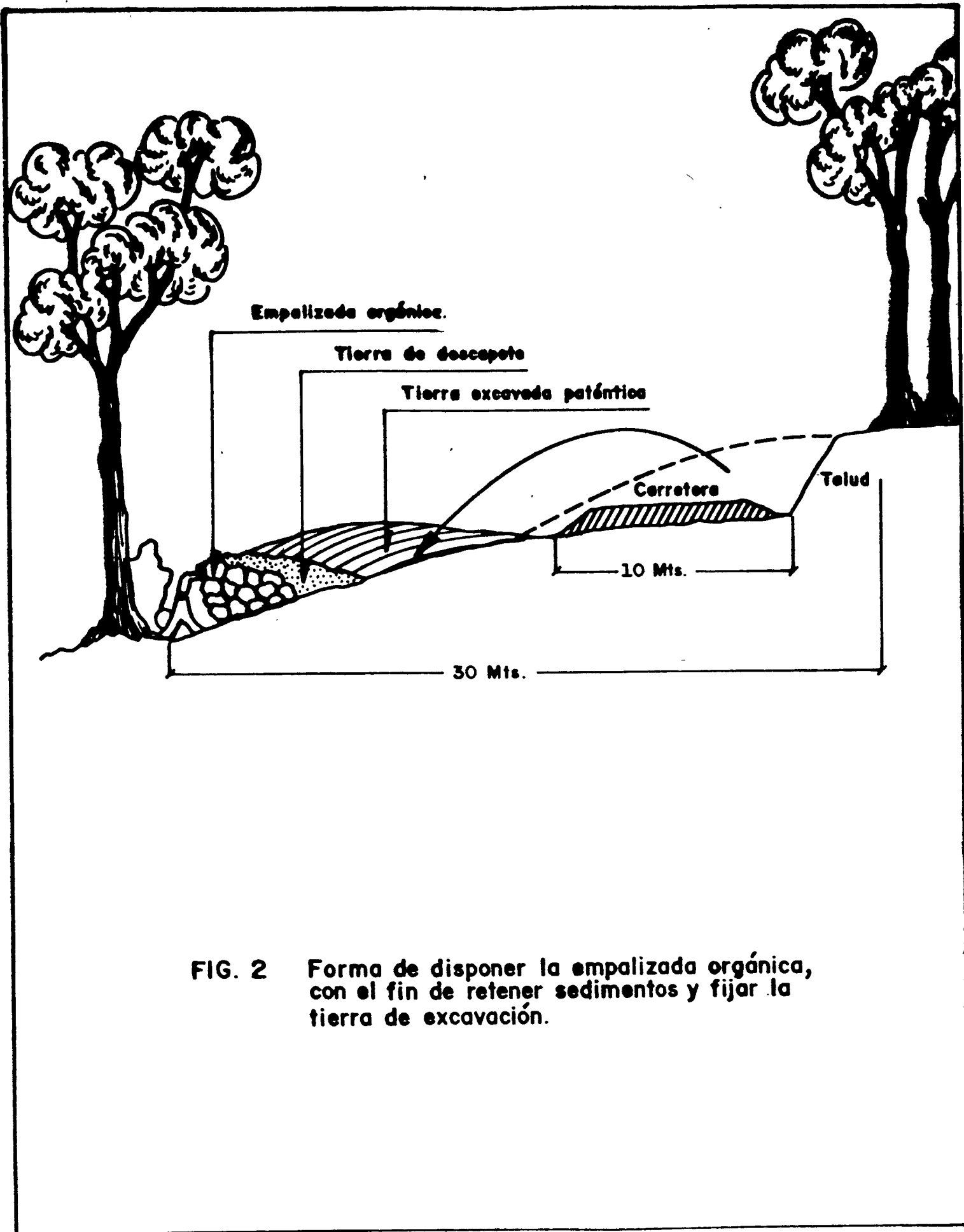


**FIG. 1** Localización del filtro de grava y geotextil, para frenar el vertimiento de coloides y partículas baríticas a las quebradas.

para la fijación de plantas estabilizadoras pioneras, acelerándose así los procesos de sucesión, por lo menos en la zona de borde (ver figura 2).

- . Hacer control y estabilización de taludes mediante la colocación de frenos de erosión. Esto consiste en clavar troncos con estacas a las paredes frescas de los taludes, a fin de crear retenedores de materia orgánica. (Ver figura 3). Los espacios de captación se llenan con hojarasca traída del bosque cercano para crear un adecuado sustrato (con hongos simbióticos) y permitir la rápida germinación de helechos que son plantas pioneras con excelentes raíces de anclaje y que se desarrollan bien en estos suelos ácidos, ricos en aluminio, donde normalmente no proliferan las gramíneas. La técnica de costales de fique, impregnados con abono y ancladas con estacas a las paredes del talud, pueden dar buenos resultados, pero tendrán que ser inoculados con esporas de helechos. Este proceso deberá encomendarse a un biólogo-tesista para que estudie las mejores plantas fijadoras y estabilizadores, dado que se tiene poca información sobre este tipo de plantas en la región. Para estimular la rápida fijación de vegetación es conveniente aplicar abonos y reguladores de pH (cal agrícola) con un ángulo de 30°.
- . Evitar el arrojar escombros en zonas con quebradas, o en las pequeñas cuencas de captación, lo mismo que en zonas con deslizamientos activos.





**FIG. 2** Forma de disponer la empalizada orgánica, con el fin de retener sedimentos y fijar la tierra de excavación.

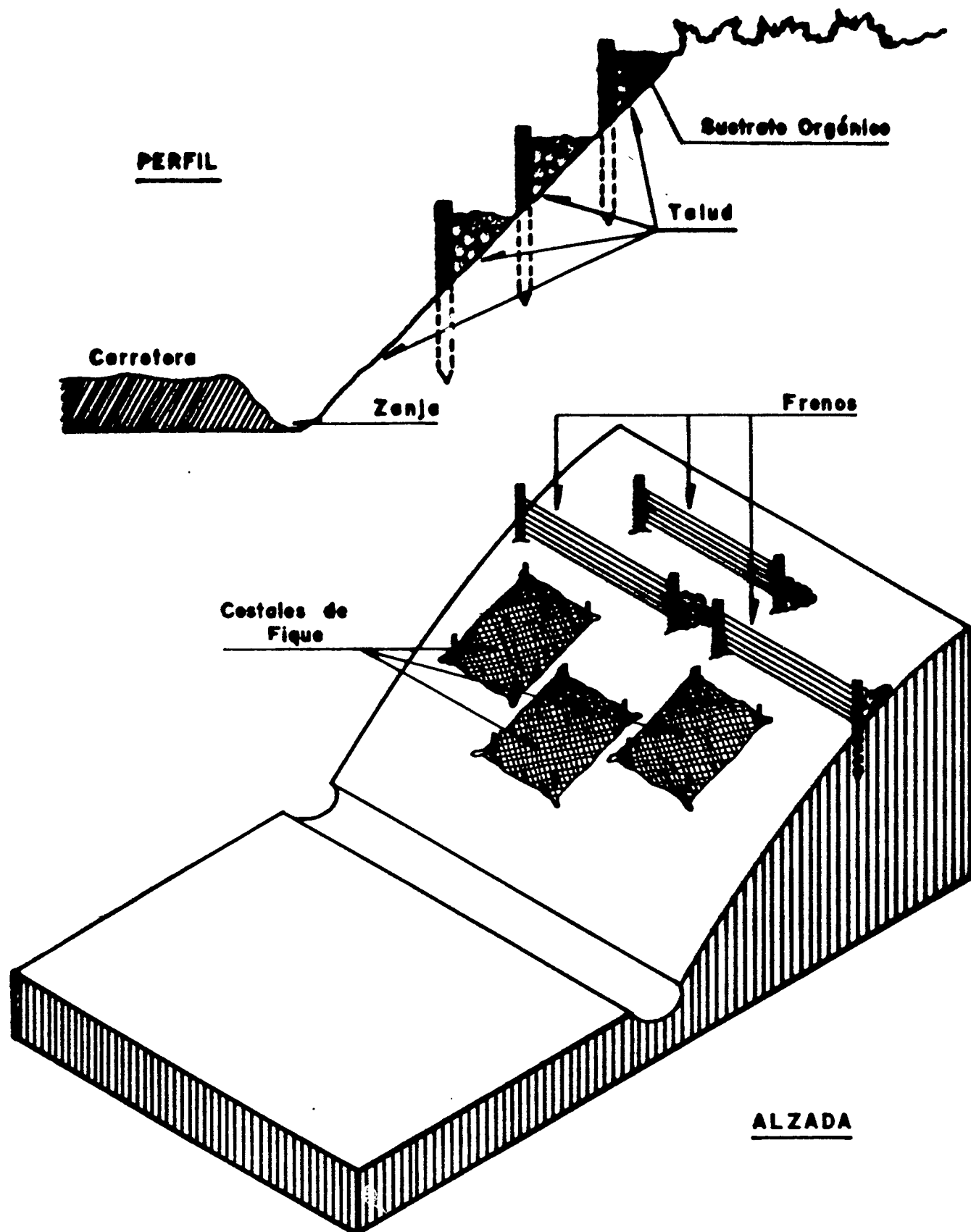


FIG. 3 Control de erosión en los taludes

- . Instalar alcantarillas en zonas naturales de captación de aguas, como nacederos, fuentes y pequeñas quebradas. Se deben construir con madera frenos de erosión en los cauces o drenajes más afectados, con el fin de minimizar la energía del agua de escorrentía.
- . Instalar empalizadas de contención en zonas de derrumbes y deslizamientos.
- . Evitar, en zonas con posibilidades de deslizamientos, el retiro innecesario de la vegetación nativa.
- . Revestir las cunetas en zonas de máxima actividad, con el fin de frenar la infiltración, utilizando disipadores y cajas de disipación de energía. El diseño de cunetas y estructuras de drenaje, en función de la precipitación y de la velocidad de encerramiento, aparece en el documento G 35-04 ya presentado al INDERENA. Donde sea posible, particularmente en la etapa inicial de construcción, se dará preferencia a las estructuras de madera tipo CVC, ya experimentadas en la región.
- . Minimizar en lo posible los movimientos innecesarios de tierra y roca laterítica. Para esto se podría reestudiar algunas especificaciones de la carretera, en especial la banca (10m) y examinar la posibilidad de disminuirla en zonas críticas, donde se pueden presentar activos derrumbes.

- . Tapar temporalmente con plástico, en las zonas críticas (con posibilidades de derrubes, o lavado del material excavado) el material removido y evitar así su lavado inmediato y el arrastre del mismo.
- . Reducir al máximo la franja de corte, especialmente en zonas con fuertes pendientes, y estimular la regeneración natural.
- . Conservar al máximo el sotobosque, musgos, helechos, etc, a lo largo de las zonas de construcción, dado que esta vegetación es el mejor retenedor de sedimentos.
- . Poner en marcha un plan de monitoreo y seguimiento en la ejecución de la vía, de acuerdo a las recomendaciones presentadas hasta aquí.

c) Línea de transmisión de energía

i) Ubicación y alcance de las obra

La línea de transmisión de energía de 115 Kv., entre Buenaventura y Bahía Málaga, tiene una longitud de 74 kilómetros, desde el barrio El Pailón (Buenaventura) hasta la Base Naval. Consta de 203 torres, cuya altura unitaria es de 17 m y cuatro cables de conducción. La trocha que se abrirá tiene una anchura promedio de 20 m distribuidos así :

1. Tramo centro (CS) : 6 m
2. Tramos laterales (SS) : 5 m cada uno
3. Bordes exteriores (BS) : 2 m cada uno

Ver figura 4.

Una parte del tendido corre muy cerca a la carretera, pero en otra parte se desvía considerablemente (ver tabla Anexa 2 y planos 7a, 7b, 7c).

Los tipos de suelos que se dan en los sitios de las torres son mayoritariamente limo-arcillosos y en menor proporción arcillo-limosos. La capacidad de soporte <sup>U</sup>fluctúa entre 05 y 1 Kg/cm<sup>2</sup>. (ver tabla anexa 3).

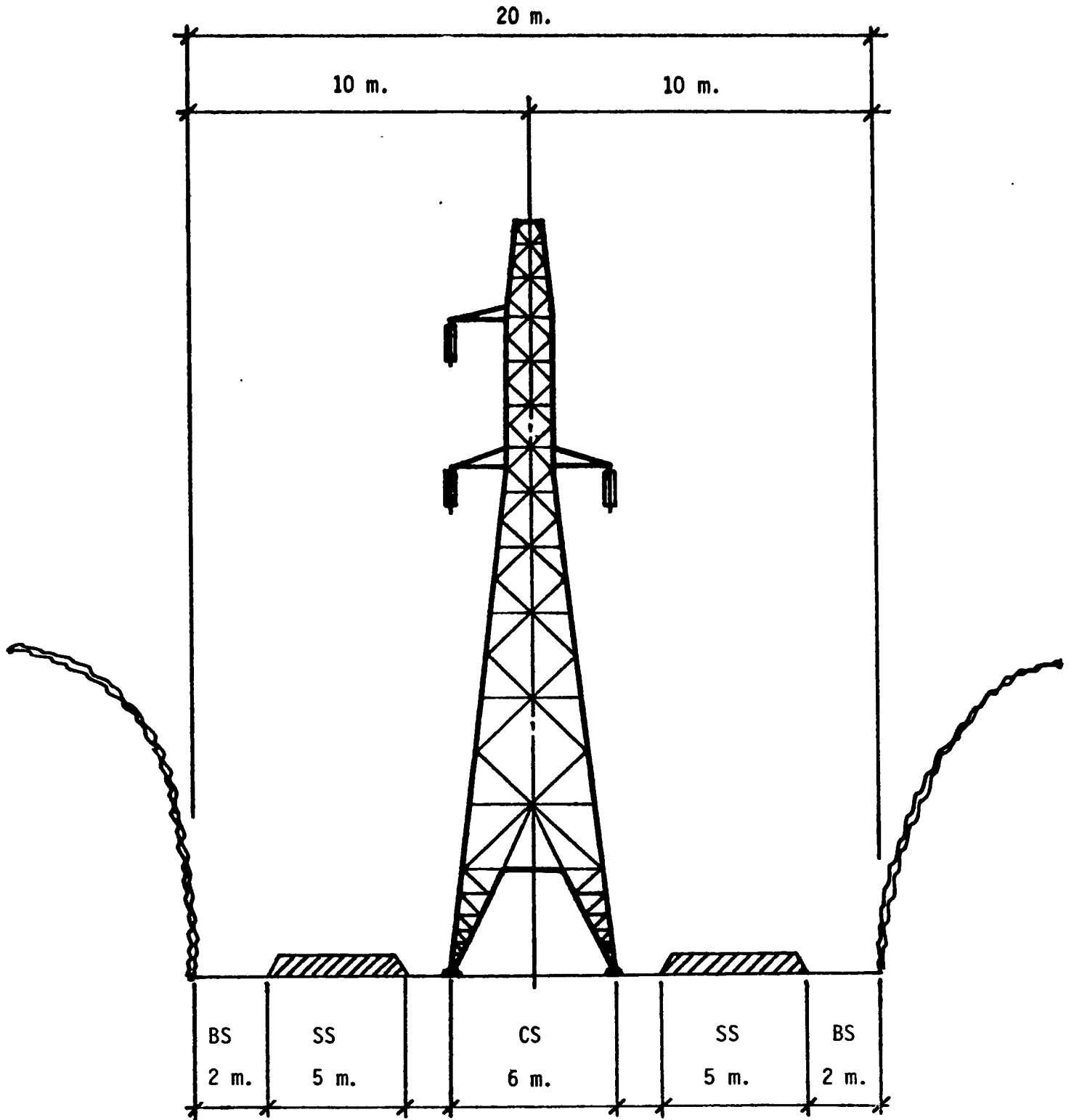
Las funciones para cada torre se darán a partir de su punto central. Las tolerancias para los centros de localización de las torres serán:

En longitud de vano 1.0-2.0 mt.

Desviación de la línea recta entre los  
centros de dos torres adyacentes 0.05 mt.

Dichas fundaciones serán colocadas sobre suelo virgen. Los suelos excavados pueden usarse a su vez como relleno, el cual será colocado por capas de aproximadamente 15 cm. de espesor que serán compactados mediante el uso de equipos adecuados.

FIGURA No.4



## ii) Plan de desmonte y limpieza de la ruta de la línea.

El desmonte y la limpieza consistirá en la remoción y disposición de árboles y otra vegetación, casas, ranchos, galpones hormigueros, etc. Las diferentes áreas de los varios tramos de la línea de transmisión, como se indica más adelante, incluirá también la remoción y disposición de tocones en ciertas áreas específicas.

En la figura 5 se muestran las secciones transversales típicas del derecho de vía. Las marcas CS y SS se han puesto para distinguir las diferentes áreas que deben mostrarse, de acuerdo con las cláusulas que se muestran a continuación.

### - Tramo central, designación CS.

El tramo central deberá dejarse limpio de vegetación, casas, etc., y tocones que serán desarraigados. Los materiales de la limpieza, árboles, arbustos, follaje y basura serán fraccionados, como sea necesario, removidos de la zona central y serán apilados en los tramos laterales, de acuerdo con la cláusula "tramo lateral, designación CS".

### - Tramo lateral, designación SS

Los tramos laterales deberán dejarse limpios de toda vegetación, casas, etc.. Los tocones que queden no deberán tener más de 1 m de altura. Los árboles, ramas y basura deberán fraccionarse como sea necesario y ampliarse dentro del área de tramos laterales, junto

con el material similar del centro, en forma que las pilas no excedan de 3 m. de altura. Se dejarán pasos de 3 m de ancho a intervalos de 200 m aproximadamente para facilitar el paso sobre la zona de la vía.

Los desechos no se deben quemar. Al contrario deberán tomarse precaución en todo momento para evitar el incendio de los desechos, por cualquier causa o por imprudencia o negligencia.

En los zanjones hondos, el desmonte deberá hacerse tomando en cuenta la distancia de seguridad entre las líneas vivas y el tope de la vegetación existente.

En zonas donde hay peligro de erosión y deslizamientos, es preciso realizar el desmonte y limpieza con cuidado sin violar las distancias de seguridad entre vegetación y línea viva.

Los daños que ocurran durante la construcción por razón de excavaciones y transporte de materiales deberán repararse adecuadamente para evitar futuras erosiones y deslizamientos.

- Areas cultivadas

En áreas cultivadas con vegetación baja, la limpieza quedará confiada a una ruta de 4 m de ancho a lo largo del eje de la línea de transmisión.



Las áreas cultivadas con vegetación alta y baja mezclada serán desmontadas adicionalmente de la vegetación alta hasta un ancho de 12.5 m. a cada lado del eje de la línea de transmisión.

- Árboles

Los árboles solos fuera del área de desmonte, que al caer van a quedar en el centro de la línea de transmisión normalmente habrá que sacarlos o podarlos.

- Ejecución

La tumba de los árboles deberá hacerse de manera que se minimice el riesgo de causar daños a personas, propiedades a los otros árboles. Los arbustos y los árboles deberán cortarse preferiblemente con machetes y sierras eléctricas. Los tocones que queden, donde sea permitido, no podrán exceder de una altura de 50 cm.; la basura no deberá quemarse ni arrojarse en los ríos.

El borde exterior de la zona SS, límite del área por limpiar, se considerará que se extiende verticalmente hacia arriba y en ningún caso se permitirá el ingreso al área de limpieza de algún tipo de vegetación o ramas de árboles, aunque estén sembrados fuera de la zona. Tales árboles deberán podarse o tumbarse.

### iii) Impacto y medidas de mitigación

#### - Impacto de la tala en la trocha del tendido eléctrico

Evaluando los posibles daños o alteraciones en la trocha de tendido de cables, podemos ver que éste impacto se minimiza considerablemente si la tumba o la tala se hacen manualmente sin usar equipos que alteren el suelo. El método de construcción considera dejar la vegetación tumbada en el suelo, especialmente en zonas con fuertes pendientes. Es posible que al cabo de 20 años se haya regenerado el bosque, teniendo en cuenta que al cabo de 8 años ya hay un bosque bastante semejante al primario. (ver tablas anexas 4 y 5)

#### - Impacto de las torres y cables

El tendido de los cables no causa mayores impactos ya que se usan malacates, pero una vez que estén templados pueden afectar las aves que tengan largos vuelos sobre el bosque. Al respecto es importante anotar que la mayoría de las aves del interior del bosque se caracterizan por vuelos cortos, y por lo tanto, los cables no se constituyen en mayores problemas, como se ha podido observar en la zona de Anchicayá. Sin lugar a dudas que el efecto será mucho más fuerte sobre las aves de largo vuelo arriba mencionadas, como las loras y especialmente las aves marinas. Vale la pena anotar que el tendido eléctrico se presenta fuera del radio normal de acción de los pelícanos (Pelecanus occidentalis murphy), patos cuervo (Phalacrocorax olivaceus) bubias

(Sula sp) y tijeretas (Fregata magnificens). Estas aves se presentan en la zona periférica de la Bahía y en zonas como isla Palma, donde tienen dormideras. Estas dormideras se extienden por los acantilados terciarios del Istmo de Pichindó.

Estudios detallados realizados en tendidos y redes eléctricas costeras de alta tensión en Venezuela (Mc Neil y Rodríguez 1983) muestran claramente que los cables son trampas mortales para éstas aves marinas, incluyendo las garzas. Al parecer el fluído eléctrico y el sonido producido (vibraciones) no altera a las aves, y los expertos consultados dicen que no hay reportes conocidos sobre estos efectos en la literatura.

Resumiendo este punto, se señala que las aves más afectadas por el tendido serán las siguientes :

Pelicanus occidentalis

Phalacrocorax olivaceus

Sula sp

Bulbucos ibis

Casmerodius albus

Egretta thula

Cathartes aura

Buteo magnirostris

Buteo nitidus

Elanoides forficatus

Ictinia plumbea

Columba speciosa

Columba goodsoni

Pionopsitta pyrrhia

Pionopsitta haematosi

Pionus menstruus

Anazona farinosa

Y probablemente migratorios como Anas sp.

- iv) Recuperación de la Trocha del Tendido de la Línea de transmisión eléctrica.

Al talar el bosque, en una franja mínima de 20 m para aclarar la trocha del tendido de los cables, es posible lograr una regeneración parcial del bosque. Este tipo de recuperación se puede ver favorecida por el hecho de que la franja es relativamente estrecha y permite el vuelo o paso de las aves y mamíferos de un lado a otro, lo que a su vez hace que se puedan diseminar semillas y frutas.

Teniendo en cuenta los datos suministrados por el doctor Ladrach (1985), podemos ver los cuadros de regeneración, incluyendo las especies que se presentan y su dominación, al cabo de los cuatro y seis años. En las primeras etapas son dominantes las especies conocidas como Sangregallina (Vismia) y el Jaboncillo (Jsertia pittiere) con un 22.89% y 22.70% respectivamente. A los seis años dominan especies como el Guabovaina (Parkia belutina), Sangregallina (Vismia) y Yarumos (Cecropia) con un 21.16%, 19.42% y 16.47% respectivamente. (ver tablas anexas 6 y 7).

v) Efectos sobre el bosque primario

Al cortar el bosque primario, hay una serie de especies arbóreas que desaparecen y que posiblemente no se reestablecen por regeneración natural. Estas especies arbóreas son :

FAMILIA	NOMBRE VULGAR	ARBOLES No./ha
Apocynaceae	Popa	27
Burseraceae	Animecillo	66
Burseraceae	Caraño	6
Caesalpinioideae	Marimbo	53
Chrysobalanaceae	Algarrobo	2
Combretaceae	Aguamiel	1
Euphorbiaceae	Chamizo	26
Guttiferae	Aceite (2)	1
Guttiferae	Aceitillo	87
Humiriaceae	Chanul	36
Lauraceae	Chachajillo	1
Lauraceae	Laurel	20
Melastomaceae	Hormigo	14
Meliaceae	Cedro Macho	14
Meliaceae	Chalde	26
Meliaceae	Tangare	79
Mimosoideae	Chiperillo	3
Mimosoideae	Guaboguerre	5
Moraceae	Chicle	8
Moraceae	Paya	3
Moraceae	Veneno	6
Myristicaceae	Castaño	5
No clasificado	Borojocillo	12
No clasificado	Cenizo	3
No clasificado	Granadillo	3
No clasificado	Taná	2
No clasificado	Tuave	5
Papilionoideae	Matajose	3
Rubiaceae	Jagua	5

FAMILIA	NOMBRE VULGAR	ARBOLES No./ha.
No clasificado	Taná	2
No clasificado	Tuave	5
Papilionoideae	Matajose	3
Rubiaceae	Jagua	5
Rubiaceae	Matecillo	24
Rutaceae	Iguano	1
Sapindaceae	Mestizo	15
Sapindaceae	Tostao	45
Sapotaceae	Caimitillo	96
Sapotaceae	Caimito Silvador	78
Sapotaceae	Caimito Tigre	5
Sapotaceae	Propró	32
Sterculiaceae	Arenillo	15
Vochyslaceae	Mancayo	8
TOTAL		841=17%

Al desaparecer el bosque primario como por ejemplo en la trocha del tendido eléctrico y los bordes de la carretera, pueden aparecer en la zona nuevas plantas, las cuales no se encuentran en el bosque primario, pero sí en zonas intervenidas del Bajo Calima. Esta dispersión ocurre probablemente por el viento fenómeno que se observa claramente en los carretables del Bajo Calima (Ladrach, 1985) y se espera que los mismo pueda pasar en Málaga. Tales nuevas plantas son :

FAMILIA	NOMBRE VULGAR	ARBOLES No./ha.
Lauraceae	Gauayacán amarillo	8
Bombacaceae	Balso	11
Bombacaceae	Lano, Ceibo	8
Humiriaceae	Chilco	2
Minosoideae	Chípero	50
Momosoideae	Dormilón	5
Moraceae	Caucho	20

FAMILIA	NOMBRE VULGAR	ARBOLES No./ha.
Moraceae	Mare	2
Moraceae	Yarumo (5)	582
Myristicaceae	Otobo	15
Rubiaceae	Jaboncillo	129
Rubiaceae	Tanacillo	3
Rutaceae	Ruda	5
Sapotaceae	Lechero	161
Tiliaceae	Aliso	2
		<hr/> 1003=15%

#### BIBLIOGRAFIA

- ABV, Documento e informes sobre la línea de transmisión de energía y carretera - Proyecto Base Naval del Pacífico.
- ARC Base Naval del Pacífico documento DAC-1 presentado a INDERENA Junio 1987.
- GENTRY, A.H. 1986. Species richness and floristic composition of Choco región plant communities. *Caldasia*, Vol. XV, No. 71-75, 71-91, 4 tab.
- LADRADCH, W. 1985. Investigación forestal en el Bajo Calima. Celulosa y Papel de Colombia S.A., Noveno informe anual 227 pp.
- McNEIL, R., RODRIGUEZ, J.R. y OVELLET, H. 1983. Mortalidad de aves por choques con la línea de transmisión en el nordeste de Venezuela. II congreso Iberoamericano de Ornitología: 82.

#### d) Matriz de Impactos

La matriz de impactos ecológicos presenta en su sección horizontal (filas) cinco componentes ambientales, a saber: atmosférico, hídrico, edafológico, biótico y los procesos ecológicos relativos a modificación del habitat, introducción de especies exóticas, disminución de la diversidad biológica, desaparición de especies y alteración de la capa vegetal. No se incluye como fila el componente socioeconómico por haber sido objeto de un estudio por separado 1/.

En la sección vertical (columnas), la matriz presenta la discriminación de actividades durante la construcción y operación de la Base Naval, construcción de carretera y línea de transmisión.

En esa forma, se señalan, para los diferentes componentes ambientales ya descritos, unos parámetros en términos de :

- Magnitud : que puede ser mayor o menor
- Area de influencia : que puede ser local, regional o puntual
- Tiempo de duración : que puede ser permanente, agudo o momentáneo
- Tipo de efecto : que puede ser positivo, negativo o indirecto.

---

1/ Ver, Julián Velasco y Asociados, Estudio de Impacto Socioeconómico Julio de 1986.



TABLA No. 1  
MATRIZ RESUMEN DE IMPACTO ECOLOGICO DE LA CONSTRUCCION DE LA BASE NAVAL PACF. Y DE LA CARNETERA DE ACCESO

COMPONENTES AMBIENTALES	CONSTRUCCION BASE NAVAL												CONSTRUCCION CARRETERA					LINEA TRANSMISION		OPERACION BASE					
	ACTIVIDADES Y ACCIONES DEL PROYECTO B.N.P.												Draga- do	Extrac- ción	Lava- do	Traza- do	Cons- truc. Puen- tes	Remo- ción Cub.	Sedi- menta- ción	Tala- do	Insta- lacion y Ca- bles	To- rres	Contam- inacion	Acti- dad Port.	Vivi- do
	Selecc- ción Area	Cons- truc. Acceso	Remo- ción Vegetación	Movi- miento Terreno	Relle- no	Exca- vación	Cons- truc. Instalac.	Cons- truc. Muelle	Cons- truc. Muelle	Cons- truc. Muelle	Cons- truc. Muelle	Cons- truc. Muelle													
<b>1C. ATMOSFERICO</b>																									
a. Calidad Aire	---	---	mLI	mLI	---	mLI	mLI	mLI	mLI	mLI	---	---	mLI	mLI	---	mLI	mLI	---	mRC	mpI	---	---			
b. Clima																									
b.1. Macroclima	---	---	MLC	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	mRC	---	mRC	mpI	---	mRC	---	---	---			
b.2. Microclima	---	---	MLC	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	mRC	---	mRC	mpI	---	mRC	---	---	---			
<b>2C. HIDRICO</b>																									
a. Calidad Agua																									
a.1. Superficial	---	mpI	mLA	---	mRA*	mLI*	mLI*	mRC	mRA	mLC	mRA	---	---	mRC	mRC	mRC	---	---	mRC	mpI	---	---			
a.2. Profunda	---	---	mLA	---	---	---	mpI*	mLA	mRA	mLC	mRA	---	---	mRC	mRC	mRC	---	---	mRC	---	---	---			
b. Aumenta Turbidez	---	mpI	mRA	mLI	mRA*	mLI*	mLI*	mRA	mRA	mLC*	mRA	---	---	mRC	mRC	mRC*	---	---	mRC	---	---	---			
c. Modificación de patrones de circulación	---	---	---	---	---	---	---	MLC	mRC	---	mLA*	---	---	---	mRI*	---	---	---	---	---	---	mpI			
<b>3C. EDAFOLOGICO</b>																									
a. Alteración Suelos	mLI	mpI	mLA	mLC	mLC	mLC	---	---	---	mPA	mLA	mRA	mLA	mRC	mRC	mRC	mpI	---	---	---	---	---			
b. Erosión	mLI	mpI	mLC	mLC	---	mLC	---	---	mRA	mRA	mRA	---	mLA	mRC	mRC	mRA	---	---	---	---	---	---			
c. Transporte Partículas	---	mpI	---	---	mRA	mLA	mLI*	mLA	mRA	mRA	---	---	mLA	mRC	mRC	mRA	---	---	---	---	---	---			
d. Compactación	---	mpC	---	mLC	+mLC	mLA	+mPC	+mPC	mLA	mLA	---	mLI	+mLC	mRC	mRC	---	---	---	---	---	---	---			
e. Estabilización	---	mpC	---	mLC	+mLC	mLA	+mPC	+mPC	---	mLA	---	mLI	+mLC	mRC	mRC	---	---	---	---	---	---	---			
<b>4C. BIOTICO</b>																									
a. Flora Terrestre																									
a.1. Arboles	---	mpC	mLC	mLA	---	---	---	---	---	mLA	---	mRA	---	mRC	---	mRC	mPC	---	---	---	---	---			
a.2. Arbustos	---	mpC	mLC	mLA	---	---	---	---	---	mLA	---	mRA	---	mRC	---	mRC	mPC	---	---	---	---	---			
a.3. Hierbas	---	mpC	mLC	mLA	---	---	---	---	---	mLA	---	mRA	---	mRC	---	mRC	mPC	---	---	---	---	---			
a.4. Microflora	---	mpC	mLC	mLA	---	---	---	---	---	mLA	---	mRA	---	mRC	---	mRC	mPC	---	---	---	---	---			
b. Fauna Terrestre																									
b.1. Avifauna	---	---	mLA	---	---	---	---	---	---	mLI	---	mLA	---	mRC	---	mRC	mPC	---	mLA	---	---	---			
b.2. Mamíferos terrestres	---	---	mLA	---	---	---	---	---	---	mLI	---	mLA	---	mRC	---	mRC	mPC	---	mLA	---	---	---			
b.3. Otros Vert. terrestre	---	---	mLA	---	---	---	---	---	---	mLI	---	mLA	---	mRC	---	mRC	mPC	---	mLA	---	---	---			
b.4. Insectos	---	---	mLA	---	---	+mLI	---	---	---	mLI	---	mLA	---	mRC	---	mRC	mPC	---	mLA	---	---	---			
b.5. Invert. terrestre	---	---	mLA	---	mLA	mLA	---	---	---	mLA	---	mLA	---	mRC	---	mRC	mPC	---	mLA	---	---	---			
b.6. Microfauna	---	---	mLA	---	mLA	mLA	---	---	---	mLA	---	mLA	---	mRC	---	mRC	mPC	---	mLA	---	---	---			
c. Flora Marina																									
c.1. Manglares	---	mpC	mLC	---	mLA*	---	---	mLC*	mLA	mRA*	mRA	---	---	mRA*	mRC	---	---	---	mRA	mLA	---	---			
c.2. Com. Algales	---	mpC	---	---	---	---	---	mLC*	mLA	mRA*	mRA	---	---	mRA*	mRC	---	---	---	mRA	mLA	---	---			
c.3. Fitoplancton	---	---	mRI*	mRI*	mRI*	mRI*	mRI*	mRI*	mRI	mRA*	mRA	---	---	mRA*	mRC	---	---	---	mRA	mLA	---	---			
d. Fauna Marina																									
d.1. Zooplancton	---	---	---	mRI*	mRI*	---	---	mLC*	mRI	mRA*	mRA	---	---	---	mRC	---	---	---	mRC	mLA	---	---			
d.2. Crustáceos	---	---	---	---	---	---	---	mLC	mRA	mRA*	mRA	---	---	---	mRC	---	---	---	mRC	---	---	---			
d.3. Moluscos	---	---	---	---	mLA*	---	---	mLC	mRA	mRA*	mRA	---	---	---	mRC	---	---	---	mRC	---	---	---			
d.4. Otros Bentónicos	---	---	---	---	mLA*	---	---	mLC	mRA	mRA*	mRA	---	---	---	mRC	---	---	---	mRC	---	---	---			
u.5. Peces estuarinos	---	---	---	---	---	---	---	mLC	mRA	mRA*	mRA	---	---	---	mRC	---	---	---	mRC	---	---	---			
d.6. Peces marinos	---	---	---	---	---	---	---	mLC	mRA	mRA*	mRA	---	---	---	mRC	---	---	---	mRC	---	---	---			
<b>5. PROCESOS ECOLOGICOS</b>																									
Modificación Habitat	---	mpC	mLC	mLC	mLC	mLC	mLC	mPC	mPC	mLA	mRA	mRC	mLC	mRC	mRC	mRC	mpC	---	mRC	---	---	---			
Intrad. Esp. Exóticos	---	---	mLA	---	---	---	mpA	mpA	mpA	---	---	---	---	mRA	---	mRA	mpC	---	mRC	---	---	---			
Disminución Divers. Biol.	---	mpC	mLC	mLC	mLC	mLC	mLC	---	---	mLC	mLA	mRA	---	mRC	mRC	mRC	mpC	---	mRC	---	---	---			
Desaparición Especies	---	---	mPA	mLC	mLC	mLC	mpA	---	---	mLC	mLA	mRA	---	mRC	mRC	mRC	mpC	---	mRC	---	---	---			
Alteración Capa Vegtl.	mpI	mpC	mLC	---	mLC	mLC	mpI	---	---	mLA	---	mRA	---	mRC	---	mRC	mpC	---	mRC	---	---	---			

PARAMETROS: A. MAGNITUD  
M= Gran Magnitud  
L= Local  
P= Poca Magnitud

B. AREA DE INFLUENCIA  
R= Regional  
L= Local  
P= Puntual

C. TIEMPO DE DURACION  
C= Permanente o Crónico  
A= Efecto Agudo  
I= Momentáneo  
\* = Efecto Indirecto

+ Efecto Positivo

Sin Signo = Negativo

El señalamiento de los parámetros permite concluir lo siguiente :

- Construcción de la Base Naval

- . La selección del área no ha tenido prácticamente ningún impacto . La construcción del acceso a la Base ha tenido algún impacto negativo, pero más bien de poca magnitud y de carácter local.
- . La renovación de la vegetación y movimiento de tierra para la Base tiene un efecto negativo de gran magnitud, de tipo local y con carácter entre crónico y agudo, sobre todo, en los componentes hídrico, edafológico (alteración de suelos y erosión) y biótico (flora y fauna terrestres).
- . El relleno, la excavación y la construcción de instalaciones afecta negativamente, con intensidades variables, sobre todo, los componentes, hídrico y edafológico. Algunos efectos son positivos en términos de compactación y estabilización, y otros son indirectos.
- . La construcción del muelle y el dragado de los canales tienen básicamente efectos negativos de pequeña y gran magnitud sobre los componentes hídrico y edafológico; y definitivamente de mayor magnitud y de carácter local sobre la fauna marina.
- . Los procesos ecológicos se ven afectados en gran magnitud por la remoción de la vegetación.

- Construcción carretera

- . La extracción y lavado de materiales tiene efectos negativos de carácter local y regional, con pequeñas y grandes magnitudes para los componentes hídrico y edafológico.

El elemento biótico terrestre se ve afectado negativamente por la extracción y por el lavado de materiales. Pero ambas actividades afectan la flora y fauna marina.

- . El trabajo de la vía tiene una alteración de alcance regional de gran magnitud sobre los suelos que impacta a su vez a la flora (gran magnitud) y fauna terrestre (pequeña magnitud).

- . La remoción de la cubierta vegetal por razones de la vía ocasiona efectos negativos de gran magnitud, prácticamente a nivel de todos los componentes ambientales, incluyendo los procesos ecológicos, con excepción de la flora y fauna marina.

- . Por último, la sedimentación crea efectos negativos regionales y crónicos sobre el componente edafológico, sobre la flora y fauna marina. A su vez, conlleva modificaciones de habitat, disminución de la diversidad biológica y desaparición de especies.

- Línea de transmisión

La tala del bosque para la trocha del tendido eléctrico así como la instalación de los cables crean algunos efectos negativos entre mayores y menores sobre la flora y fauna terrestre y sobre los procesos ecológicos. Las torres en sí no crean ningún tipo de impacto significativo.

- Operación de la base

En lo que respecta a la operación de la Base Naval, se estima que podrá generarse contaminación de cierta magnitud en torno a las distintas actividades de la Base, entre otras por la misma actividad portuaria. Los posibles contaminantes y el plan de contingencia para minimizar tales impactos se presentan en el numeral que sigue de este documento.

## 6. PLAN DE CONTINGENCIA PARA EFECTOS ORIGINADOS EN LA OPERACION DE LA BASE NAVAL.

### a) Introducción

El presente capítulo describe las actividades propias de las Base Naval que dan origen a contaminación del medio marino, los efectos de esos contaminantes sobre el medio biofísico y las prevenciones y acciones mitigantes disponibles para disminuirlos. Los ecosistemas costeros que pueden ser afectados se presentan en el plazo 8.

Esta información se presenta en forma sistemática para facilitar la mayor comprensión. Para cada contaminante se describe su posible origen, su trayectoria dentro del medio marino, sus posibilidades de disolución y dispersión y sus efectos biológicos, químicos y físicos. Finalmente se indica como evitar los riesgos que envuelve cada contaminante. Esta información ha sido consignada en mapas a escala 1:25000, sobre la Bahía, los cuales, permiten ver el efecto de cada uno, su zona de influencia y las principales acciones mitigantes, así como también el efecto teórico de la polución global de los contaminantes considerados (detergentes, biocidas, hidrocarburos, materia orgánica y microorganismos). (Ver planos 9, 10, 11, 12 y 13)

El diseño de las instalaciones de la Base Naval admiten la operación normal de la misma con un mínimo de contaminación en el medio marino, mediante un programa permanente de supervisión y control.

El plan de contingencia de los efectos de las Base Naval del Pacífico sobre el medio ambiente de la Bahía de Málaga deberá ser llevado a cabo permanentemente y bajo control continuo por parte de un comité coordinador constituido por la Armada Nacional, el INDERENA y entidades afines a la investigación y manejo de los recursos naturales de la región. El comité velará por el cumplimiento de los planes de prevención y mitigación obteniendo los recursos necesarios, a través del presupuesto nacional y/o cooperación técnica internacional. Así mismo presentará informes periódicos sobre el mantenimiento y conservación del medio ambiente dentro de la zona de influencia del proyecto.

El plan propuesto incluye dos tipos básicos de acciones :

i) Acciones preventivas

Dentro de este tipo de acción se proponen obras de ingeniería que permitan evitar al máximo el deterioro ocasionado por el vertimiento de aguas servidas o reactivos químicos directa o indirectamente al agua marina. Aunque las acciones preventivas de construcción son variadas, se pueden resumir así :

- Construcción de tanques de sedimentación
- Baffles para retirar espumas de los tanques
- Rejillas y trampas para grasas y aceites
- Tanque de almacenamiento de sedimento
- Tanque de almacenamiento de combustibles
- Reactor UASB

Una acción preventiva muy importante, y que en la Base Naval será motivo permanente de aplicación y control, es la educación del personal que habita y trabaja en el sitio. Para este propósito se elaborará una cartilla simple apoyada en las informaciones que se presenten en este documento del plan de contingencia, (si es posible con ilustraciones) mostrando las fuentes de creación o liberación de contaminantes, las actividades que la producen, las vías de acceso al medio marino, las características de los contaminantes y la contaminación, la toxicidad de los componentes, la posibilidad de disolución o biodegradación, los riesgos de dispersión o de sinergia y la zona de influencia. Igualmente, los daños que puede ocasionar sobre el medio ambiente físico, sobre el medio ambiente biológico y sobre los organismos. Finalmente, se presentarán las pautas para prevenir y mitigar la contaminación ocasionada por cada alterágeno.

La cartilla busca que cada operario sea capaz de entender los perjuicios que puedan ocasionarse sobre el medio ambiente, como consecuencia del manejo inadecuado de productos (como hidrocarburos) o por el

vertimiento de sustancias o aguas contaminadas.

Debe constituirse en un verdadero plan de información que pueda ser presentado en forma resumida al personal de la Base Naval y complementado con afiches que se coloquen en diferentes partes y que ilustren sobre cada contaminante y específicamente sobre las acciones a desarrollar para evitar polución en caso de accidentes obrar correctamente en la solución de los problemas que se creen.

La educación realmente es el factor más importante del plan de contingencia, porque, por muy buenos sistemas de protección contra contaminantes que se tengan, no será posible garantizar un correcto manejo sin que el personal esté concientizado y capacitado.

Lo anterior será más posible de llevar a cabo si se imparten instrucciones, dentro de la misma formación militar, en forma clara y bajo un proceso educativo completo.

#### ii.) Acciones mitigantes

En caso de accidente, los operaciones y vigilantes deberán estar educados para determinar la importancia y magnitud del problema e informar oportunamente a sus superiores a fin de que se pongan en funcionamiento los métodos apropiados de solución. Estas acciones son particularmente importantes en caso de derrames de hidrocarburos, puesto que se deben



establecer rápida y eficazmente las medidas correspondientes (presentado en el plan de contingencia).

Por último, debe tenerse en cuenta que durante todo el tiempo deben establecerse medidas de control para aquellos contaminantes que son utilizados normalmente como combustibles (hidrocarburos o derivados de las actividades humanas (detergentes, materia orgánica, gérmenes, biocidas y polución térmica).

Los contaminantes que deben ser sometidos a control con cierta frecuencia y su respectiva solución se señalan a continuación :

CONTAMINANTE	SOLUCION	CONTROL
Aceites y grasas	Trampas	mensual
Materia orgánica	Planta UASB	diario
Sedimentos	Tanque de sedimentación	diario
Detergentes	Baffle para retener espuma	diario
Basuras sólidas	Relleno sanitario	mensual
Gérmenes	Tanques y cloración	diario
Materia orgánica	Vertimientos	diario
Grasas	Almacenamiento	trimestral
Sedimentos	Almacenamiento	trimestral

*01/01/11*  
*Aplicado en caso de  
contaminación por aceites*

El método de operación de cada una de las instalaciones previstas facilita el tratamiento y disposición adecuado de residuos y reduce al mínimo la contaminación de las áreas marinas adyacentes a la Base.

La Armada Nacional está capacitada y cuenta con los medios necesarios para controlar las emergencias que puedan presentarse durante la operación de la Base y garantizar el cumplimiento del plan de contingencia propuesto.

A continuación se presentan las características de los principales contaminantes, sus efectos así como las principales formas de prevención y mitigación.

#### b) Detergentes

##### Origen

El uso de productos tales como jabones, limpiadores, detergentes y blanqueadores destinados a remover la suciedad en tejidos, pisos, vajillas y personas.

##### Fuentes

Zonas de vivienda de oficiales y suboficiales ZV0 y ZVSO -

Talleres de muelle

Talleres de vehículos

Cámaras o cafeterías

Lavandería

Hospital

## Actividades

Lavado personal.

Lavado de tejidos

Lavado de vajillas

Lavado de pisos y fachadas

Lavado de quillas, puentes y bordas de embarcación

Lavado de tanques de combustible

## Vías de acceso

Redes de alcantarillado de los sitios mencionados arriba.

## Compuestos contaminantes

Tensoactivos 10-15%

Aditivos (abrasivos) 80% - 90%

## Tipos de sustancias

Toxicidad de los componentes.

Toxicidad mayor: catiónicos; el grupo hidrofílico es catiónico.

Toxicidad intermedia : anfóteros, el grupo hidrofílico es anfótero.

Toxicidad menor : aniónicos; el grupo hidrofílico es aniónico.

## Características estructurales de esos compuestos

Cada molécula posee un extremo hidrofílico y un grupo hidrofóbico

Hidrofóbico : superficie : aceites y grasas

Hidrofílicos : cadena carbonada que se disuelve en agua.

Además posee aditivos: cloro y polifosfatos alcalinos.

La toxicidad aumenta cuando están los dos componentes tensoactivos y aditivos.

### Sinergia

Los tensoactivos y los aditivos aumentan fuertemente la toxicidad.

Con hidrocarburos, la mezcla hace más activos a los hidrocarburos sobre las poblaciones fitoplanctónicas.

La toxicidad aumenta con el aumento de la temperatura y actúa con otros compuestos de la contaminación doméstica formando la contaminación global.

### Disolución y dispersión

En el mar los detergentes forman una mancha (capa superficial), donde los grupos hidrofílicos se mezclan con el agua y se localizan en la parte baja. Los grupos hidrofóbicos se ubican en la parte superior, donde se da una mayor concentración (espuma), en esta capa hay concentraciones de 10 a 100 veces mayores.

La disolución es muy lenta hasta el punto que para reducir la concentración de 23 mg/l (ppm) a 400 mg/l (ppb) se necesitan varios kilómetros.

La dispersión se lleva a cabo mediante las mareas; si los detergentes caen al agua con marea alta entonces se dispersan hacia el interior de la Bahía; si la marea está bajando se dispersan hacia el Océano Pacífico.

#### Biodegradación

No hay mucha biodegradación. Ciertas bacterias pueden degradar algunos compuestos químicos, pero es un proceso muy lento.

#### Zona de influencia

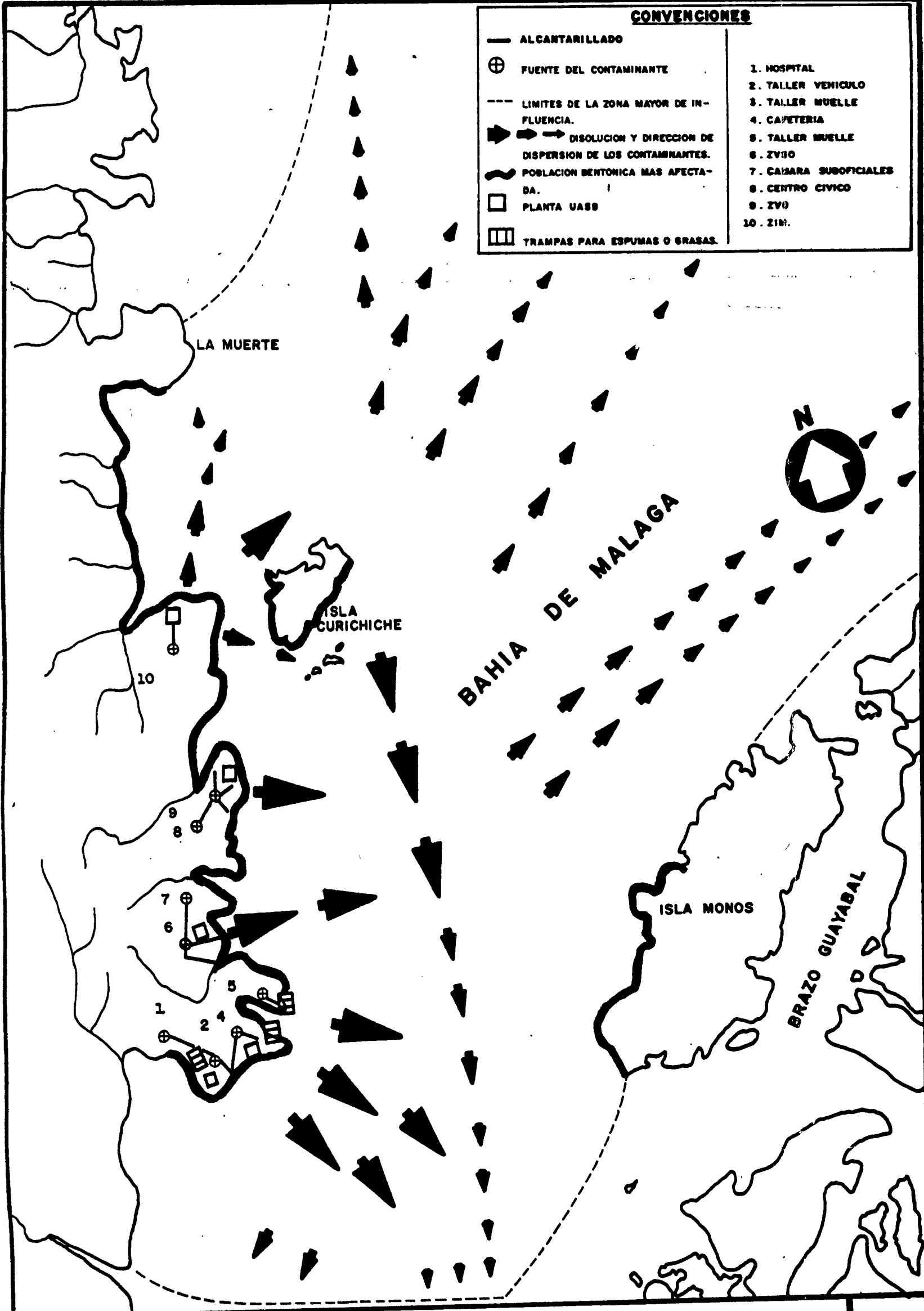
La mancha afectará principalmente la zona de mayor concentración, la cual es la zona portuaria de muelles, el centro administrativo, la zona de desembocadura del efluente del hospital, las zonas de vivienda de oficiales y soboficiales (ZVO y ZVSO), la zona de infantería de marina (ZIM) y la lavandería. La mancha se desplazará hacia el canal central y seguirá la trayectoria de las corrientes de marea. (ver plano 9)

#### Efectos sobre el medio ambiente físico

- Disminución de la penetración de la luz.
- Disminución del intercambio agua-atmósfera
- Disminución de la tensión superficial

#### Efectos sobre el medio ambiente biológico

- Disminución de la productividad primaria.
- Disminución de la saturación del agua con oxígeno atmosférico
- Disminución de la flotabilidad de los organismos.

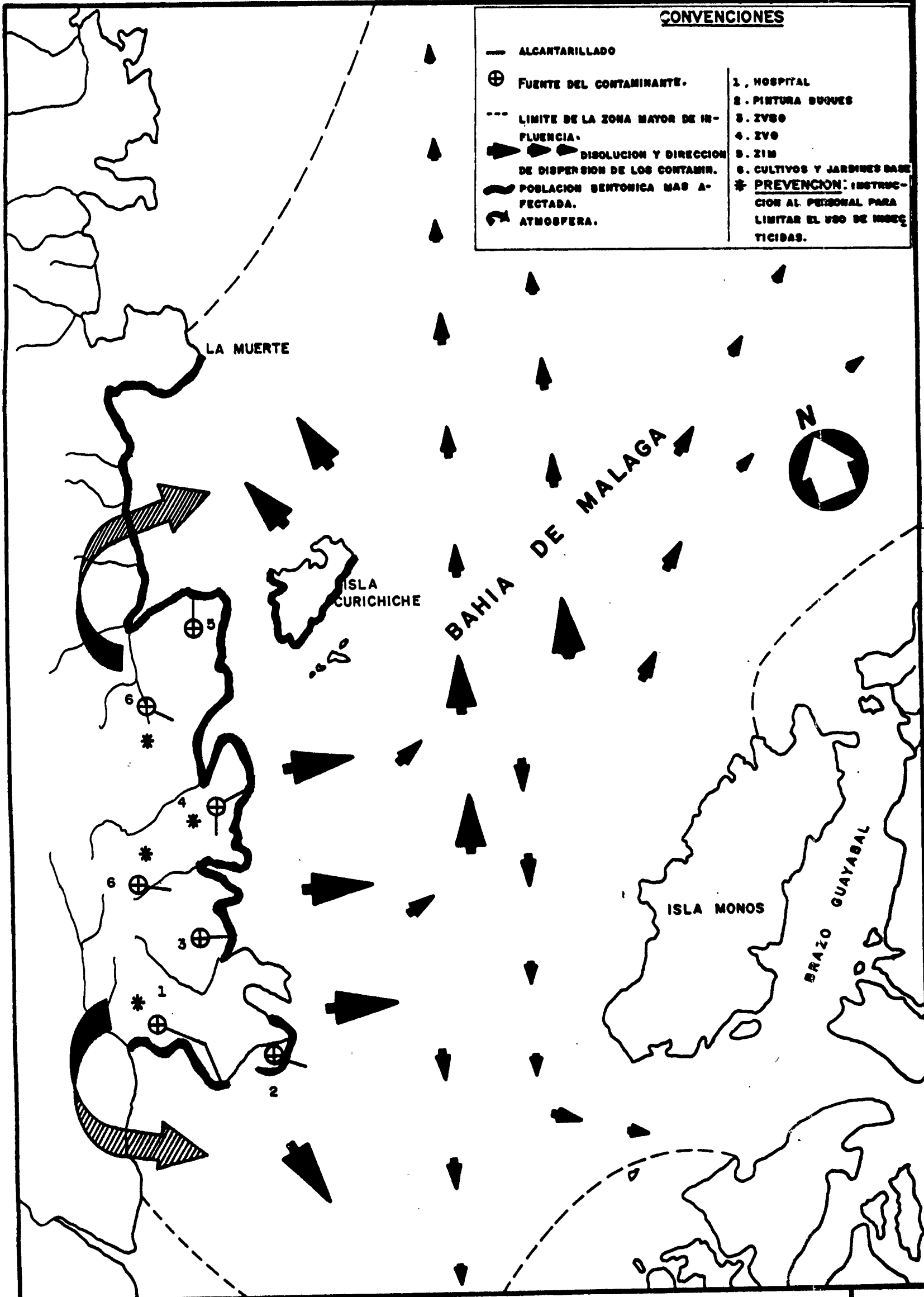


CONVENCIONES	
—	ALCANTARILLADO
⊕	FUENTE DEL CONTAMINANTE
- - -	LIMITES DE LA ZONA MAYOR DE INFLUENCIA.
➔	DISOLUCION Y DIRECCION DE DISPERSION DE LOS CONTAMINANTES.
⌋	POBLACION BENTONICA MAS AFECTADA.
□	PLANTA UASB
▢	TRAMPAS PARA ESPUMAS O GRASAS.
1.	HOSPITAL
2.	TALLER VEHICULO
3.	TALLER MUELLE
4.	CAFETERIA
5.	TALLER MUELLE
6.	ZVSO
7.	CAJAS SUBOFICIALES
8.	CENTRO CIVICO
9.	ZVU
10.	ZIBI.

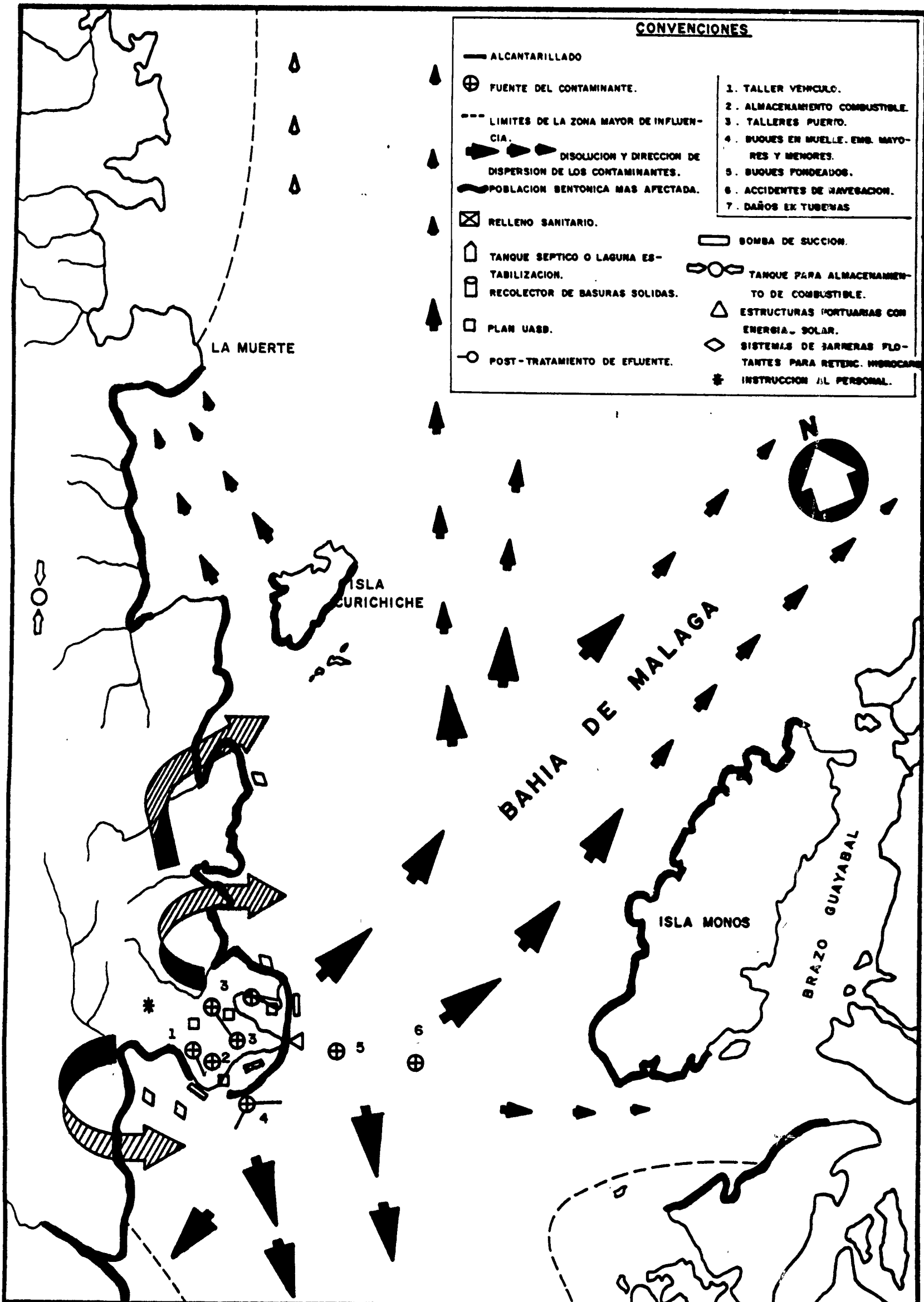
<b>CENIPACIFICO</b>	PROYECTO: IMPACTO ECOLOGICO EN BAHIA DE MALAGA			9 00 17
	CONTIENE: DISOLUCION Y DIRECCION DE DISPERSION DE LOS DETERGENTES.			
	BIOLOGO: JAIME CANTERA	DIB.: M. A. G. V.	FECHA: ENERO / 88	

**CONVENCIONES**

- ALCANTARILLADO
- ⊕ FUENTE DEL CONTAMINANTE.
- LIMITE DE LA ZONA MAYOR DE INFLUENCIA.
- ▶▶▶ DISOLUCION Y DIRECCION DE DISPERSION DE LOS CONTAMIN.
- ⊂ POBLACION BENTONICA MAS AFECTADA.
- ⤴ ATMOSFERA.
- 1. HOSPITAL
- 2. PINTURA BUQUES
- 3. ZVSO
- 4. ZVO
- 5. ZIM
- 6. CULTIVOS Y JARDINES BASE
- \* **PREVENCION:** INSTRUCCION AL PERSONAL PARA LIMITAR EL USO DE INSECTICIDAS.



<b>CENIPACIFICO</b>	PROYECTO: IMPACTO ECOLOGICO EN BAHIA DE MALAGA.			10 • 17
	CONTIENE: DISOLUCION Y DIRECCION DE DISPERSION DE LAS BIOCIDAS			
	BIOLOGO: JAIME CANTERA	DIB: M.A.Q.V.	FECHA: ENERO/88	



**CONVENCIONES**

- ALCANTARILLADO
- ⊕ FUENTE DEL CONTAMINANTE.
- LIMITES DE LA ZONA MAYOR DE INFLUENCIA.
- ▶▶▶ DISOLUCION Y DIRECCION DE DISPERSION DE LOS CONTAMINANTES.
- ~ POBLACION BENTONICA MAS AFECTADA.
- ⊗ RELLENO SANITARIO.
- ⌚ TANQUE SEPTICO O LAGUNA ESTABILIZACION.
- ☐ RECOLECTOR DE BASURAS SOLIDAS.
- PLAN UASB.
- POST-TRATAMIENTO DE EFLUENTE.
- 1. TALLER VEHICULO.
- 2. ALMACENAMIENTO COMBUSTIBLE.
- 3. TALLERES EN PUESTO.
- 4. BUQUES EN MUELLE. EMB. MAYORES Y MENORES.
- 5. BUQUES FONDEADOS.
- 6. ACCIDENTES DE NAVIGACION.
- 7. DAÑOS EN TUBERIAS.
- ⊞ BOMBA DE SUCCION.
- TANQUE PARA ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE.
- △ ESTRUCTURAS PORTUARIAS CON ENERGIA SOLAR.
- ◇ SISTEMAS DE BARRERAS FLOTANTES PARA RETENC. HIDROCARBUROS.
- ✳ INSTRUCCION AL PERSONAL.

LA MUERTE

ISLA CURICHICHE

BAHIA DE MALAGA

ISLA MONOS

BRAZO GUAYABAL

**CENIPACIFICO**

PROYECTO: IMPACTO ECOLOGICO EN BAHIA DE MALAGA.

CONTIENE: DISOLUCION Y DIRECCION DE DISPERSION DE LOS HIDROCARBUROS.

BIOLOGO: JAIME CANTERA

DIB: M. A. Q. V.

FECHA: ENERO/88

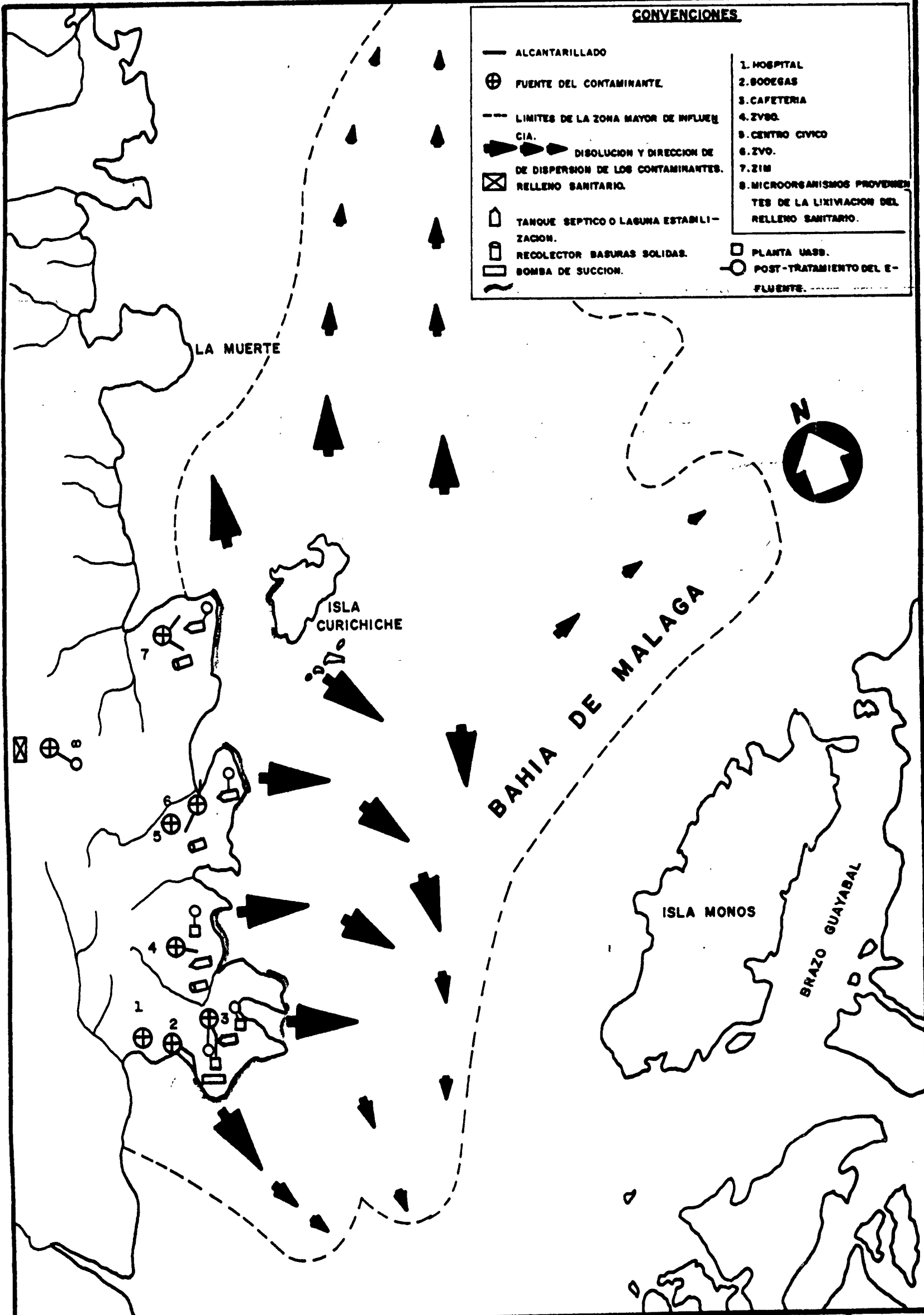
ESC: 1-25.000

11  
de  
17



**CONVENCIONES**

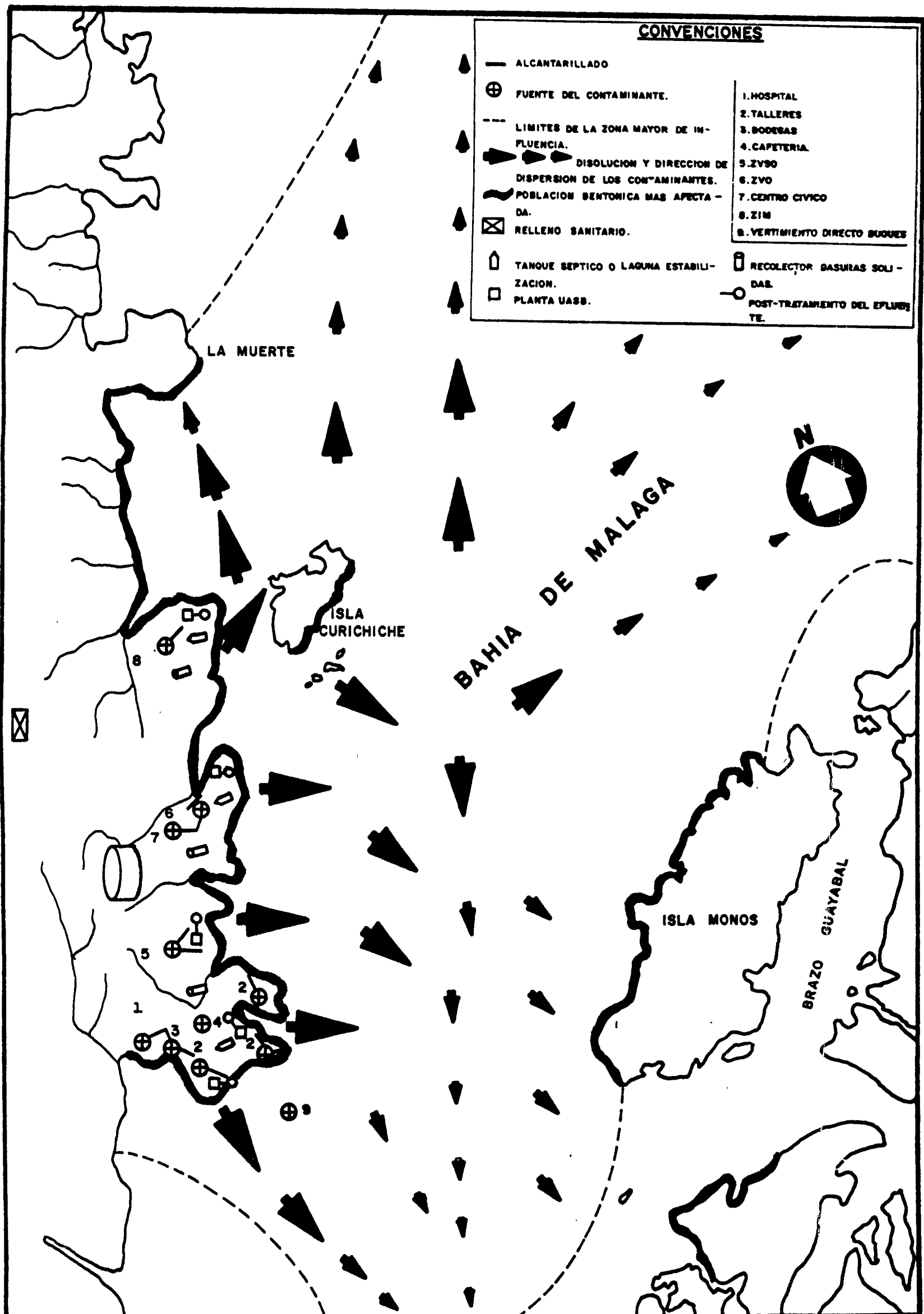
- ALCANTARILLADO
- ⊕ FUENTE DEL CONTAMINANTE
- - - LIMITES DE LA ZONA MAYOR DE INFLUENCIA.
- ▶▶▶ DISOLUCION Y DIRECCION DE DE DISPERSION DE LOS CONTAMINANTES.
- ⊗ RELLENO SANITARIO.
- TANQUE SEPTICO O LAGUNA ESTABILIZACION.
- ▢ RECOLECTOR BASURAS SOLIDAS.
- ⊞ BOMBA DE SUCCION.
- 1. HOSPITAL
- 2. BODEGAS
- 3. CAFETERIA
- 4. ZVDC.
- 5. CENTRO CIVICO
- 6. ZVO.
- 7. ZIM
- 8. MICROORGANISMOS PROVENIENTES DE LA LIXIVIACION DEL RELLENO SANITARIO.
- PLANTA UASB.
- POST-TRATAMIENTO DEL EFLUENTE.



<b>CENIPACIFICO</b>	PROYECTO: IMPACTO ECOLOGICO EN BAHIA DE MALAGA			<b>13-17</b>
	CONTIENE: DISOLUCION Y DIRECCION DE DISPERSION DE LOS MICROORGANISMOS PATOGENOS			
	BIOLOGO: JAIME CANTERA	DIB: M.A.Q.V.	FECHA: ENERO/88	

**CONVENCIONES**

- ALCANTARILLADO
- ⊕ FUENTE DEL CONTAMINANTE.
- - - LIMITES DE LA ZONA MAYOR DE INFLUENCIA.
- ▶▶▶ DISOLUCION Y DIRECCION DE DISPERSION DE LOS CONTAMINANTES.
- ⊠ POBLACION BENTONICA MAS AFECTADA.
- ⊠ RELLENO SANITARIO.
- ⊠ TANQUE SEPTICO O LAGUNA ESTABILIZACION.
- ⊠ PLANTA UASB.
- 1. HOSPITAL
- 2. TALLERES
- 3. BODEGAS
- 4. CAFETERIA
- 5. ZVSO
- 6. ZVO
- 7. CENTRO CIVICO
- 8. ZIM
- 8. VERTIMIENTO DIRECTO BUQUES
- ⊠ RECOLECTOR BASURAS SOLIDAS
- POST-TRATAMIENTO DEL EFLUENTE.



<b>CENIPACIFICO</b>	PROYECTO: IMPACTO ECOLOGICO EN BAHIA DE MALAGA.				<b>12.17</b>
	CONTIENE: DISOLUCION Y DIRECCION DE DISPERSION DE LAS MATERIAS ORGANICAS.				
	BIOLOGO: JAIME CANTERA	DIB: M. A. Q. V.	FECHA: ENERO/88	ESC: 1-25.000	

Las comunidades planctónicas se verán afectadas en alguna forma a lo largo de toda la Bahía, sobretodo en el entorno de la Base Naval. Se hace dilución dentro y fuera de la bahía. También estarán afectadas las comunidades bentónicas de la Muerte, I. Curichichi, Los Negros, el área costera de la Base y los fondos blancos de las islas mayores del archipiélago de la Plata.

#### Efectos sobre los organismos

Mortalidad masiva de los organismos que se ven afectados por la mancha.

Alta toxicidad de ambos componentes : itenso-activos y aditivos

Dosis letales: DL50, 96 h:	1-10 ppm	peces
	4-25 ppm	moluscos bivalvos
	3-70 ppm	moluscos gasterópodos
	50 ppm	crustáceos

#### Efectos subletales

- Reducción de la actividad valvar en bivalvos (ostras y mejillones).  
Alteración del metabolismo del  $\text{CaCO}_3$  . Problemas para formar esqueletos.
- Alteración del reflejo de enterramiento en el sustrato: aumento de la susceptibilidad a la predación.  
Narcosis en moluscos y crustáceos.
- Reducción de branquias y antenas (crustáceos)

- Reducción de desarrollo en las fases tempranas de desarrollo :

Tejido ovárico

Metamorfosis larval

Larvas anómalas

#### Modo de acción

Intercambios a nivel de membranas

Interrupción de los fenómenos de oxidación

Bloqueo de la conducción nerviosa y de quimiorrecepción

Agente bioquímico alterador (aditivos)

Hemoglobina

Esterasas

Amilasas

Sistema Lipoprotéicos

Estimulación de grasas. Disminución de tensión superficial

#### Susceptibilidad de los organismos

Más susceptibles : algas, poliquetos, anfípodos, cirripedios

Intermedios : isópodos, crustáceos, equinodermos

Menos sensibles : moluscos

### Prevención y mitigación de detergentes

- Los detergentes serán usados en cantidades relativamente bajas.
- Las plantas UASB logran retener una parte de los compuestos químicos de los detergentes. 1/
- Los tanques sépticos anteriores al paso del efluente permiten retirar la espuma de las capas superiores del tanque para su transporte posterior al sitio de almacenamiento definitivo.
- En el tanque séptico, los aditivos químicos se adhieren a los sedimentos en suspensión y terminan precipitándose al fondo, de donde son retirados con los sedimentos del tanque. Este lodo acumulado se guarda en tanques de almacenamiento de productos de lenta biodegradación.
- La operación cuidadosa y eficiente del sistema UASB permitirá un control aceptable de éstos contaminantes.

---

1/ CENIPACIFICO, informe principal "Impacto Ecológico en Bahía Málaga a raíz de los desarrollos de la Base Naval del Pacífico y carretera de acceso" Tomo III sección 4.3.

c) **Biocidas : Organoclorados y organófosforados**

Origen

Usos como sustancias destructoras de vida en el área de vivienda de la Base (insectícidas) o en áreas de cultivos (insectícidas y herbícidas). Igualmente pintura antifculing para buques y construcciones.

Fuentes

Zona de vivienda de oficiales y suboficiales, ZIM, hospital, cultivos y jardfnes en la base.

Vías de acceso

- Atmósfera - Después de su evaporación y precipitación por lluvia.
- Drenajes - Quebradas, alcantarillados

Actividades

- Fumigaciones sanitarias y agrícolas
- Pinturas protectoras

Compuestos contaminantes

Bifenil policlorados, dieldrin, endrina, hexacloro-benzeno, DDT y sus derivados.

Tipos de sustancias

ORGANO-HALOGENADOS

Compuestos químicos con halógenos, principalmente organo-clorados.

#### ORGANO - FOSFORADOS

Derivados del ácido pirofosfórico

#### CARBAMIDAS

Derivados de urea

#### Clasificación

Herbicidas

Insecticidas

Fungicidas

Abonos

Pinturas antifouling

PCB: bifenil policlorados

PVC: cloruro de vinilo

#### Estructura y características

Molécula formada por : aromáticos, anillo benzenico, clorado más etano triclorado, DDT.

#### No aromáticos

1. Aldrina
2. Dieldrina, etc.

## Líposolubles

Degradación en el medio produce compuestos tóxicos

Relativamente estables en 10 años queda la mitad.

Remanentes también tóxicos

### Acción de los componentes

Compuestos tóxicos. Mortalidad

INS más tóxicos que HER y estos a su vez más tóxicos que FUN.

### Disolución y dispersión

En el mar, los biocidas se acumulan en la capa superior formando películas con otros contaminantes. La concentración es diez veces mayor que 50 cm.

La disolución es muy difícil y lenta y se puede encontrar a varios Km de distancia.

La dispersión dada su lenta degradación, se pueden lograr a grandes distancias, dependiendo de corrientes y mareas.

### Sinergia

La toxicidad aumenta con la salinidad y con la temperatura.

Acumulación en tejidos grasos, donde se concentra a medida que se avanza en las cadenas tróficas.



### Efectos sobre medio físico

- Alteración del intercambio agua-atmosfera
- Fijación sobre vegetales

### Zona de influencia

Dado su tránsito generalizado por la atmósfera y su forma dispersa de utilización, la zona de influencia dentro de la bahía de Málaga es muy amplia; en consecuencia, se espera que no tenga zonas de gran concentración. (ver plano 10)

Los alrededores del hospital recibirán la nube de estos elementos asperados cada 3 ó 4 meses. Igualmente, se verán afectadas las zonas de vivienda. Por su remanencia se repartirán fácilmente, en bajas concentraciones, por toda la Bahía.

### Efectos sobre el medio biológico

- Disminución de captación de oxígeno
- Alteración de fotosíntesis

### Concentración cadena trófica

Principales poblaciones afectadas :

- Plancton.
- Fitoplancton

alteraciones morfológicas

alteración en la composición de poblaciones

- Disminución en producción primaria
- Zooplancton
  - a. Acumulación reversible en el caparazón. Pueden liberarse del tóxico con el tiempo.

#### Efectos sobre los organismos

Toxicidad : relativamente baja para vegetales

Afecta el sistema nervioso : letargo, espasmos, muerte

En moluscos altera el metabolismo de la concha

En aves afecta el metabolismo del calcio en el huevo; no eclosiona.

En mamíferos los hace sensibles a las agresiones del medio.

#### Dosis Letales

1.6 - 10 ppb      Crustáceos

9 - 32 ppb      Moluscos

4 - 12000 ppb      Peces

Diatomeas 1/10 a 1/20 ppb.

Dinoflagelados T1 : 1 pp

#### susceptibilidad de los organismos

Más sensibles : organismos crustáceos pequeños (copepodos, euphasidos),

zooplancton en general, camarones.

Menos sensibles : Moluscos, además pueden descontaminarse más rápidamente.

#### Modo de acción

- Alteraciones de procesos de intercambio gaseoso en las branquias
- Alteración del proceso germinativo de huevos
- Alteración de procesos enzimáticos
- Alteración de la transmisión nerviosa

#### Prevención y mitigación

- El uso agrícola o pecuario de las zonas abundantes de la Base Naval Málaga no ha sido previsto. La operación de la Base contempla solamente el desarrollo del paisajismo. En esta forma deberán controlarse los diseños y su conservación, En consecuencia, no se ha considerado el uso de herbicidas; y los fungicidas serán de uso esporádico y mínimo.
- El uso ocasional de insecticidas, que se ha estimado, será mínimo y estará limitado a aquellos de la serie no aromática, que son menos remanentes, evitando por ejemplo el DDT y ateniéndose a las normas establecidas en el Decreto 1594 de 1984 y también a las disposiciones del servicio de erradicación de la malaria (SEM) del Ministerio de Salud Pública.

#### d) Hidrocarburos

##### Origen

El origen de hidrocarburos proviene del uso de combustibles fósiles y derivados (grasas y aceites), utilizados para funcionamiento y lubricación de motores de combustión interna.

##### Fuentes

Talleres : funcionamiento de maquinarias  
Patio de almacenamiento de combustibles (tanques)  
Subestación de energía  
Embarcaciones de motores internos y fuera de borda  
Tuberías

##### Actividades

Lavado de tanques  
Transporte de combustibles  
Surtido de combustibles a las embarcaciones  
Reparación de motores  
Derrames accidentales  
Accidentes de navegación

Volatilidad muy alta : evaporación rápida

Solubilidad muy débil en agua : pueden formarse emulsiones finas muy estables por agitación del mar o por otros compuestos como detergentes.

La toxicidad es más alta entre más bajo es el peso molecular del hidrocarburo.

La toxicidad aumenta cuando se reemplaza un hidrogeno en la cadena carbonada por un grupo metilo (-CH<sub>3</sub>).

La toxicidad disminuye con el grado de combustión

La toxicidad es más alta para los componentes de más bajo punto de ebullición y mayor evaporación de los productos más tóxicos.

### Sinergia

Detergentes : la toxicidad aumenta cuando se emulsionan los hidrocarburos con tenso-activos o detergentes.

Pesticidas : la cloración de hidrocarburos eleva fuertemente la toxicidad. Además, los pesticidas son solubles en productos petrolíferos, lo cual aumenta la toxicidad.

### Disolución de dispersión

En el mar, los hidrocarburos se dispersan en las siguientes formas :

Manchas : películas superficiales movidas por el viento

Emulsiones : pequeñas gotas de hidrocarburos que se forman en mar agitado o por mezcla de detergentes.

Slicks : películas superficiales muy delgadas

Grumos de alquitrán : acumulación de sólidos (alquitrán) en los bordes costeros.

Los hidrocarburos aunque son degradados muy lentamente sufren acciones físicas, químicas y biológicas.

La principal forma de eliminación de los hidrocarburos no es la disolución sino la evaporación. El material evaporado es nuevamente precipitado al mar por la lluvia; la parte menos tóxica se disuelve en agua y puede degradarse por bacterias; otra parte se degrada en presencia de la luz : fotooxidación, finalmente, una parte cae a los sedimentos en los cuales se acumulan. En ellos la degradación es más lenta.

#### Biodegradación

Existen bacterias aeróbicas que degradan compuestos de petróleo. Se necesitan concentraciones altas de oxígeno y nitrógeno y fósforo; también hay hongos que biodegradan.

#### Zona de influencia

Las zonas más afectadas por los derrames de hidrocarburos serán las zonas cercanas a los patios de tanques de almacenamiento de combustibles, la estación de gasolina, la sub-estación de energía, el muelle, la zona de

tuberfa y depósitos.

La mancha de hidrocarburos se desplazará con la marea hacia adentro y hacia afuera de la bahía, acumulándose en las playas intermareales, en los muelles y demás estructuras. Por su lenta degradación, esta polución afectará casi toda la extensión de la bahía de Málaga e incluso algunos de sus efectos tóxicos se sentirán en las aguas del Océano Pacífico circundantes con la bahía. (ver plano 11)

#### Efecto sobre el medio ambiente físico

- . Eliminación del intercambio mar-atmósfera
- . Disminución de la penetración de la luz
- . Eliminación de posibilidades de respiración
- . Disminución de la tensión superficial
- . Aumento de la viscosidad en el agua

#### Efecto sobre el medio ambiente biológico

- . Disminución grande del contenido de oxígeno disuelto
- . Disminución de la productividad primaria
- . Disminución de la diversidad biológica
- . Aumento en la demanda bioquímica de oxígeno
- . Destrucción del hiponeustón

### Vías de acceso

- . Atmósfera : residuos de combustión
- . Canales, oleoductos, tuberías rotas y redes de alcantarillado
- . Vertimientos directos

### Compuestos contaminantes

- . Alcanos - Alquenos : parafínicos saturados de cadena sencilla y ramificada.
- . Ciclo alcanos : nafténicos : una parte de su molécula forma ciclo
- . Oleifínicos : insaturados sin anillo bencénico
- . Metales : Plomo

### Toxicidad de los componentes

- . Mayor toxicidad : aromáticos
- . Toxicidad intermedia : procedentes de la refinación. Hidrocarburos no saturados sin aromático.
- . Menor toxicidad : hidrocarburos saturados, cíclicos y lineales

### Características estructurales de estos compuestos

Secuencia de átomos de carbono e hidrógeno que pueden estar arreglados en forma de cadenas o anillos bencénicos y pueden tener sulfatos, oxígeno y nitrógeno.



## Efecto sobre los organismos

### . Efectos letales :

Los hidrocarburos pueden tener efectos letales para muchos organismos: mortalidad masiva de los organismos en las zonas por las cuales pasa la mancha o en los sitios de acumulación.

### Toxicidades letales :

- . Fitoplancton : 10 a 100 p.p.m.
- . Larvas de peces :  $10^{-3}$  a  $10^{-4}$  p.p.m.

### . Efectos deletereos a mediano y a largo plazo

#### Concentraciones subletales :

Fitoplancton  $\frac{1}{2000}$  a 1 p.p.m.

Zooplancton 1/10 a 1 p.p.m.

### . Efectos de concentraciones subletales

- . Alteraciones del sistema nervioso, inhibiendo la transmisión eléctrica de los impulsos nerviosos.
- . Bloqueo de órganos quimiorreceptores
- . Pérdida de tegumento : pérdida de plumas en aves
- . Narcosis en moluscos
- . Alteración del comportamiento
- . Alteración de los patrones de reproducción

- . Pérdida de plumas. Bajo de capacidad de termoregulación
- . Nada anormal
- . Deformación de órganos corporales
- . Algunos derivados y componentes son cancerígenos

#### Sensibilidad de los organismos

- . Equinodermos
- . Crustáceos : camarones y jaibas
- . Peces
- . Moluscos
- . Cirripedios y poliquetos : resistentes

Los moluscos bivalvos fijan y concentran los hidrocarburos lo cual baja la fecundidad y ocasiona la aparición de larvas deformes.

#### Prevención y mitigación

El diseño de los tanques de combustible para la operación de la Base incluye muros periféricos para retener los hidrocarburos que puedan escaparse de los tanques y provisión para su transferencia a tanques de almacenamiento secundario que permiten una posterior disposición final. Estos tanques de almacenamiento secundarios podrán recoger los aceites y combustibles residuales provenientes del funcionamiento y mantenimiento de motores de combustión interna.

El diseño del sistema de aguas residuales incluye trampas de grasas en los muelles, talleres y casinos que permitirá su recobramiento periódico y su disposición adecuada.

Las estructuras portuarias utilizarán como fuente de energía unidades de energía solar para evitar riesgos de derrames de combustibles en faros y boyas.

Para los derrames accidentales de petróleo en la Bahía (accidentes de navegación, rotura de tuberías) se contará con un sistema de barreras flotantes de varios puntos de la Base Naval, los cuales se construirán alrededor de la mancha y evitar así su dispersión. Este sistema será de fácil transporte por embarcaciones pequeñas. Una vez rodeada la mancha, el sistema será complementado con motobombas que recogen la película superficial y la llevan a la Base para su almacenamiento y disposición.

Los tiempos de recorrido de las manchas de hidrocarburo dependerán de varios factores, entre otros, de la magnitud de la mancha, del sitio del derrame, de la hora mareal, y sobretodo de la misma velocidad de la corriente mareal.

En la Bahía de Málaga la velocidad de las corrientes es muy alta, 2 m por segundo, o sea 4 m (4 millas /hora).

Conviene señalar que el personal de la Armada recibe instrucciones para el manejo cuidadoso de todas las instalaciones y mecanismos que pueden implicar riesgos de derrames de hidrocarburos y similares.

## e) Materia orgánica

### Origen

La materia orgánica se origina directamente en las actividades humanas que se llevarán a cabo en la Base Naval. El origen principal es la preparación y el consumo de alimentos. Igualmente el material de desecho de centros de aglomeración: hospital, cámaras de oficiales y suboficiales y zonas de vivienda.

### Fuentes

- . Zonas de vivienda de oficiales (ZVO) y suboficiales (ZVSO)
- . Bodegas
- . Hospital
- . Centro cívico
- . Zonas de vivienda infantería marina
- . Supermercados y cafeterías

### Actividades

- . Preparación de alimentos
- . Almacenamiento de alimentos
- . Utilización de productos vegetales
- . Almacenamiento y transporte de basuras
- . Productos provenientes de la tala de vegetales : taninos y ligninas
- . Desechos provenientes del metabolismo humano

### Vías de acceso

- . Redes de alcantarillado
- . Vertimientos directos de basuras

### Factores contaminantes

El principal factor contaminante es la concentración demasiado alta de materia orgánica. Con ella también llegan otros factores alterógenos que conforman la polución doméstica: microorganismos, agua dulce, detergentes y biocidas.

### Características estructurales de los compuestos

Los compuestos químicos de naturaleza orgánica están constituidos por cadenas carbonadas : carbohidratos, proteínas, grasas, alcoholes, etc. Tales compuestos orgánicos son rápidamente degradados en el medio y la polución que crean es variable en el tiempo y en el espacio.

### Toxicidad de los componentes

Los compuestos orgánicos no son tóxicos de por sí; lo que determina la mortalidad masiva de organismos es la anoxia ocasionada por la descomposición.

### Sinergia

La materia orgánica no recibe acción sinérgica directa de otros contaminantes, pero su presencia en forma de partículas favorece la acción de algunos compuestos contaminantes como biocidas, hidrocarburos y alargan la persistencia de gérmenes.

### Disolución y dispersión

En el agua, la materia orgánica tenderá a diluirse y dispersarse hacia varias localidades de la bahía, dependiendo de las corrientes mareales predominantes en el momento de la salida de las alcantarillas al mar. Debido a estas corrientes y a los cambios mareales estos residuos se van a acumular en el fondo de las áreas cercanas a la Base Naval, donde las corrientes son más débiles y se crea sedimentación; el resto se irá diluyendo y dispersando hacia el canal central donde se trasladará a las afueras de la bahía, durante la bajamar y hacia adentro de la bahía, durante la pleamar.

### Biodegradación

Sobre la materia orgánica liberada van a actuar bacterias y hongos que la utilizarán como fuente de energía y la descompondrán poco a poco. Estos materiales enriquecidos por las proteínas bacterianas y de los hongos van a servir como alimento a otros organismos y se incorporarán a las

redes tróficas marinas. La capacidad de degradación dependerá de la cantidad de materia orgánica liberada y de la renovación de oxígeno, puesto que el proceso de descomposición es fuertemente aeróbico.

### Zona de influencia

En las zonas estuarinas del Pacífico colombiano existen normalmente grandes cantidades de materia orgánica, proveniente de la degradación de las hojas de manglares y otros restos vegetales en descomposición. La materia orgánica generada por la Base Naval va a engrosar la concentración de estas sustancias en el agua de mar, atenuándose su efecto por la disolución y por la dispersión que harán las fuertes corrientes de marea que existen en el área. El efecto de la materia orgánica se sentirá mayormente en el área más cercana a la Base, produciendo una probabilidad alta de mortalidad de los organismos, disminuirá gradualmente en forma de media luna, a partir de la zona de los efluentes, hacia las regiones interiores de la Bahía, hacia los canales o esteros afectados por la marea hacia las zonas exteriores de la bahía. En la región oceánica el efecto será pequeño debido a la alta disolución existente. (ver planp 12)

### Efectos sobre el medio ambiente físico

- . Eutroficación : crecimiento exagerado del fitoplancton
- . Desalinización : el efluente aporta aguas dulces
- . Turbidez : aumento de sólidos en suspensión
- . Hipersedimentación

### Efectos sobre el medio biológico

- . Disminución en la riqueza específica de las comunidades bentónicas y planctónicas
- . Disminución en la diversidad específica
- . Aumento en la dominancia de algunas especies más adaptables a las condiciones ambientales.
- . Eutroficación : causa aumento en las cantidades de alimentos disponibles y consiguiente aumento de poblaciones por un período corto de tiempo.
- . Abundancia de sales nutritivas y alteración de la relación N/P de 15/1 a 3/5.
- . Disminución de la tasa de fotosíntesis como consecuencia de la producción primaria (aumento de turbidez).
- . Elevación en la demanda bioquímica de oxígeno para poder realizar la descomposición de la materia orgánica.

### Principales poblaciones afectadas

- . Plancton : respuesta rápida; no hay anoxia total; reconstitución rápida de poblaciones.
- . Bentos : respuesta lenta; anoxia casi total; reconstitución lenta.

### Susceptibilidad de los organismos

Mayor : equinodermos, especies filtradoras (crustáceos)



Menor : poliquetos (Spionidae) cirripedios

Favorecidos : alimentadores de depósito en el fondo (moluscos, poliquetos)

Los organismos que utilizan nutrientes minerales (fitoplancton, algas).

#### Efectos sobre los organismos

La materia orgánica como tal no tiene acción tóxica sobre los organismos de manera que como sustancia no ocasiona mortalidad en los organismos de la bahía. La mortalidad se presentará sobre todo por la baja concentración de oxígeno ocasionado por su descomposición.

#### Efecto sobre las comunidades marinas

Los efectos de la polución por materia orgánica serán diferentes dependiendo del tipo de comunidad marina afectada :

##### i) Planctónicos

- . Alteración de las poblaciones fitoplanctónicas
- . Proliferación de algunas especies de diatomeas
- . Proliferación de dinoflagelados : riesgos de mareas rojas; esto se puede aumentar por las temperaturas relativamente altas.
- . Anoxia o disminución de la concentración de oxígeno disuelto en el agua.
- . Disminución de la diversidad específica; solo sobreviven algunos copépodos y cladóceros.

Las comunidades planctónicas se distribuirán a partir del efluente así:

- Zona A fuertemente polucionada

Turbidez : 0.50 m de penetración del disco Secchi.

[C] > 10.000 mg/l

Fuerte dominancia de bacterias

Aumento de Nitzchia y Skeletonema

- Zona B zona polucionada

Turbidez : 1 m de penetración del disco Secchi

(C) > 1000 mg/l .

Dominancia de Nitzchia, Skeletonema y Copépodos

Zona C poco polucionada

Turbidez : 2 m de penetración del disco Secchi

C > 400 mg/l .

Disminución de copépodos dominantes

Dominancia de dinoflagelados (excepto grupos susceptibles a la desalinización).

Zona D zona subnormal

Turbidez : 5 m de penetración del disco Secchi

(C) > 400 mg/l .

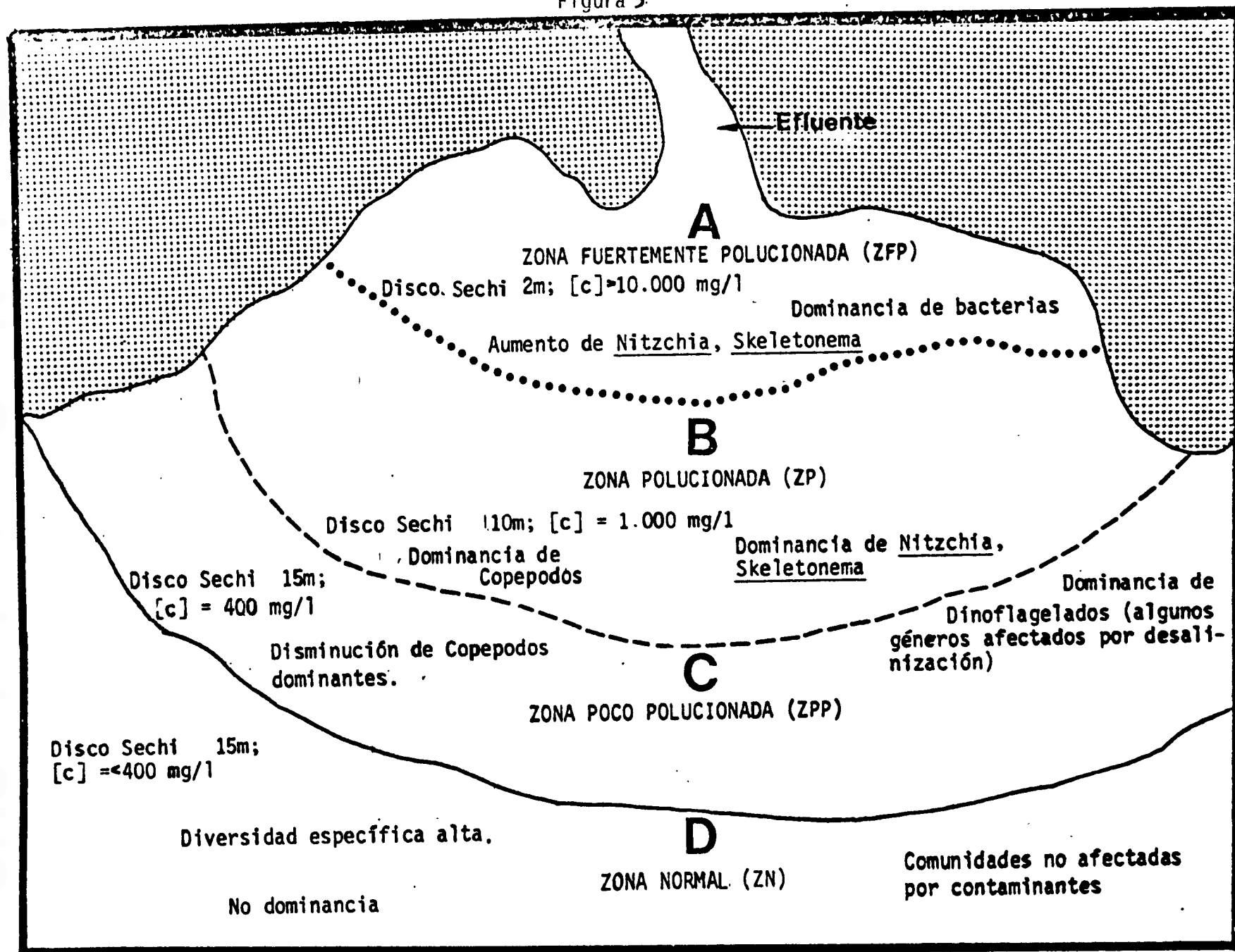
Poca dominancia

Diversidad específica alta

Comunidades poco afectadas por la acumulación de materia orgánica.

(ver figura No.5)

Figura 5



Efectos de los vertimientos sobre comunidades planctonicas

## II) Comunidades Bentónicas

El efecto sobre estas comunidades será diferente dependiendo del sustrato que ocupen.

### - Comunidades de sustrato blando

Zona A muy polucionada

Zona estrecha con un máximo de 300 m de anchura a partir de la fuente.

Se encuentran organismos muy adaptados: Cerithidea, Uca, algunos poliquetos (especies oportunistas).

Zona B zona polucionada

Rica en materia orgánica en disolución

Se presentan capas negras (zonas de reducción) con algunos organismos (Melampus, Anachis, Cerithidea, Uca, Clibanarius).

Poliquetos indicadores de gran cantidad de materia orgánica; sustrato blando (fangoso).

Zona C zona subnormal

. Desaparecen los indicadores de materia orgánica

. Aumento en la diversidad específica

. Sustrato menos blando (areno-fangoso)

Zona D zona normal

Biocoenosis típica de estas zonas : Cerithidae, Naticidea, Anadara, Anachis, Alpheidae, Callinectes, Gobiidae, Tetradontidae.

### - Comunidades de sustrato duro

Zona A muy polucionada

Solo cianofíceas, ermitaños y algunos caracoles muy resistentes como *Littorina* y *Thais*..

Zona B zona polucionada

Clorofíceas, algunos gastrópodos, cangrejos tasqueros; *Goniopsis*, *Sesarma* y otros caracoles *Theodoxus*

Zona C zona subnormal

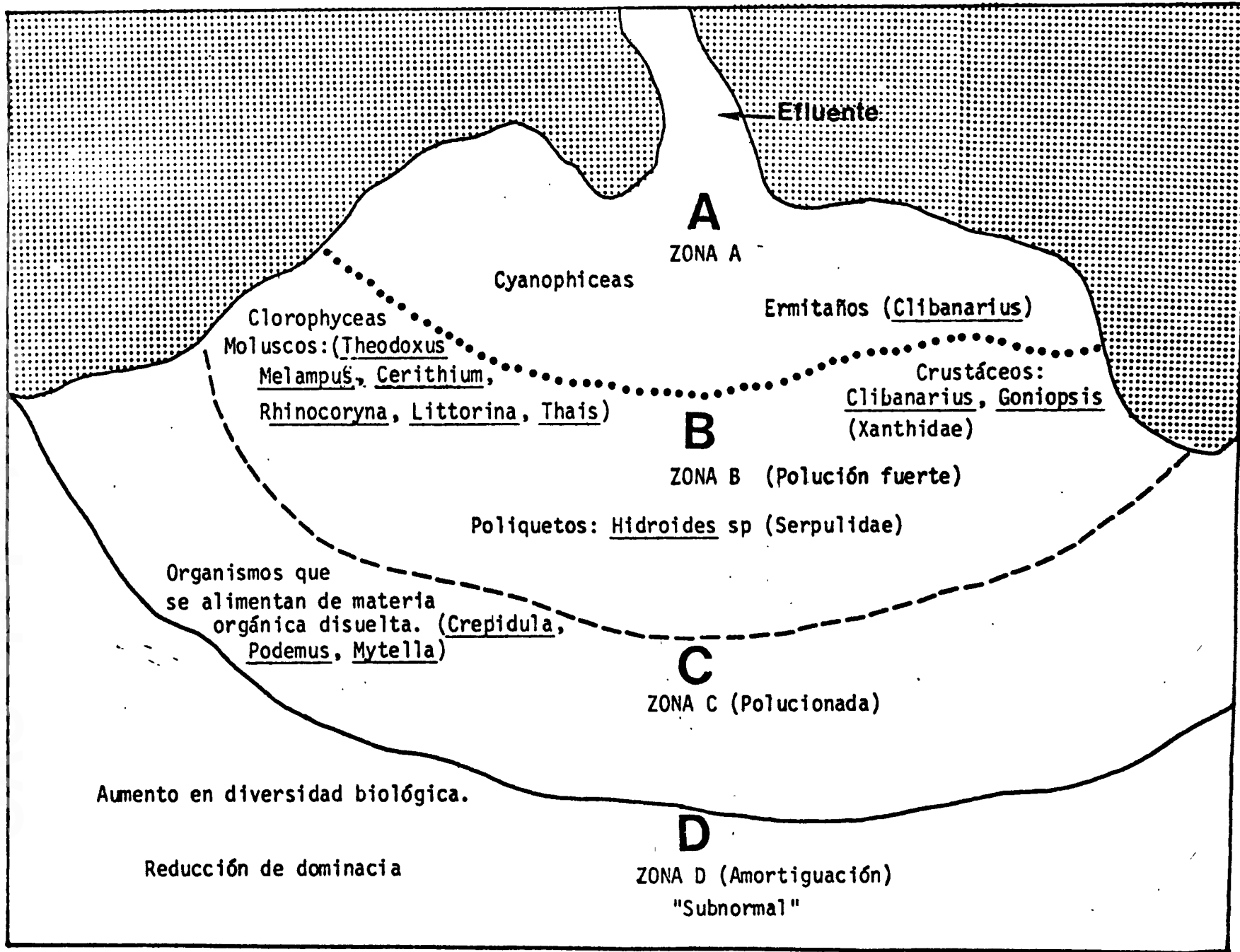
Se aumenta la diversidad específica *Isognomon*, *Lithophaga*, *Pholadidae*, *Grapsidae*.

Zona D zona normal

Reaparición de la biocoenosis normal con las especies características de estos ambientes. (ver figura No.6).

Las comunidades de sustratos duros, generalmente dominados por musluscos y crustáceos sufriran un efecto similar. Cabe anotar que, a diferencia de muchas otras partes del mundo, el área de Bahía Málaga posee normalmente liberación permanente de materia orgánica en cantidades apreciables. Esto hace que muchos organismos, tanto de sustrato blando como de sustrato duro, que existen actualmente dentro de la Bahía, se vean poco afectados y, al contrario, puede presentarse fuerte elevación del número de individuos, llegando a constituirse en especies dominantes.

Figura No.6



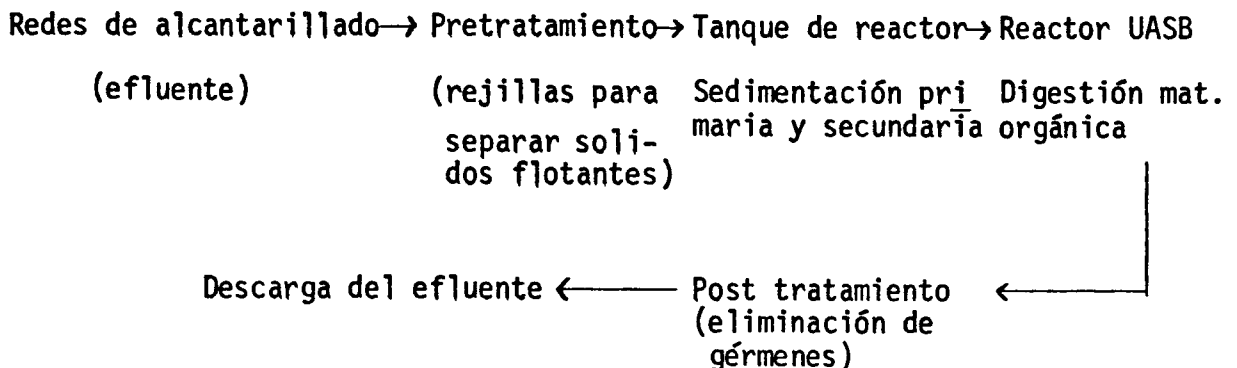
Efectos de los vertimientos sobre comunidades bentónicas.

## Prevención y mitigación

Las redes de alcantarillados desembocan a un sistema complejo de depuración constituido por una trampa de sólidos, que se conectará con un tanque séptico de sedimentación donde se eliminarán las espumas superficiales y los sedimentos que se hayan precipitado. Estos ayudaran a eliminar detergentes absorbidos por las partículas de sedimentos y gérmenes. Después de estas unidades, el material pasará a un digestor UASB que captará las aguas y descompondrá la materia orgánica en metano y gas carbónico, los cuales se liberarán en ultimas, a la atmósfera.

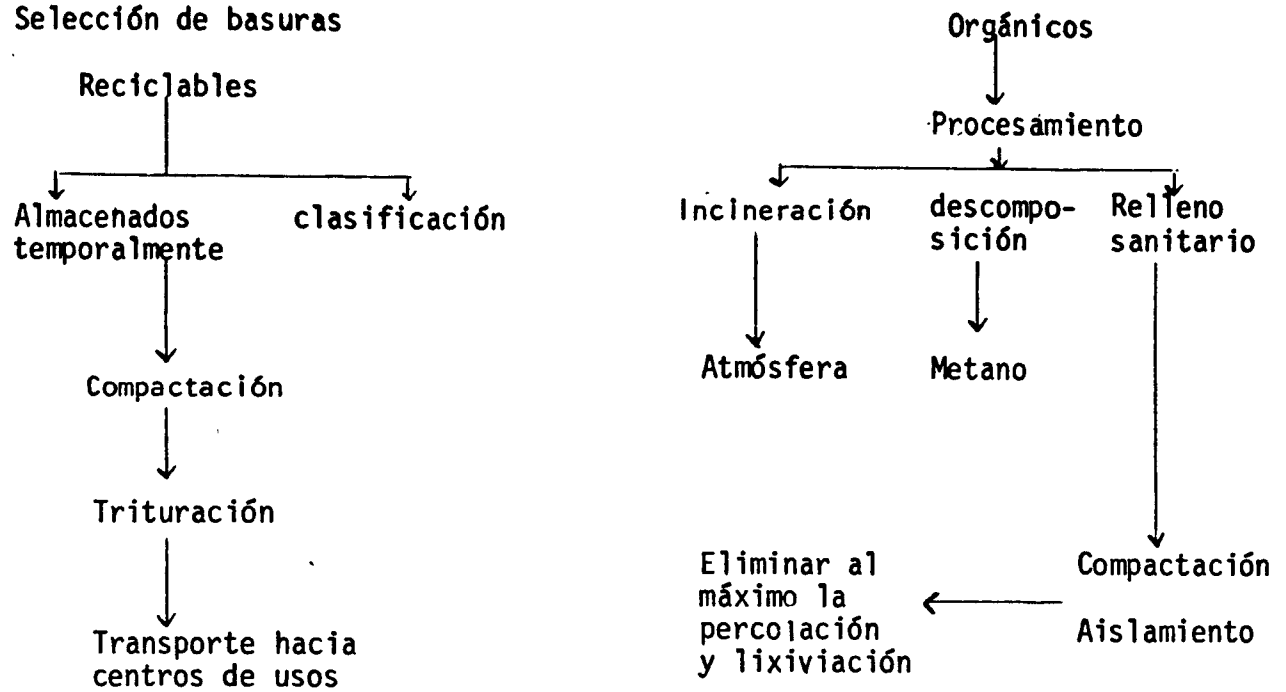
El agua liberada será sometida a un post tratamiento (ej.: cloración) para purificarla un poco más, antes de enviarla nuevamente a las aguas de la bahía.

El esquema se puede diagramar así :



La materia orgánica que llegará en forma de sólidos será almacenada en tanques especialmente diseñados para eso y posteriormente trasladados al área del relleno sanitario donde se almacenará después del siguiente tratamiento :

Selección de basuras



Los lodos procedentes del tratamiento de efluentes serán sometidos a cocción a altas temperaturas, compactados y depositados en zonas de relleno seleccionadas, con difícil acceso al mar por lixiviación o percolación. El diseño del relleno sanitario precisa mejor éstos aspectos.



## f) Microorganismos

### Origen

El origen de los microorganismos proviene de las actividades humanas que implican el manejo de productos alimenticios o directamente de los desechos del metabolismo humano y de materias provenientes del centro de salud (hospital).

### Fuentes

- . Metabolismo de personal habitante de la base
- . Metabolismo de enfermos del hospital
- . Lavado de tejidos del hospital
- . Desechos domésticos de buques.

### Actividades

- . Preparación de consumo de alimentos
- . Liberación de desechos provenientes del metabolismo humano.

### Vías de acceso

Redes de alcantarillados a través de materia fecal y vertimientos directos al mar.

## Tipos de microorganismos

### Virus

Enterovirus, virus de la poliomelitis, de la hepatitis

### Bacterias

Bacilos (tifoideo, paratifoideo, de la tuberculosis), vibrión colérico y diversas bacterias patógenas (Salmonella),

Bacterias no patógenas

### Hongos

Productores de algunas enfermedades como Candida

### Protozoarios

Amebas , Trichomonas, Giardia, Leptospiras

### Huevos de Metazoarios parásitos

cnias, Ascaris, Tricocefalos

## Características de esta contaminación

Es una contaminación muy variable, tanto en el tiempo como en el espacio y depende de los lugares y horas de actividad.

La carga bacteriana es siempre muy importante, puesto que las aguas

pueden llegar a contener más de mil millones de bacterias por litro; la mayoría de ellas así como la más abundante, es Escherichia Cada ser humano elimina cerca de 300.000 millones por día. Sirven como indicadores de la contaminación bacteriana, porque acompañan gérmenes patógenos aeróbicos, como Salmonella o vibrio colérico, o anaeróbicos como los agentes del tetano y del botulismo.

### Toxicidad

En el caso de los microorganismos no se puede hablar de toxicidad sino de patogenicidad. Algunos de estos elementos pueden ser patógenos principalmente para seres humanos.

### Sinergia

Los microorganismos resisten mayor tiempo vivos si hay materia orgánica en suspensión abundante en el agua marina, fijándose a las partículas orgánicas o minerales.

### Disolución y dispersión

Las bacterias fijadas a las partículas de materia orgánica o minerales se dispersan a partir del efluente hacia el medio marino, dependiendo del tamaño de la partícula. Las más grandes se sedimentan más rápidamente, arrastrando al fondo los patógenos, y las livianas son -

transportadas a la región oceánica, a través de las corrientes de marea de la Bahía Málaga. A medida que se alejan los efluentes de la base, va disminuyendo la concentración de las bacterias, por la disolución natural de las aguas; esto es complementado por el poder autodepurador que posee el agua marina. En efecto, la concentración disminuye mucho más rápido de lo esperado por simple disolución física.

### Biodegradación

Aunque no es una verdadera descomposición química o degradación, la concentración de microorganismos patógenos y no patógenos de origen humano disminuye rápidamente en el agua marina. Las bacterias pueden soportar entre 24 horas y una semana, después son destruidas.

El agua de mar ejerce una actividad anti-bacteriana sobre todas las bacterias de origen entérico. Esta actividad antibiótica disminuye si el agua de mar es filtrada, y desaparece si es esterilizada o si se deja varios días sin renovar. Por esta razón, el poder antibiótico se debe principalmente a fenómenos biológicos, los cuales actuarán en la bahía de Málaga sobre las bacterias persistentes que no son eliminadas por los sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados. Los principales fenómenos que se van a presentar son :

Las zonas estuarinas, como la Bahía de Málaga, son ricas en organismos bacteriófagos, que ocasionan la lisis de muchas bacterias. Los microdepredadores de ellas como protozoarios y metazoarios pequeños también son

abundantes y contribuyen a disminuir el número de bacterias en zonas estuarinas. Muchos de estos organismos bacteriófagos pertenecen al fitoplancton o al zooplacton. En las zonas bentónicas, existe acción antagónica entre las bacterias entéricas y las bacterias específicamente marinas, las cuales entran en competencia o producen sustancias antibióticas que destruyen las bacterias telúricas.

Los microorganismos, que son arrastrados por corrientes de marea hacia zonas oceánicas, terminan predadas por crustáceos planctónicos (principalmente copépodos) y son destruidos por la acción de sustancias antibióticas liberadas por algunas especies del fitoplancton (diatomeas y crisofíceas).

#### Zona de influencia

La contaminación por microorganismos, en bahía de Málaga, tendrá una zona de influencia similar a la de la polución por materia orgánica dado su origen común en las alcantarillas. Por las razones planteadas en la sección anterior, será mucha menos extendida y desaparecerá o al menos se reducirá su concentración más rápidamente, debido a la salinidad relativamente alta, a la acción transportadora de las corrientes de mareas ya que los organismos capaces de producir sustancias antibióticas van a contribuir a la rápida disolución de las concentraciones bacterianas en el agua y a su eliminación a nivel de plancton y de bentos.

Sin embargo, algunas áreas, principalmente los bordes costeros de la zona de la Base Naval, estarán sometidas a fuerte acción de las bacterias provenientes del desague de las canerfas, y deberán ser vedadas para fines de recreación (baños de mar) y para la extracción de productos marinos con fines de consumo, sobre todo la extracción de moluscos y de peces de carnada. (ver plano 13)

#### Efecto sobre el medio ambiente biológico

Los efectos de microorganismos de origen humano sobre otros organismos es poco conocido. El mayor peligro de los microorganismos patógenos en áreas contaminadas es el consumo de mariscos, aunque pueden presentarse también afecciones mucotegumentarias por baños en áreas contaminantes con bacterias y hongos. Los micosis de piel, así como varias enfermedades otorrinolaringológicas y las vaginitis ocasionadas por Candida pueden presentarse, como enfermedades frecuentes, si los miembros de la Base toman baños de agua de mar en áreas cercanas a los efluentes de aguas residuales.

#### Prevención y mitigación

Corrientemente los elementos de trabajo en áreas de contacto directo con germen patógenos (hospital) se deben esterilizar y lavar con sustancias antisépticas.

- La operación normal de las instalaciones de la Base debe incluir fumigaciones periódicas con aspersores para eliminar gérmenes que han sido liberados al ambiente a través del sistema de aire acondicionado.
  
- Las aguas llevadas a las plantas UASB deberán mantenerse en un tanque, donde se calentarán por acción de los rayos solares a fin de lograr la mortalidad de la mayoría de los organismos patógenos. En este tanque se producirá, además, la sedimentación de los principales sólidos suspendidos. Ambas circunstancias contribuirán a disminuir la concentración de microorganismos en el efluente que pasará por la planta UASB. Luego se utilizarán filtros de arena que retirarán otra parte de los microorganismos y se aumentará el tiempo de retención, contribuyendo a la eliminación de otros microorganismos. Finalmente, antes de su salida al mar, el efluente podrá clorarse cuando sea requerido, aunque el manejo de este sistema es complejo y debe hacerse muy cuidadosamente. Los efluentes del hospital deberán tener tratamiento especial siguiendo las normas del Ministerio de Salud Pública. Como ya se señaló, los lodos resultantes de la sedimentación serán desecados y almacenados en tanques durante un tiempo prolongado.
  
- Como medida preventiva se deberá evitar el consumo de mariscos y pescados provenientes del área adyacente a la Base Naval. Este control deberá ser más riguroso para el consumo de moluscos, ya que pueden almacenar grandes concentrados de patógenos.

g) **Polución térmica**

Origen

Calentamiento de agua dulce.

Fuentes

Lavandería

Actividades

Lavado de tejidos: tendidos, ropa personal, ropa de uso para el trabajo diario.

Vías de acceso

Alcantarillado proveniente de la lavandería.

Acción alterágena

El efecto dañino para el ambiente es el cambio de temperatura que se produce por la inyección de agua caliente al ecosistema marino.



### Sinergia

Este alterágeno actúa simultáneamente con desalinización (entrada de agua dulce). La mayor temperatura aumenta, además, el efecto de otros polutantes.

### Disolución y dispersión

El agua caliente al caer al mar empieza a perder calor por intercambio con el agua marina que está a temperatura ambiente. A mayor distancia hay mayor enfriamiento y, por esta razón, la dispersión de este alterágeno es mínima y su efecto se concentrará en los alrededores de la Base Naval.

### Zona de influencia

La única área afectada por este alterágeno es la zona marina cercana a la desembocadura del efluente de la lavandería. La distancia desde ella al sistema de salida permitirá el enfriamiento de la masa de agua antes de caer al agua de mar.

### Efecto sobre el medio físico

- . Se produce un cambio de temperatura en el agua marina que forma una capa con 1° C o 2° C más respecto al agua de mar de la Bahía.

- . Disminución de la viscosidad
- . Alteraciones en el patrón de circulación

#### Efectos sobre el medio biológico

- . Alteración de la composición del fitoplancton
- . Se modifica la estructura de las poblaciones
- . Se altera el número de los organismos fitoplanctónicos, así : los flagelados aumentan y copépodos y diatomeas disminuyen.
- . Disminución de la producción primaria en el área de salida del efluente
- . Elevación en el consumo de oxígeno
- . Selección de especies termófilas
- . Reproducción acelerada de las especies

#### Efecto sobre comunidades bentónicas

La polución térmica ocasiona mortalidad de comunidades de sustratos blandos, aunque el efecto es muy atenuado por el pequeño cambio de temperatura que se produce y por la estratificación de las aguas con la mancha cálida de la superficie. Las corrientes de mareas servirán como enfriador.

#### Efectos sobre los organismos

- . Ciertas especies de algas pueden ser destruidas
- . Aparición y dominancia de Cyanophyceae
- . Puede llegarse a temperaturas letales para algunas especies planctónicas

- . Aumento en la rata metabólica, mayor consumo y requerimientos de oxígeno.
- . Se aceleran la madurez sexual y la reproducción
- . Se presentan trastornos del crecimiento
- . Se presentan alteraciones bioquímicas principalmente en la calidad de proteínas y en la actividad enzimática.

### Prevención y mitigación

El cambio de temperatura no es muy alto porque los volúmenes de agua caliente que se liberarán de las calderas serán pequeños. Los organismos de Bahía de Málaga presentan adaptaciones para soportar cambios de temperatura del agua de mar superiores a 3° C.

El trayecto del sistema de alcantarillado hasta el lugar de la salida al mar es relativamente largo, lo cual permitirá enfriamientos del agua del sistema y regulación de temperatura para que el efluente no salga al mar demasiado caliente.

A pesar de estos efectos atenuantes, se ha previsto mezclar el agua evacuada con masas de agua fría para disminuir su temperatura; después irá al sistema de alcantarillado donde continuará el proceso de enfriamiento para finalmente salir al mar con una temperatura un poco mayor a la de la Bahía.

#### h) Polvorines

El proyecto ha diseñado la construcción de los polvorines en áreas alejadas de las de vivienda y administración de la Base Naval y con sus respectiva caseta de guarda. Las normas de diseño son las apropiadas para éste tipo de infraestructura.

#### i) Incendios

La Base como tal estará provista de los elementos necesarios para la prevención y mitigación de incendios que se pudieren generar en sus instalaciones. En cuanto a incendios forestales del área de influencia directa de la Base no se disponen de medidas distintas a las que poseen las entidades gubernamentales encargadas del control y administración de los recursos naturales de la región. Sin embargo, conviene hacer explícito que en ésta zona donde se ubica el proyecto no se presentan incendios forestales debido a la alta saturación de agua tanto en el ambiente como en el suelo y en las plantas y también por la ausencia de vientos.

## 7. PROGRAMA DE MITIGACION DE IMPACTOS SOCIOECONOMICOS

### a) Introducción

Esta parte pretende presentar los elementos directrices que pueden guiar un plan de desarrollo para toda el área de influencia directa e indirecta del proyecto Base Naval del Pacífico de acuerdo a lo señalado en el Plan de Desarrollo Integral para la Costa Pacífica Colombiana-PLADEICOP<sup>1/</sup>. Esto se hace a la luz de los distintos componentes de la oferta ambiental del área, a saber : geosférico, climático, hidrosférico, biótico y socio-económico, analizados exhaustivamente en los estudios de impacto ambiental que se han efectuado 2/.

Se espera que las actividades propuestas integren, de un lado, la potencialidad y limitaciones que presentan los suelos, las aguas y demás recursos naturales del área, y de otro lado, las costumbres, tradiciones y necesidades de las gentes de la región.

Estas actividades permitirán complementar el desarrollo Base Naval a fin de lograr que el área se convierta realmente en un polo de desarrollo como

---

1/ Este plan viene siendo coordinado y ejecutado por el Corporación Autónoma Regional del Cauca-CVC-, con base en la delegación que le otorgó el Gobierno Nacional en noviembre de 1984, el cual aprobó dicho plan en el Consejo de Política Económica y Social-CONPES-

2/ Ver CENIPACIFICO y Julian Velasco y Asociados, estudios citados.

se desprende de la filosofía de PLADEICOP.

Para este propósito hay que conjugar criterios de naturaleza ecológica y de naturaleza económico-social. En primer lugar, los resultados de los muestreos científicos adelantados en la zona de Málaga-Bajo Calima muestran claramente que en muchas zonas se ubica el bosque pluvial más diverso y complejo del mundo. Esto determina la necesidad de su conservación, teniendo en cuenta además, el alto nivel de endemismo, como quiera que se trata de un importante refugio pleistocénico (tanto para la flora como la fauna) y de una zona de contacto entre la fauna de América Central y América del Sur. La superficie que tiene la zona de Málaga-Bajo Calima (25.000 hectáreas) es suficiente grande y representativa como para garantizar la vida normal de los diferentes organismos (autoperpetuación), considerando los criterios de Whitmore (1984) (The conservation of tropical rain forest). El problema crítico se relaciona con el manejo de ésta importante reserva, sobre la cual se van a ejercer diferentes presiones y que, en cierta manera, tendrá que seguir su propio modelo de desarrollo, diferente al desarrollo normal de las zonas vecinas, de acuerdo al criterio de Pyle (1984) (Management of nature reserves).

En segundo lugar, se espera que la región, dotada de infraestructura vial y energética, pueda aprovechar mejor sus ventajas naturales y contribuir como polo de desarrollo al producto interno bruto regional y a la generación de empleo.

Por todo lo anterior, hay que pensar entonces en el impulso de una serie de obras de infraestructura así como de actividades económicas, de investigación y de conservación sin descontar por su puesto la actividad de carácter militar de la misma Base. El plano 14 presenta la localización de tales obras y actividades dentro del área de influencia directa del proyecto Base Naval.

#### b) Obras de infraestructura

En primer lugar, están las obras complementarias a carretera, (Buenaventura- Base Naval) la cual tiene que cumplir con un objetivo social, teniendo en cuenta su costo ecológico y económico. Esto se pueden lograr si se adicionan dos ramales a la actual vfa: uno que conduzca a la localidad de Malaguita y otro a Juanchaco-Ladriillos. El primero con longitud de unos 5 Km permitirá desembotellar un amplio sector del medio y alto San Juan, al sur del Chocó, zona que actualmente está aislada del país por falta de adecuadas vías de comunicación. A su vez, el contacto con Malaguita es de valor estratégico ya que en éste punto se podrá controlar todo el San Juan y la entrada al interior del país. Para lograr que Malaguita se constituya en un centro de desarrollo económico, es preciso dotarla de energía del sistema nacional de interconexión, acueducto y alcantarillado, muelle fluvial y bodega para el almacenamiento de productos agrícolas, especialmente chontaduro y platano, cultivos predominantes en la fértil vega del río San Juan.

El segundo ramal unirá a Juanchaco y Ladriillos con la carretera de la Base. Esto permitirá desarrollar activamente el turismo de la zona. Para

lograr en mejor forma éste propósito, se hace necesario la interconexión eléctrica del área turística, la instalación del acueducto del Bongó así como la terminación del aeropuerto en Juanchaco. El turismo social de ésta zona es el más importante del Pacífico colombiano, y sería el único accesible por vía marítima, aérea y terrestre.

Sin embargo, es preciso estimular más el flujo de turistas por la vía marítima o aérea que por la vía terrestre. El transporte terrestre debe orientarse de modo tal que la vía cumpla mejor con otros propósitos, aparte del de defensa militar, los de transporte de productos básicos hacia la región y desde la región, transporte materiales de construcción y desplazamientos para programas de educación, salud o turismo científico.

Todo esto debe complementarse con procesos educativos a distintos niveles, dependiendo de los respectivos usos.

#### c) Desarrollo de bioindustria

En la zona de la reserva Málaga-Bajo Calima se pueden desarrollar industrias no contaminantes, como laboratorios para la producción de post-larvas de camarones marinos y de agua dulce. Las condiciones del medio son ideales : salinidades altas (27 a 30 partes x mil) temperatura superiores a 27° C y pocos coloides y sedimentos suspendidos , características éstas difíciles de encontrar en otra zona del Pacífico colombiano. La bioindustria se podría adecuar en una zona comprendida entre el estero de



los Agujeros y Juanchaco, donde aparte de las excelentes condiciones ambientales se tendrán facilidades de transporte aéreo, marítimo y terrestre, energía de interconexión y acueducto del río Bonguito. Los estudios de factibilidad podrán señalar otras ventajas en términos de ahorro y generación de divisas, creación de empleo y de valor agregado nacional.

#### d) Cultivos de plantas ornamentales

Los estudios forestales realizados en la zona (Jaakko Poyry -CVC, 1981) muestran claramente que éste bosque, marcadamente heterogéneo, se caracteriza por árboles con troncos de poco grosor que limitan su explotación a la obtención de pulpa de papel. No se justifica, sin embargo, destruir los remantes del bosque más diverso y complejo del mundo.

Con más conocimiento de éste ecosistema, se podrá explotar el cultivo integrado de aráceas ornamentales, bromelias, helechos, orquídeas y plantas medicinales, que demandan de características ambientales particulares y microclimas específicos (como por ejemplo alta humedad). Estas plantas, que pueden ser cultivadas técnicamente dentro del bosque, poseen un buen mercado, con una marcada tendencia al aumento (plantas ornamentales). Con dicha práctica no se tiene que destruir este complejo ecosistema, ya que se trata de integrar el cultivo, aprovechando al máximo las condiciones ambientales, generalmente costosas y complejas de ofrecer en otro medio. Tal aspecto es importante considerarlo, dado que el bosque de Málaga-Bajo Calima, es el más rico del mundo en -

epifitas y hemiepifitas, y por lo tanto, se constituye en un banco genético como patrimonio nacional y mundial.

e) Acuicultura artesanal

Los manglares, esteros y zonas protegidas de Bahía Málaga, especialmente la región de la Plata, permiten el desarrollo de proyectos de acuicultura artesanal, basada principalmente en el cultivo de camarones marinos en jaulas (Penaeus vannamei) y moluscos (ver anexos A y B).

La importancia de éstas especies radica en su buen mercado, manejo conocido y en el hecho de ser especies que se alimentan fundamentalmente de algas, lo que determina que los costos de producción no sean altos. Además, las actividades de explotación no están relacionadas con la construcción de estanques ni otras estructuras de alto costo. El impacto negativo de las mismas es muy bajo, dado que no implica alteraciones al medio ambiente.

f) Conservación de los manglares

Dentro del plan de manejo, se hace indispensable conservar al máximo los manglares, por tratarse de ecosistemas de alta productividad, los cuales actúan además como retenedores de sedimentos. Actualmente, ellos se constituyen en fuentes de alimento, especialmente para la piangua (Anadara tuberculosa) y los cangrejos (Cardisona crassum y Ucides occidentalis) que pescan los pobladores de la Plata. La conservación de los

manglares es indispensable bajo el punto de vista ambiental y social.

#### g) Turismo científico

Fuera de la actual zona turística tradicional de Juanchaco y Ladrilleros, toda la zona de Málaga-Bajo Calima tiene condiciones excepcionales para el desarrollo de un activo turismo científico. Es posible desarrollar rutas ecológicas a lo largo de diferentes transectos en el bosque, lo mismo que en las zonas de manglares. Estos últimos tienen un magnífico desarrollo en los esteros de Valencia y el Morro, mostrando zonaciones claras en espacios relativamente reducidos, lo que hace que tenga un gran valor demostrativo y didáctico.

De otra parte la Bahía en sí es un lugar de grandes atracciones que vale la pena conocer. Al respecto, se propone una ruta que se inicie desde el estero de Valencia, utilizando el muelle de la quebrada la Alegría. A partir de éste punto (al cual se llega por una carretera) se podrá salir en lancha o canoas, recorriendo los diferentes esteros donde se pueden apreciar los manglares y los activos procesos de erosión, especialmente en los acantilados. La ruta se continúa hasta el archipiélago de la Plata y todo el borde oeste de la Bahía, incluyendo el estero de la Sierpe, donde hay espectaculares caídas de agua. A partir de la isla de los Monos, se puede ir directamente a Juanchaco, pasando por un corredor preestablecido.

El recorrido de turismo científico puede incluir la observación de

aves y flora en la zona del borde de carretera, donde grupos de hasta 30 personas por hora serán conducidas por un guía especializado. En la zona de manglares y esteros se podrán construir pasarelas en madera dentro de una ruta ecológica establecida. Cada 20 m aproximadamente se podrán tener plataformas de observaciones sobre sitios escogidos.

Toda esta actividad estará antecedida de procesos de información didáctica, mediante videos elaborados sobre temas específicos a cerca de la riqueza ecológica de la zona, los cuales serán presentados a los visitantes.

#### h) Zona militar

Entre Mayordomo y el estero de los Agujeros, se tendrá un área de seguridad y defensa restringida, incluyendo el canal de navegación hacia el mar, la cual tan solo podrá ser atravesada (para entrar a Juan chaco) por una zona demarcada con boyas y debidamente controlada.

#### i) Centro Internacional del Manglar y del Bosque Humedo Tropical

Considerando las vías de acceso el área de Málaga-Bajo Calima es posible desarrollar, también, un Centro de investigación que lleve a cabo estudios de corto, mediano y largo plazo sobre los ecosistemas de toda la región a nivel marino y terrestre, con el fin de adelantar mejores estrategias de conservación. El Centro estudiaría de manera especial la productividad y regeneración de los manglares y del bosque

humedo tropical, con base en modelos de parcelas, en tal forma que puedan ser manejados como bosques comerciales. Para éste propósito se podrían utilizar algunas de las instalaciones y equipos de los actuales campamentos de Valencia, que han servido para la construcción de la vía, a todo lo cual se agregarán recursos especiales de la Cooperación Técnica Internacional.

El Centro deberá disponer de una biblioteca especializada, herbario, equipos de fotointerpretación para analizar imágenes de satélites y hacer seguimiento de la oceanografía estuarina, así como laboratorios húmedos para especies de estuario.

Este Centro deberá adecuarse lo más rápidamente posible, con el fin de ganar información científica y técnica que permita, de una parte, un manejo real del área y, de otra, evaluar procesos de erosión y sedimentación de la Bahía. También se podrán hacer en forma prioritaria estudios relacionados con el cultivo de especies estuarinas nativas.

#### j) Actividades agropecuarias y forestales

Dentro del plan de desarrollo para toda el área de Málaga-Bajo Calima es preciso desestimular los asentamientos humanos a todo lo largo de la carretera dado que los suelos poseen características físicas-químicas que los hacen inapropiados para cultivos tradicionales (ver tabla 5). Esto se acentúa aún más con las altas precipitaciones y la excesiva lixiviación. La alta saturación de agua del suelo determina la descomposición

TABLA No. 5  
 PROPIEDADES DEL SUELO EN LA ZONA DE MALAGA-BAJO CALIMA  
 (ZONAS DESMONTADAS)

TEXTURA	FAr.
pH	4.5
M O	5
P	0.8 partes por millón
Al Sat	80% saturación de aluminio=meg. de Al/meg. de Al+Ca+Mg+K.
Al	2.18 miliequivalentes /100 gr.
Ca	0.29 " "
Mg	0.28 " "
K	0.11 " "
Na	0.17 " "
Fe	379 partes por millón
B	0.4 " "
Cu	1.2 " "
Mn	3.4 " "
Zn	3.0 " "

de las raíces y de la mayoría de las plantas cultivables no pueden, en estas condiciones, intercambiar gases con el suelo. Es por ésto que la gran mayoría de los árboles del bosque presentan raíces tabloides con lenticelas intercambiadoras de gases a nivel del tronco y raíces externas. También tienen normalmente asociaciones con hongos (Mycorrhizae. Janos, 1980), con lo que pueden incorporar rápidamente nutrientes.

Lo anterior se corrobora observando la zona deforestada del Bajo Calima, la cual, salvo en las vegas de los ríos, carece de vocación agrícola.

Por otra parte, se hace indispensable evitar la tala y la extracción de madera de la zona con el fin de no crear grandes claros y desestabilizar las zonas vecinas de la carretera.

Es altamente recomendable que la Armada Nacional coloque vallas a lo largo de la vía, que digan "Zona Militar", con el fin de mostrar que se trata de una zona que está bajo su control y evitar de ésta manera los asentamientos de colonos, los cuales tendrán que ser reubicados en las vegas del río San Juan. Esto último refuerza la necesidad de conectar vialmente a Malaguita, donde sí se podrán desarrollar cultivos de arroz, chontaduro, platano, malanga, palma africana y pastos para ganado, que permitirá así cubrir las necesidades básicas de alimentos en la región.

### k) Desarrollo de la comunidad Indígena

En la vertiente del San Juan y en zonas de influencia de la Base Naval y de la carretera, especialmente por el ramal a Malaguita se encuentran pobladores indígenas Waunana, los cuales tienen que ser considerados en el desarrollo de la zona.

Uno de los mayores reclamos de ésta población gira en torno a la educación, para lo cual es preciso diseñar programas especiales que tengan en cuenta su cultura, desde todo punto de vista. Según Von Hildebrad (1984) tienen que ser considerados como seres humanos capaces de definir su propio futuro, y como alternativas culturales que pueden y deben seguir aportando a la conformación de la identidad cultural americana. En éste sentido la investigación para definir su pasado, presente y futuro debería ser, como para todos los pueblos, un proceso colectivo de cada comunidad, en la búsqueda de sí misma y en la comprensión de su realidad para transformarla según sus necesidades y aspiraciones.

Se hace indispensable adelantar rápidamente investigaciones en éste campo y desarrollar modelos nuevos de educación, que permitan la efectiva y rápida capacidad autónoma de decisión de la comunidad.

Parte de ésta investigación se podrá realizar con apoyo de la Fundación para la Educación-FES-, institución que ha tenido buenos resultados en el desarrollo de la Escuela Nueva a lo largo del litoral Pacífico. Así mismo, se hace indispensable el apoyo de la sociedad Antropológica de



Colombia, con el fin de realizar programas de educación ajustados al indígena Waunana.

En cuanto a las actividades económicas los indígenas, tienen asentamientos bien localizados de tipo sedimentario, que permiten desarrollar actividades productivas, donde es posible integrar elementos de la cultura indígena y no indígena, con el fin de que puedan responder conscientemente, manteniendo su identidad propia. Dentro de éste contexto, la actividad de los zocriaderos, pueden dar excelentes resultados; al respecto, se han seleccionado una serie de animales susceptibles de ser criados en cautiverio, con fines de consumo o de venta en mercados externos. Como parte de éstos animales está la rata espinosa, la cual se consume dentro de éste grupo indígena, y es relativamente fácil de criar; también se conserva bien al ser ahumada su carne, lo que permite consumirla regularmente. La reproducción de esta especie en cautiverio es prometedora y se deben adelantar estudios que permitan el desarrollo de una tecnología local de cría, siguiendo la metodología de Benirschke Et. Al. (1984).

Lo interesante de ésta etapa es que los indígenas tienen un buen conocimiento de su medio y aprenden tales técnicas con gran facilidad.

Además, son muy buenos observadores e informantes, lo que facilita el desarrollo rápido de éste proyecto!

La cercanía al río San Juan hace que las actividades económicas de los indígenas giren en torno a él. En consecuencia, se recomienda también el

desarrollo de cultivos comerciales de babillas (*Caimán sclerops*). Esta tecnología se conoce relativamente bien e incluso hay líneas de crédito PROEXPO para dicha actividad, que permitirán la venta de pieles y degustar la carne, que es muy apetecida.

Estas actividades de cría se pueden ajustar bien al indígena sin alterar su patrón cultural, contando con la ventaja de que para ellos constituyen actividades totalmente normales y naturales. Paralelamente, se pueden estimular otras actividades artesanales como la caserfa, aprovechando la materia prima natural de la región. Para todo esto se hace indispensable enseñar a los indígenas el mercado de sus productos, siempre y cuando así lo deseen y, sobre todo, mejorar el consumo de proteínas frescas en su dieta, dado que el río San Juan es muy pobre en peces de agua dulce.

Estas acciones con la comunidad indígena se enmarcan dentro de los objetivos que señala PLADEICOP 1/ en el proyecto sobre situación indígena en el litoral Pacífico.

#### 1) Plan de seguimiento y control

Este plan, requerido por el INDERENA, y que en buena parte garantizará la aplicación de las medidas sugeridas sobre mitigación de impactos biogeofísicos y socioeconómicos, involucra una serie de actividades que

---

1/ PLADEICOP, CVC, Pg.193.

es necesario determinar y poner en ejecución cuanto antes por parte de la entidad designada para tal propósito.

Se espera que el seguimiento y control se dé, en primer lugar, sobre los efectos de las obras del proyecto, a saber: Base Naval, vía y línea de transmisión. Un buen ejemplo de esto fué la visita que hizo el Doctor Henry Von Prah! a la zona de Málaga con 4 grupos de estudiantes de la Universidad del Valle, como consta en su comunicación del 14 de enero de 1988. (ver anexo c). En segunda instancia, será preciso examinar los efectos de carácter socioeconómico en áreas específicas como Juanchaco-Ladrilleros, Malaguita, Palestina, las Bocas del río San Juan y la misma ciudad de Buenaventura.

El plan deberá no solo detectar los posibles problemas en torno a las diferentes obras y actividades del área de seguimiento sino que deberá advertir y solucionar en forma inmediata antes de que dichos problemas adquieran carácter irreversible.

m) Presupuesto de actividades propuestas en el programa de mitigación de impactos.

Las actividades expuestas en los literales anteriores se localizan dentro del área de influencia directa del proyecto y comprenden básicamente:

- . Obras de infraestructura : vías, enerfa, acueductos, aeropuestos, muelles y bodega de Malaguita y Juanchaco-Ladrilleros.
- . Estudios de factibilidad para desarrollo de la bioindustria y el cultivo de plantas ornamentales.

- . Impulso de cultivos de acuacultura artesanal (factibilidad y crédito para unas 20 familias).
- . Turismo científico (diseño y ejecución de obras básicas)
- . Centro Internacional del Manglar y del Bosque Húmedo Tropical (adecuaciones, equipos y fondo de investigación)
- . Desarrollo de la comunidad indígena (educación y asistencia técnica en cultivos).
- . Plan de monitoreo y control (primera fase : 2 años)

Los costos tentativos de las anteriores actividades ascienden a un monto de \$1.670 millones que se discriminan en la tabla 6.

Es preciso que el Gobierno Nacional, como respuesta a la política de apertura hacia la gran cuenca del Pacífico y dentro de la filosofía del Plan de Economía Social (1987-1990), asigne los recursos señalados para el desarrollo de dichas actividades, que sin duda complementaran ampliamente el proyecto de Base Naval del Pacífico y permitirán que la zona Málaga-Bajo Calima se convierta en un polo importante de desarrollo al occidente del país.

La ejecución de las obras será responsabilidad de la(s) entidad(es) en cargada(s) del plan de desarrollo micro-regional de la zona.

TABLA No.6

COSTOS ESTIMADOS DE LAS ACTIVIDADES DEL PROGRAMA DE MITIGACION DE IMPACTOS.

ACTIVIDAD	COSTOS EN MILLONES DE PESOS DE ENERO DE 1988
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obras de infraestructura :</li> <li>  . Vía Juanchaco-Ladrilleros ( 9 Kms)</li> <li>  . Vía Malaguita (5 Kms) <u>a/</u></li> <li>  . Línea de transmisión Juanchaco-Ladrilleros (5 Kms.)</li> <li>  . Línea de transmisión Malaguita (2 Kms) <u>b/</u></li> <li>  . Acueductos (Juanchaco-Ladrilleros y Malaguita)</li> <li>  . Aeropuerto (Juanchaco-Ladrilleros)</li> <li>  . Muelles y bodega (Malaguita)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1500</li> <li>485</li> <li>270</li> <li>190</li> <li>75</li> <li>200</li> <li>250</li> <li>50</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudios de factibilidad para desarrollo de bioindustria y cultivo de plantas ornamentales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>7</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cultivo de acuicultura artesanal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>20</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Turismo científico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centro Internacional del Manglar del Bosque Húmedo Tropical</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>100</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo de la comunidad indígena</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>16</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de monitoreo y control del área</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>17</li> </ul>
<p>TOTAL</p>	<p>1670</p>

a/ El kilómetro de vía se ha estimado en US\$200.000.00

b/ El kilómetro de línea de transmisión se ha estimado en US\$140.000.00  
El tipo de cambio se ha tomado como \$270 por dólar.

## BIBLIOGRAFIA

- . Whitmore, T.C. 1984. the conservation of tropical rain forest. In : Conservation Biology an evolutionary - cological perspective M.E. soulé and B.A. wilcox (eds.) : 303 - 318.
- . Pyle, R.M. 1984. Managenent of nature reserves. In: conservation biology an evolutionary-ecological perspective, M.E. soulé and B.A. wilcos (eds.) : 319-327.
- . Jaakko Poyry- CVC. 1981. Estudios Generales del Sector Maderero en el Litoral Pacífico Colombiano, memoria detallada 4.
- . Janos, D.P. 1980. Mycorrhizae influence tropical succession. Biotropica, 12 (2) : 56-64.
- . Hildebrand, M. von 1984. Investigación en comunidades indígenas. Colombia: ciencia y tecnología. vol. 2, No.4; 7-9.
- . Benirschke, K, B. Lasley y ). Ryder. 1984 the technology of captive propagation. In : conservation Biology an, evolutionary-ecological perspective, M.E. sulé y B.A. wilcox (eds.), 225-242.
- . Plan de Desarrollo Integral para la Costa Pacífica Colombiana CVC, noviembre de 1983.

## 8. PROGRAMAS PROYECTADOS A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO

Estos programas son basicamente de dos tipos :

- i) La operación misma de la Base Naval la cual está sujeta a las necesidades y reglamentos de la Armada Nacional. Sus efectos sobre los recursos naturales y el medio ambiente están analizados en el plan de contingencia que se describe en el numeral 6 de éste documento.
- ii) Los programas contemplados en el Plan de Desarrollo para toda el área de influencia del proyecto Base Naval, los cuales se presentan, como elementos guías, dentro del numeral 7 de éste documento.

Es importante señalar que tales programas deben enmarcarse dentro de los objetivos que, para el desarrollo microregional de Bahía Málaga y delta del Bajo San Juan, ha expuesto el PLADEICOP 1/, a saber :

- . Caracterización ecológica de la zona
- . Precisar el impacto de los proyectos sobre los recursos naturales de la zona.
- . Estudiar las actuales políticas nacionales y regionales para el manejo de áreas especiales y proponer un plan regular y de manejo de la zona (estructura institucional, legal y financiera; funciones y procedimientos; vigilancia y control ecológico, coordinación interinstitucional; programa presupuestal).

---

1/ Plan de Desarrollo Integral para la Costa Pacífico, PLADEICOP, CVC, noviembre 1983 Pg. 189-190.

El mismo PLADEICOP señala luego que si no se estudia y planifica el manejo administrativo de la región, tomando en cuenta su control ecológico, las consecuencias negativas que se pueden derivar (por ejemplo deforestación, eliminación del canal de los ríos, contaminación ambiental, tugurización etc.) revertirán en contra del éxito a largo plazo de los grandes proyectos que se impulsan sobretodo los de : Base Naval del Pacífico e Hidroeléctrica de San Juan.

Se torna prioritaria la creación o designación de la entidad estatal que asuma la formulación, coordinación y ejecución del Plan de Desarrollo Microregional de Bahía Málaga y sus áreas de influencia dentro de los alcances señalados por el PLADEICOP. Esta misma entidad deberá ser la responsable del plan de seguimiento y control de las obras del proyecto Base Naval del Pacífico.



ANEXO A

CULTIVO DE CAMARONES EN JAULAS CON ALTERNATIVA DE DESARROLLO EN BAHIA  
MALAGA

HENRY VON PRAHL

Departamento de Biología  
Universidad del Valle  
Cali, Colombia

RESUMEN

Este trabajo explica los procedimientos de captura y siembra de postlarvas, y cosecha de camarones Penaeidos en jaulas, a la vez que detalla la metodología para la construcción de las mismas. Se destacan algunas ventajas de este tipo de crianza, tales como la relativa alta productividad obtenible, el hecho de que no se altera la ecología de la zona y las alternativas socioeconómicas que ofrece a comunidades costeras.

El cultivo extensivo de camarones marinos en estanques se ha incrementado sensiblemente en los últimos años en algunos países latinoamericanos (von Prah1, 1978, 1980; Mock, 1982) y se perfila como un importante sector de producción.

Esta nueva industria, a pesar de no estar muy "sofisticada" demanda de una infraestructura costosa, equipos, tecnología y capital de trabajo, lo mismo que grandes extensiones de terreno (por su carácter extensivo) lo que ha marginado a amplios sectores de la población de esta actividad; esto se acentúa cada vez más con la escasez de tierras apropiadas costos de combustibles y demás equipos de trabajo (bombas, etc.). Lentamente, o sea las grandes diferencias entre latifundistas y minifundios.

Con el fin de dar solución a estos posibles problemas hay que desarrollar nuevas tecnologías y ofrecer técnicas apropiadas que beneficien a los diferentes sectores y permitir su coexistencia. El cultivo de camarones Penaeidos en jaulas es una alternativa importante que ofrece buenas perspectivas de desarrollo para un amplio sector, aspectos estos que serán discutidos a continuación.

#### Antecedentes

El análisis de contenidos estomacales en camarones Penaeidos del Pacífico colombiano ha demostrado que Penaeus vannamei, a diferencia de

otros camarones, ingiere grandes cantidades de algas, especialmente diatomeas y otros microorganismos que resuspende del fondo (bentófago). Este importante hábito forrajero nos llevó a experimentar con corredores de malla plástica colocadas en los estanques de cría, logrando importantes aumentos en la producción al incrementar de esta manera la superficie de fijación de microalgas y su fauna asociada. Con este nuevo concepto del aumento de sustratos de forrajeo y conociendo los hábitos predominantes del camarón (Penaeus vannamei) diseñamos una serie de jaulas convencionales de diferentes tamaños, las cuales se colocaron sobre flotadores de balsa en los ricos esteros y lagunas de manglares de alta productividad, sujetas a un amplio régimen de mareas. Los resultados iniciales fueron muy buenos, pero fallaban las jaulas, generalmente difíciles de manejar y costosas. Esto nos motivó a concentrar todos nuestros esfuerzos en solucionar este aspecto, hasta encontrar la forma de jaula que presentamos a continuación, que ofrecen grandes ventajas de manejo y ofrece amplias posibilidades de desarrollo especialmente para grandes sectores nativos del litoral.

#### Construcción de jaulas

La jaula de cría se fabrica de Nato (Mora oleifera), una madera resistente a la putrefacción de alto peso específico. Con tablillas de esta madera se hacen tres marcos rectangulares, que se cubren con anjeo plástico, de largo por 1 m de ancho, se arman y colocan sobre dos marcos triangulares, localizados a cada extremo, con lo cual se logra una

estructura en forma de prisma. El vértice de esta estructura prismática, va perforado por una fuerte barra de mangle rojo, que actúa como eje de rotación. Una de las tapas laterales triangulares, presenta una portezuela. (fig. 1). Toda esta estructura, cubierta con malla plástica y provista del eje de rotación, se suspende sobre un andamio de guadua, provisto de un sistema de flotadores de balsa (fig. 2).

¿Por qué ésta estructura? Vale la pena analizar las ventajas de este tipo de jaulas prismáticas. En primer lugar, se aprovecha racionalmente la superficie de la jaula, porque ésta queda racionalmente en su totalidad y no se pierde espacio. Esto es importante, debido a que este tipo de cría de camarones, hay que ver que la columna de agua juega un papel secundario, siendo tal solo un elemento de protección e intercambio de gases, y que el sustrato es lo verdaderamente importante y lo constituyen algas, lo mismo que la formación de otras poblaciones de microcrustáceos y bacterias, elementos básicos en la dieta de estos camarones. El conjunto de esta jaula, corresponde realmente a 9 m cuadrados de superficie de fijación y pastoreo. Pero no sólo la superficie de fijación es importante, ya que durante las mareas activas, entran nutrientes a la jaula, especialmente fracciones de detritus y otros elementos disueltos y diatomeas, que puedan ser filtrados por los camarones. O sea que se aprovechan dos elementos importantes; la superficie de fijación, como sustrato de alimentación y el flujo activo de nutrientes, transportado por las mareas. Otra gran ventaja de esta jaula triangular-prismática, es su fácil manejo. Una jaula tiene que ser retirada constantemente del agua, con el fin de examinar el estado de los animales. ver su crecimiento, etc.

Todas estas actividades se complican generalmente por el tipo de jaula, imposible de sacar del agua. Pero esta construcción tiene una gran ventaja, y es que el eje de rotación, que a su vez es apoyo de suspensión, permite girar la jaula, actividad representada en la figura 2, en donde se ha perdido prácticamente el 50% del agua, sin afectar la estructura de la red, ya que no hay que olvidar que las paredes de la malla están cubiertas de algas lo que dificulta considerablemente la evacuación del agua. Una vez perdida esta cantidad de agua, se coloca la jaula sobre su vértice, evacuándose el resto del agua, pero por la zona de menor superficie. De esta forma no se causa mayor traumatismo a la malla, evitando su desprendimiento de los marcos. Una vez evacuada el agua, se puede abrir la portezuela y examinar a los animales, los cuales se concentran sobre este borde angular, siendo fácil su recolección. Esta operación puede ser realizada por un niño y no requiere de mayores esfuerzos. Con este tipo de diseño, se pueden instalar extensas baterías, sobre andamios de flotación, en las zonas estuarinas.

Las zonas ideales para este tipo de actividad, son los grandes esteros protegidos, con isletas de mangle, con el fin de evitar fuertes corrientes durante las mareas, que puedan dañar las jaulas.

#### Captura de postlarvar de siembra

Estas postlarvas se capturan con pequeñas redes de mano en los caños

estuarinos altos, especialmente en zonas con abundante materia orgánica y orillas de suave pendiente. Durante la marea baja, se arrastra la red a lo largo de estas orillas, tratando de capturar la mayor cantidad posible de postlarvas. Estas se colocan en baldes plásticos amarillos y se seleccionan. Esta etapa es muy importante, ya que hemos tenido muy malos resultados con Penaeus occidentalis, una especie abundante como postlarvas de camarones.

La práctica nos ha mostrado, que uno de los mejores criterios de diferenciación, es el color. Estas pequeñas postlarvas, de aproximadamente 1.7 mm, presentan cromatóforos característico. Así, Penaeus vannamei, tiene cromatóforos rojos y antenas escarlatas, lo que permite diferenciarlos de P. stylirostris, que presenta cromatóforos muy oscuros, generalmente de color azul, las antenas son del mismo color, P. occidentalis, que es una especie indeseada, por su baja capacidad de crecimiento e incremento en peso en condiciones de cautiverio, se caracteriza por presentar cromatóforos pardos y tienen que ser rechazados cuando caen a las redes de mano.

Esta faena de captura de larvas, puede ser realizada por niños en los esteros y un buen pescador con una red de anjeo, puede capturar al día más de 10 mil postlarvas de siembra. Estas postlarvas se capturan en las orillas poco profundas de los caños estuarinos durante la marea baja. Los arrastres duran aproximadamente un minuto y al cabo de este tiempo se levanta la red y se coloca su contenido en un balde

con agua nativa del lugar, este balde lo lleva otro muchacho y lo coloca en un "potrillo" (pequeña canoa) en donde se tapa con hojas de mangle y se recambia periódicamente el agua, agregándola del medio con un mate, de tal forma que al caer el agua, arrestre oxígeno. Las larvas se pueden preseleccionar en el campo y para esto se tiene un criterio no ortodoxo, pero que en la práctica funciona muy bien. Las larvas que tienen una marcada tendencia a fijarse a las paredes del balde, corresponde en casi un 100% a P. vannamei, mientras que P. stylirostris, tienen una tendencia a fijarse en el fondo del balde y P. occidentalis, nada generalmente dando vuelta hacia el centro del balde. Este tipo de conducta y su observación, permite selecciones rápidas y fáciles de aprender, sin una sobrecarga de tecnicismos distractores y poco prácticos en el campo.

Estos camarones se llevan lo más rápido posible a las zonas en donde están los moluscos y se siembran en jaulas de desarrollo postlarval o jaula nodriza, a razón de unos 1.500 animales por metro cuadrado de fondo de jaula, o se puede sembrar en jaulas de desarrollo normal, a razón de 50 animales por metro cuadrado de fondo.

Este medio, altamente productivo del estuario, preferiblemente próximo a cinturones de manglares, se mantienen los animales en cautiverio por un período de 160 a 170 días, al cabo de los cuales alcanzan generalmente tallas comerciales, superiores a un peso de 25 gramos por animal.



Al estar los camarones en jaulas, se protegen directamente del efecto de posibles depredadores, como aves, peces y otros crustáceos, lo que minimiza las pérdidas por este concepto. El control de enfermedades es más fácil ya que si en una jaula aparecen brotes de infección, esta se puede aislar, retirando los animales enfermos. Además, el de los animales en estas jaulas es más fácil fuera de que reciben energía de las mareas, también se puede incrementar las producciones, si se alimentan los camarones con productos de deshecho, como cabezas de camarones y otras proteínas de baja calidad que se consiga localmente, en especial ranfaña de barcos camaroneros, parcialmente descompuesta.

De todas formas, en estuarios productivos, se han logrado experimentalmente producciones que oscilan entre 750 a 1.000 gramos por metro cuadrado de fondo de jaula, lo que arroja un promedio de 3.000 g/jaula. El acuicultor puede determinar el tiempo de cosecha, cuando los camarones presenten tallas comerciales, de acuerdo a las condiciones de oferta. La pesca es sencilla; un operario que va en una canoa, paralelamente a las jaulas, gira la jaula y las saca del agua, una vez girada, espera que salga completamente el agua y que los camarones se acumulen sobre el vértice angular del eje. Durante este tiempo mínimo de espera, se pueden examinar las condiciones de la jaula y limpiarlas parcialmente, marcando aquellas jaulas que requieran de reparaciones. Luego la levanta, lo que hace que los animales se acumulen en un extremo. El operario del lado opuesto, abre la portezuela y coloca una red en la boca de la jaula, recogiendo los camarones que caen y -

empujando el resto con la mano, hasta recogerlos todos. Terminada esta operación, se cierra la jaula, pudiéndose sembrar inmediatamente con postlarvas. Luego de cosechadas, las jaulas se colocan en su posición original. Los camarones cosechados de esta forma se colocan en una gran jaula de conservación, fijada entre un caramarón, lo que permite la conservación de los animales. Una vez llena de camarones la jaula de conservación, los operarios la llevan hasta la sombra del manglar, en donde la anclan, tratando de no molestar innecesariamente a los animales retenidos. Se coloca una nueva jaula entre el catamarán, reiniciándose la operación de cosecha (fig. 3).

Los camarones en esta forma se pueden retener un determinado tiempo, hasta que llegue el comprador o se aliste su transporte hacia el centro de mercadeo local. A nuestro modo de ver esta posibilidad de conservarlos y de calcular de antemano la época lo mismo que el volumen de cosecha, es una gran ventaja, que permite un mercadeo controlado del producto, sin grandes gastos en refrigeración u otros medios. Hay que tener en cuenta, que ésta es una interesante alternativa para la Costa del Pacífico colombiano, la cual no dispone de infraestructuras adecuadas, tales como suficientes cuartos fríos, etc.

#### Ventajas de este tipo de cría

A nuestro modo de ver, una de las mayores ventajas de este tipo de proyecto, radica en el hecho de que es una actividad completamente

integrada al medio y que no produce alteraciones en este. Así, teniendo en cuenta la gran productividad natural de los estuarios y el papel ecológico, tan importante factor de producción, con las baterías de jaulas, no se afecta en ninguna forma el medio, ya que no hay necesidad de alterarlo. Por otra parte, se hace un uso racional del bombeo y resuspensión de partículas nutritivas por parte de las mareas, con lo cual se logra llevar nutrientes directamente a las jaulas, alimentando a los camarones retenidos. Por otra parte, estos elementos y los desechos de los camarones, alimentan las algas que se han fijado a las paredes de las mallas. Con este tipo de jaula, se aumenta considerablemente la utilización de superficies de pastoreo, lo que permite tener un alto número de animales en un espacio relativamente reducido. Además los mismos productos de deshecho de los camarones, en especial productos nitrogenados y  $\text{CO}_2$  son fijados por las algas, lo que hace que estas incrementen considerablemente al mismo tiempo que actúan como "filtros naturales" y recicladores.

La productividad es alta, lo que estimula al acuicultor instalar módulos de acuerdo a su capacidad económica, sin mayores riesgos, lo que a su vez le permite adquirir habilidades graduales en el manejo de este tipo de cultivo. Otra ventaja importante es el tiempo, ya que este es un concepto que varía considerablemente en las diferentes estructuras sociales; pero esta gente, un día o planeaciones a largo plazo están afectadas por una serie de dudas y conceptos diferentes

a los nuestros. Por lo tanto períodos cortos de espera, como el de cinco meses, mantienen vivo el interés de estas personas y se pueden estimular rápidamente lo que no sucede con experimentos a largo plazo, como por ejemplo el cultivo de coco.

Creemos que el efecto de copia será imitador y la fácil tecnología, permitirá que este tipo de actividad se difunda rápidamente debido a que los materiales se pueden conseguir en el lugar, con excepción de la malla plástica, pero ésta es distribuida generalmente por la Caja Agraria a bajos precios. Pensamos que con este tipo de actividad, eminentemente familiar, ya que los niños pueden participar activamente, capturando postlarvas o haciendo otros trabajos, se pueden fortalecer los vínculos familiares, debido a que solamente como unidad productiva pueden sobrevivir, creándose además las bases para una actividad cooperativa natural.

#### BIBLIOGRAFIA

Mock, C.R. 1982, Report on Penaeid Shrimp Culture consultation and Visit, Guayaquil, Ecuador, South America, and Panama Central America, August 12 to september 20, 1981. J. World Mariculture Soc. 13: 165-184-.

Prahl, H. von y M. Gardeazabal. 1977 Commercial culture of the blue shrimp, Peneus stylirostris Stimpson, in Colombia. Presented at the Eighth Annual World Mariculture Society Meeting, San Jose, Costa Rica, January 9-13.

Prahl, H. von. 1980. Zur Biologie der blauen Garnele, Penaeus styliristris SStimpson, und deren Zucht in Teichanlagen (Tesis Doctoral-Dr.rer.nat.) Universidad de Kassel, Alemania Federal, 128 pp.

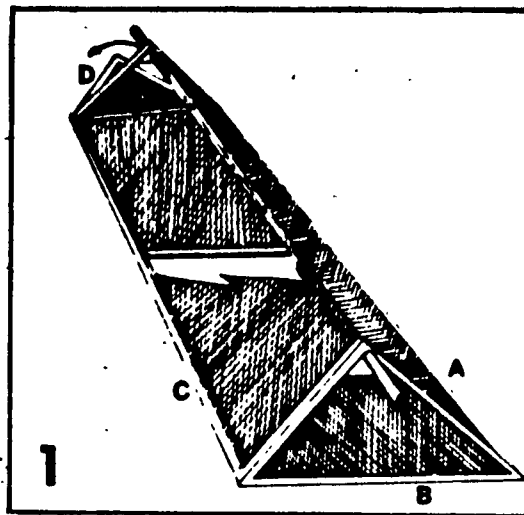


Fig. 1. Forma general de la jaula prismatica. A. Eje de rotacion. B. Ancho. C. Largo. D. Portezuela.

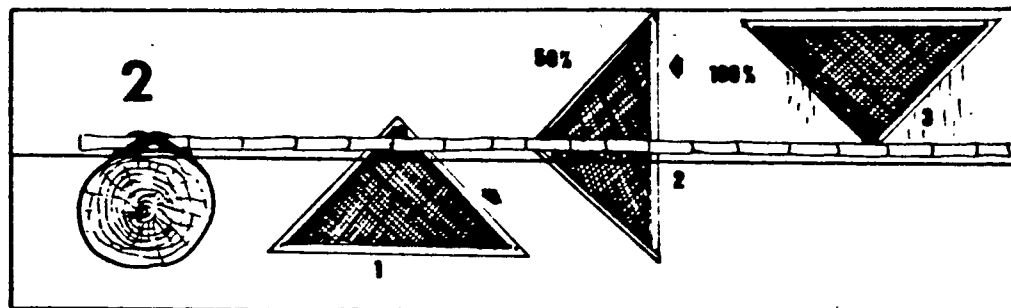


Fig. 2. Esquema que muestra la rotacion de las jaulas sobre la balsa de flotacion. 1. Jaula en su posicion normal. 2. Jaula parcialmente girada sobre su eje, con perdida del 50% de agua. 3. Jaula totalmente girada con perdida del 100% de agua y lista para ser inspeccionada o pescada.

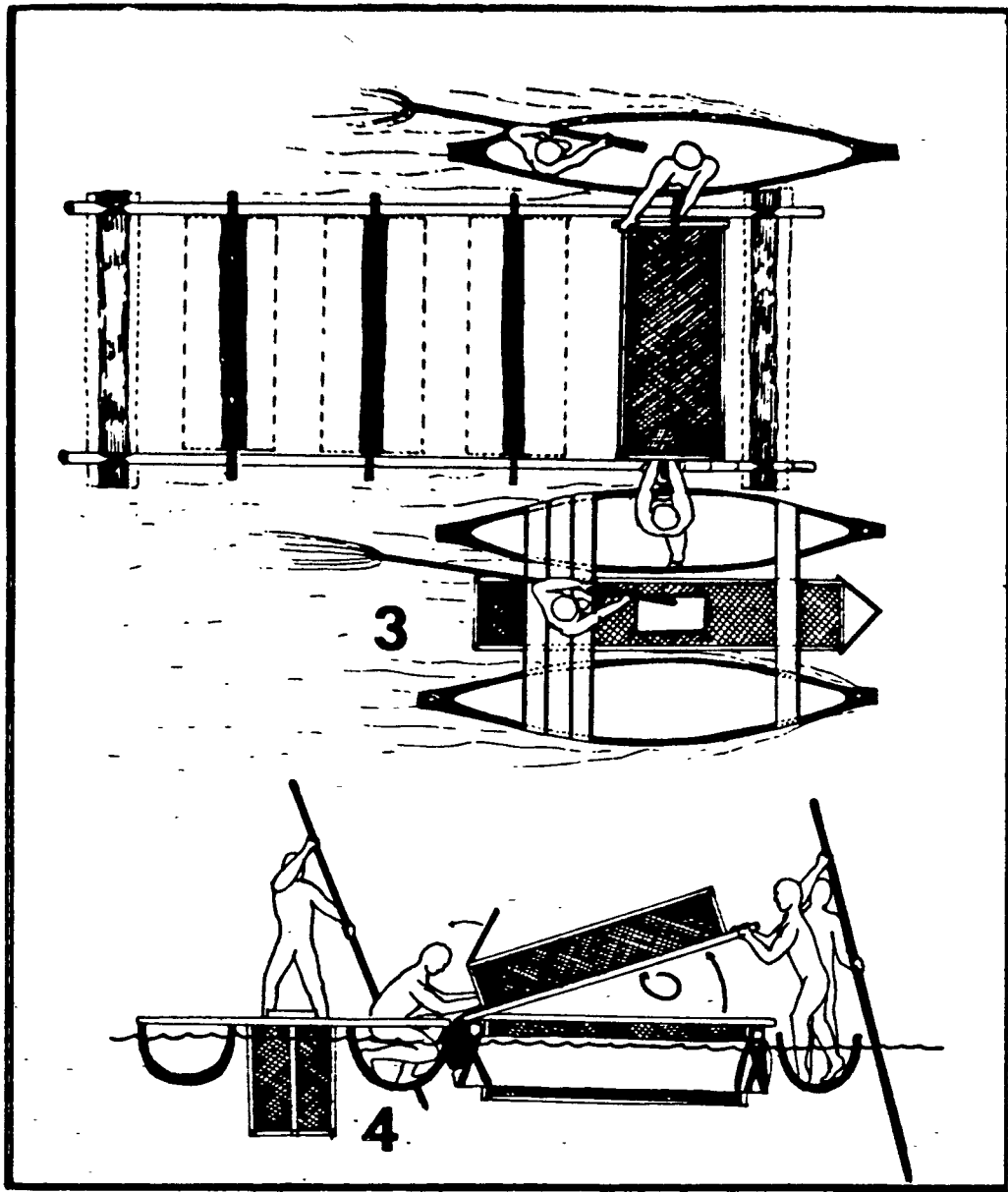


Fig. 3-4. Esquema de una operacion.

ANEXO B



## LA ACUACULTURA DE MOLUSCOS COMO ALTERNATIVA DE DESARROLLO EN EL AREA DE LA BAHIA DE MALAGA

Las características biológicas y climáticas de la Bahía de Málaga, tales como : salinidad y temperatura relativamente elevadas, transparencia alta para el Pacífico colombiano, elevadas concentraciones de oxígeno disuelto y continúa renovación del agua por las corrientes de marea y gran productividad que se presenta gracias a los manglares que bordena los esteros de la bahía hacen de Málaga un sitio apropiado para el desarrollo de prácticas acuícolas y en particular, para el cultivo de moluscos. Esta sería una alternativa de utilización de recursos naturales, sin ocasionar grandes perjuicios para el equilibrio ecológico.

Tales cultivos podrían desarrollarse principalmente a nivel artesanal en diferentes sitios de la bahía, aunque necesitarán ser complementados con producción industrial de larvas en laboratorio. El proyecto tendría como objetivo diseñar e implementar técnicas sencillas para el cultivo de dos especies de ostras de la bahía : Crassostrea columbiensis (Hanley, 1854), la cual habita en sustratos duros infralitorales y en las raíces de los manglares, y Crassostrea iridiscens (Hanley, 1854), que se desarrolla sobre rocas intermareales de fuerte exposición al oleaje.

Las prácticas de cultivo de moluscos, y en particular de cultivo de ostras, constarían de tres grandes fases, que les pueden ser realizadas simultáneamente. En la primera fase se colectarían las semillas o -

"spats" directamente del medio natural, mediante la introducción de sustratos duros artificiales en las aguas estuarinas. En la segunda fase se pueden realizar ensayos de crecimiento de las ostras en confinamiento, utilizando las ostras juveniles fijadas a los colectores artificiales durante la primera fase. En la tercera fase se propone la construcción sobre algunos puntos de la Bahía de laboratorios para obtener y criar larvas de ostras mediante la inducción de la reproducción.

Para cada fase se describen a continuación la metodología y materiales que pueden utilizarse y el ordenamiento de dichas actividades sobre un mapa 1:25000. Esta metodología se sugiere en vista de los resultados que han sido obtenidos en otros proyectos similares principalmente, la ensenada de Tumaco y Buenaventura.

#### 1. Fijación de semilla en colectores artificiales

Se propone que se enseñe a los pescadores del área de la Planta y a los potenciales habitantes del "borde" de la Bahía de Málaga a construir colectores artificiales con materiales abundantes en la región, de bajo costo y fácil obtención. Cada colector constará de la repetición, en forma de estructura, de unidades colectoras. Estas unidades colectoras se harán con una superficie dura de 15 a 20 cm de longitud (se pueden usar cortezas de coco) recubiertas con una mezcla de cal, arena y cemento, o se pueden recubrir con una capa de alquitrán para despegar ma-

facilmente las semillas. Las unidades colectoras pueden introducirse en las zonas estuarinas, utilizando las siguientes estructuras de soporte, las cuales serán fabricadas también con materiales de la región.

. Estacas

Consiste en una cavidad colectora unida a una vara de madera de 50 cm de largo. Esta estructura se clava en el sustrato blando, para coleccionar semilla de ostras de las capas inferiores de la columna de agua.

. Camillas

Las unidades colectoras se disponen en una armazón de guadua que forma una camilla de la cual penden con filamentos las unidades colectoras.

. Burros

Estos consisten en una armazón de guadua de la cual se suspenden tiras de unidades colectoras amarradas a cierta distancia la una de la otra con separadores. Estas estructuras permiten la captura de larvas en zonas intermareables en toda la columna de agua hasta 1.80 m de altura, durante la marea alta. El examen de los colectores y la recolección de semillas se deben hacer durante la marea baja.

. Balsas

Estas estructuras se hacen con guadua y balso; se colocan bajo flotación en el agua y luego se suspenden de ellas las unidades colectoras.

En esta forma se aprovecha toda la columna de agua en zonas permanentemente sumergidas. Una vez que han sido colectadas las semillas se pasa a la segunda fase :

## 2. Ensayos de crecimiento en confinamiento

Una vez que las semillas alcancen cierto tamaño (cerca de 20 mm) deben ser separadas de las unidades colectoras aprovechando el material de recubrimiento (cemento o alquitrán) y deben ser trasladados a las zonas o parques de crecimiento. En estas áreas las ostras serán colocadas en bandejas cubiertas con mallas de agujeros que permitan el paso de las corrientes de agua. Las bandejas se suspenden de balsas flotantes similares a las utilizadas para la colección de semilla. En esta forma, se aprovecha toda la columna de agua durante ambas mareas (alta y baja) para la alimentación y engorde de las ostras. También pueden colocarse bandejas en burros intermareables, de tal forma que puedan controlarse continuamente.

Durante esta fase se hace necesario vigilar estrechamente el cultivo, haciendo estudios de rapidez de crecimiento mensual. Se considera que si se logran tasas de crecimiento cercanas a 10 mm/mes es satisfactorio, ya que permitirá alcanzar tallas comerciales en aproximadamente 7 u 8 meses. Igualmente, deben controlarse los predadores, haciendo énfasis en cangrejos y en moluscos gasterópodos, los cuales pueden perforar las conchas de las ostras para consumirlas. También

deberán eliminarse del parque de cultivo las estrellas de mar.

Así mismo, deberán evitarse las zonas expuestas a la contaminación, debiendo utilizarse las zonas que reciban menos influencia de las aguas circundantes de la Base Naval y del asentamiento de la Plata, puesto que las ostras son organismos capaces de almacenar y concentrar bacterias y sustancias contaminantes de origen entérico. Por esta razón, una vez finalizado el crecimiento y engorde de las ostras, deberán ser colocadas en tanques con agua limpia, cambiandola frecuentemente para su depuración.

### 3. Inducción de reproducción y desarrollo larval en el laboratorio

Es esta fase se propone la construcción de laboratorios sencillos en algunos puntos de la Bahía de Málaga, donde las condiciones del agua lo permitan (salinidades altas, aguas claras, concentraciones de oxígeno disuelto, elevada y alta productividad) con el fin de realizar ensayos de reproducción inducida de ostras (posiblemente otras especies de importancia económica potencial) y el cultivo de las larvas hasta la época de fijación a sustratos duros artificiales, a partir de la cual son trasladados a los parques de crecimiento y engorde .

Para este proceso, se separan ostras maduras sexualmente en acuarios acondicionados donde se le aplicarán diferentes técnicas de inducción artificial como choques químicos, térmicos y gamétricos. Una

vez lograda la fecundación, las larvas se colocan en tanques cónicos donde se empiezan a alimentar.

La fase de alimentación es la más delicada y habría que realizar varios ensayos. Se puede iniciar los experimentos con dos posibilidades: inicialmente se pueden recoger muestras de fitoplancton de los estuarios de alta productividad; este plancton se filtra con mallas de 200 y se hacen contracciones de algas menores de este tamaño, las cuales se agregan a los tanques, verificando continuamente que las algas sean consumidas por los bivalvos en forma proporcional. Se este método no es muy funcional se pueden aislar las algas más pequeñas para obtener cepas puras, de las que normalmente se utilizan en cultivos (Tetraselmis, Isochrysis) y mantenerlas en tanques de vidrio, suministrándolas a los tanques de las larvas gradualmente.

A medida que las larvas van creciendo se les debe cambiar gradualmente los alimentos, proporcionándoles algas un poco más grandes. En esta fase debe controlarse el crecimiento mediante mediciones periódicas y observaciones continuas a microscopio.

A los 25 días de la fecundación deben introducirse sustratos duros artificiales de pequeño tamaño para lograr la fijación larval y obtener las semillas que se utilizarán en los parques de crecimiento.

El agua para el cultivo deberá tomarse de la bahía de Málaga, principalmente en horas de marea alta cuando existe la mayor renovación del agua y se presentan mayores temperaturas y salinidades así como mayor concentración de fitoplancton marino.

En esta forma, utilizando una tecnología fácil y de amplia trayectoria, como fuente de producción de proteínas para alimentación humana, puede aprovecharse el entorno marino de la Bahía de Málaga con actividades productivas que ocasionan poco daño a los recursos naturales renovables y permiten generar empleo y valor agregado dentro de la misma región.

ANEXO C



Cali, enero 14 de 1988

Señores ABV  
Proyecto Base Naval del Pacifico.

Apreciados señores

Quiero agradecer de la mejor manera, la forma en que fuimos atendidos por los miembros de la ABV y la Armada, en nuestra ultima visita de inspección a Bahía Málaga, incluyendo la zona de carretera y la fuente de materiales

A continuacion me permito presentar un breve resumen, el cual será ampliado considerablemente hacia finales de este mes, cuando dispongamos de todos los datos evaluados y podamos entregar un informe científico.

El viernes 27 de noviembre de 1987 llegamos a la Base en Bahía Málaga, en donde se dividieron los diferentes grupos de trabajo. El primer grupo, integrado por 5 estudiantes tesistas (último semestre) con amplia experiencia en trabajos de campo y buceo, se trasladó a la zona de isla Palma (hacia la entrada de la Bahía), con el fin de estudiar las formaciones de octocorales y ver si estas comunidades de *Lophogorgia* y *Muricea* se han visto afectadas por las operaciones de construcción del muelle y las instalaciones de la Base. Este grupo permaneció tres días en la zona y los resultados de los muestreos por cuadrantes indica claramente que no se han afectado de manera detectable. No se han notado alteraciones de otro tipo, especialmente sedimentaciones

anormales. El segundo grupo, integrado por dos subgrupos, conformados por un total de 6 estudiantes del curso de ecología marina, se dedicaron a hacer transectos comparativos en la zona de la isla de Curichiche y en La Muerte. Los transectos se realizaron exactamente en la misma zona, en donde se hicieron muestreos antes de la construcción de los muelles y el dragado. Los resultados obtenidos hasta el momento muestran que en Curichiche se ha presentado una alteración sensible en la fauna costera, por la acumulación de sedimentos. Este efecto parece ser temporal y ya hay zonas que muestran signos positivos de recuperación, lo que indica que la zona se podrá recuperar en unos dos años (si no se aportan más sedimentos)

Se formó un tercer grupo, integrado por cuatro biólogos graduados, con buena experiencia, los cuales exploraron las islas del archipiélago de la Plata, haciendo encuestas a las pescadoras de pianagua (*Anadira* spp), con el fin de detectar posibles alteraciones en la pesca de estos moluscos. Todas las personas encuestadas informaron que sus pescas no se han visto afectadas y que no han notado alteraciones en los fondos de recolección, especialmente en los manglares.

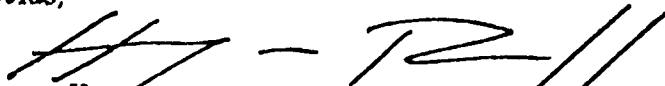
El cuarto grupo, integrado por 8 estudiantes de ecología y bajo mi dirección, se trasladó al campamento de Valencia, en donde visitamos el frente de la carretera, la fuente de materiales y los manglares de Mayordomo. Los resultados iniciales me han dejado muy satisfecho, ya que el impacto directo de la excavación del suelo en la carretera no es tan dramático como sospechamos, lo que se pudo comprobar al muestrear las posibles quebradas afectadas con la construcción, encontrando en todas camarones de agua dulce, *Macrobrachium tenellum*, una especie indicadora de aguas claras y libres de coloides barríticos. Al respecto quiero decir que tanto los ingenieros como obreros en la zona, hacen todo lo posible por minimizar el impacto y se mostraron muy dispuestos a colaborar. En cuanto a la fuente de materiales, el impacto se acerca mucho al pronosticado, incluso ha desaparecido totalmente la vegetación de la quebrada y la alteración es del 100% pero la mayor parte de los

sedimentos que han salido al estero, no han afectado ( en forma medible) a los manglares y por lo tanto el impacto está muy localizado.

El día 30 de noviembre de 1987 nos trasladamos a la base y salimos a Duenaventura en el transporte regular.

Quiero aprovechar la oportunidad para agradecer la gran colaboración prestada por todos los funcionarios de la ABV y la Armada y reconocer la voluntad que tienen para lograr un buen trabajo en conjunto y reducir al máximo el impacto de las obras en la zona.

Muchas gracias,



Henry von Prahl Dr.rer.nat.  
Profesor titular-Investigador

TABLA ANEXA No.1

ESPECIES DE ARBOLES ENCONTRADOS EN EL BOSQUE PRIMARIO DEL BAJO CALIMA-MALAGA  
DATOS SUMINISTRADOS POR LADRACH (1985)

Nombre Vulgar	Nombre Botánico	Familia	Bosque Primario			Soto-Bosque	Regen. Natural
			No./Ha.	M3/Ha.	M2/Ha.	No./Ha.	No./Ha.
Mora	Miconia Sp. (6)	Melastomataceae	125	2.71	0.81	416	811
Cuangare	Compsoeura Ct. Flexuosa	Myristicaceae	126	15.20	2.89	233	83
Guasco, Salero	Eschweillera Sp. (3)	Lecythidaceae	124	14.40	2.73	185	223
Cardonero	Licania Sp. (4)	Chrysobalanaceae	100	21.20	2.62	138	124
Calmito, Calmito Pelon	Pouteria Sp. (5)	Sapotaceae	98	10.30	1.75	276	741
Guaro	Inga Sp. (5)	Mimosoidéae	53	1.94	0.52	285	318
Anime	Dacryodes. Protium Sp. (3)	Burseraceae	50	4.78	0.86	215	20
Cargadero	Guatteria Sp. (4)	Annonaceae	50	1.42	0.38	124	194
Guanabano	Xylopia Columbiانا R. E. Fries	Annonaceae	48	1.17	0.08	46	24
Aceitillo	Marila Macrophylla	Guttiferae	39	1.57	0.55	48	-
Soga	Vochysia Ferruginea	Vochysiaceae	39	2.03	0.52	154	236
Zanca de Arana	Tovomita Guianensis	Guttiferae	37	2.07	0.46	85	47
Bacaito	Phragmothecca Sp.	Bombacaceae	33	2.06	0.52	30	36
Calmitillo		Sapotaceae	32	0.38	0.14	64	-
Machare	Symphonia Globulifera L. F. (2)	Guttiferae	26	3.77	0.73	73	67
Trapichero	Manilkara Bidentata (A.D.C.) Chev	Sapotaceae	23	2.96	0.53	48	3
Guyabillo		Myrtaceae	23	4.19	0.78	61	14
Calmito Silvador		Sapotaceae	20	3.90	0.77	58	-
Tangare	Carapa Guianensis Aubl.	Meliaceae	18	0.30	0.13	61	-
Costillo Redondo	Aspidosperma Sp.	Apocynaceae	18	5.21	0.81	15	70
Propro	Pouteria Sp.	Sapotaceae	17	0.36	0.11	15	-
Guasconato	Couratari Stellata A.C. SM.	Lecythidaceae	15	4.52	0.75	12	5
Juanaseva	Humiria Balsamifera (Aubl) St. Hill	Humiriaceae	15	4.64	0.79	61	59
Marimbo	Macrolobium Archeri Cowan	Caesalpinioldeae	14	0.21	0.08	39	-
Chalde	Guarea Chalde Cuatr.	Meliaceae	11	0.95	0.06	15	-
Animecillo		Burseraceae?	11	0.56	0.14	55	-
Chucha	Osteopholom Silcatum Little	Myristicaceae	9	0.17	0.07	6	9
Jigua	Persea Sp. (2)	Lauraceae	9	0.18	0.05	133	20
Arenillo	Pterygota Excelsa (Stand. Y Wms) Kast	Sterculiaceae	9	2.87	0.39	6	-
Tostao	Sloanea Sp.	Elaeocarpaceae	9	0.14	0.05	36	-
Guayacan, Manqle	Sterigmaetalum Sp.	Rhizophoraceae	9	0.99	0.25	27	6

ESPECIES DE ARBOLES ENCONTRADOS EN EL BOSQUE PRIMARIO DEL BAJO CALIMA- MALAGA  
 DATOS SUMINISTRADOS POR LADRACH (1985)

Nombre Vulgar	Nombre Botánico	Familia	Bosque Primario			Soto-Bosque	Regen. Natural
			No./Ha.	M3/Ha.	M2/Ha.	No./Ha.	No./Ha.
Mancayo	Vochysia Sp.	Vochysiaceae	8	2.13	0.37	-	-
Laurel	Ocotea Sp.	Lauraceae	8	0.10	0.04	12	-
Palopalma	Stylogyne Sp.	Euphorbiaceae	8	0.16	0.05	30	2
Popa	Couma Macrocarpa Barb. Et. Rodr.	Apocynaceae	6	0.16	0.05	21	-
Tetavleja	Sterculia Sp.	Sterculiaceae	6	0.57	0.10	21	2
Quebracho		Guttiferae	6	4.64	0.55	39	5
Matecillo	Faramea Sp.	Rubiaceae	6	0.02	0.01	18	-
Sande	Brosimun Utile (H.B.K.) Pitt.	Moraceae	6	2.56	0.39	6	18
Paco	Cespedezia Macrophylla Seem	Ochnaceae	6	0.22	0.07	18	55
Mestizo	Cupania Cinera P. Et. E.	Sapindaceae	6	0.96	0.21	9	-
Ají	Brownea Sp.	Mimosoldeae	6	0.52	0.11	9	3
Uva	Peurduma Aspera Trecul.	Moraceae	6	0.81	0.17	67	83
Chamizo	Mabea Sp.	Euphorbiaceae	5	0.05	0.02	21	-
Castillo Acanalado	Aspidosperma Marcgravianum Woods.	Apocynaceae	5	0.32	0.09	-	2
Caimito Tigre		Sapotaceae	5	1.54	0.27	-	-
Manqillo	Chrysoclamys Floribunda Cuatr.	Guttiferae	5	0.04	0.02	24	59
Hormigo	Miconia Rutescens	Melastomataceae	5	1.05	0.24	9	-
Dacan	Quararibea Hirta Cuatr.	Bombacaceae	5	0.48	0.10	18	3
Tuave		No Clasifado	5	0.27	0.07	-	-
Castano	Componeura Atopa A.C.SM.	Myristicaceae	5	0.04	0.02	-	-
Borojocillo		No Clasificado	4	0.04	0.01	9	-
Paloblanco		Lauraceae	3	0.77	0.12	15	112
Chanul	Humiriastrum Procerum (Little)Cuatr	Humiriaceae	3	1.04	0.20	33	-
Veneno	Sorocea Sp.	Moraceae	3	0.86	0.20	3	-
Chaquiro,Barcino	Goupia Glabra Aubl.	Celastraceae	3	0.02	0.01	9	65
Madroño	Rheedia Sp. (2)	Guttiferae	3	0.01	0.01	30	11
Matarajo	Clusia Grandiflora Spiltg.	Guttifera	3	0.34	0.07	-	141
Carano	Protium Heptaphyllum (Aubl) J.March	Burseraceae	3	0.24	0.01	3	-
Guayacan Negro	Minuartia Guianensis Aubl.	Oliaceae	2	0.02	0.01	-	3
Cedromacho	Cedrela Sp.	Meliaceae	2	0.24	0.06	12	-
Aceituario	Callophyllum Marlae Tr. Et. Pl.	Guttiferae	2	1.76	0.23	27	3
Algarrobo	Licania Sp.	Chrysobalanaceae	2	1.60	0.21	-	-

ESPECIES DE ARBOLES ENCONTRADOS EN EL BOSQUE PRIMARIO DEL BAJO CALIMA-MALAGA  
 DATOS SUMINISTRADOS POR LADRACH (1985)

Nombre Vulgar	Nombre Botánico	Familia	Bosque Primario No./Ha. M <sup>3</sup> /Ha. M <sup>2</sup> /Ha.	Soto-Bosque No./Ha.	Regen-Natural No./Ha.
Laural Piedra	Ocotea Sp.	Lauraceae	2	12	12
Sangregallina	Vismia Sp. (4)	Guttiferae	2	0.01	1502
Jagua	Genipa Americana L.	Rubiaceae	2	0.03	3
Guaboquerre	Inga Sp.	Mimosoidaeae	2	1.18	3
Tana	No Clasificado	No Clasificado	2	.00	15
Corazon de Envuelto	No Clasificado	No Clasificado	2	0.05	15
Chicle	Moraceae	Moraceae	2	0.20	6
Guabovalina	Parkia Velutina Benoist y Otro	Mimosoidaeae	2	0.01	9
Acete	Calliophyllum Sp. (2)	Guttiferae	1	0.08	3
Marcelo	Casearia Arboorea (L. Rich.) Urb.	Papilionoideae	1	0.01	3
Iguano	Raputia Sp.	Rubiaceae	1	0.02	6
Amargo	Welfia Sp.	Rubiaceae	1	0.02	536
Aguante	Terminalia Sp.	Combretaceae	1	0.05	-
Chachajillo	Anaxagorea Sp.	Lauraceae	1	0.40	-
Rayado		Annaceae	1	0.02	5
Guayacan Amarillo		Lauraceae	1	0.00	8
Mare	Otoba Lehmannii (H. Et. B.) A. Gentry	Moraceae	2	.00	2
Otobo	Trichosperma Mexicana (D.C.) Baili	Myristicaceae	2	.00	15
Alliso	Apelba Membrance Spruce Ex Benth.	Tiliaceae	2	.00	2
Pelimonono	Isertia Pittieri Standl.	Tiliaceae	3	.00	53
Jaboncillo	Inga Sp.	Rubiaceae	3	.00	129
Pava	Didymopanax Sp.	Moraceae	3	.00	50
Chipero	Castilla Elastica Sesse	Mimosoidaeae	3	.00	3
Hueso	Dussia Lehmannii Harms.	Araliaceae	9	.00	20
Caucho	Pouteria Sp.	Moraceae	9	.00	59
Bagata	No Clasificado	Sapotaceae	3	.00	161
Lechero	Humiriastrium Melanocarpum Cuatr.	No Clasificado	-	.00	2
Cevazo	Macronemum Sp.	Rubiaceae	-	.00	3
Chilco	Pentacletbra Macrolobia (Willd.) Kze	Rubiaceae	-	.00	5
Tanacillo	Simarudba Amara Aubl.	Mimosoidaeae	-	.00	3
Dormilon		Simaroubaceae	-	.00	3
Garzo			-	.00	3

ESPECIES DE ARBOLES ENCONTRADOS EN EL BOSQUE PRIMARIO DEL BAJO CALIMA-MALAGA  
 DATOS SUMINISTRADOS POR LADRACH (1985)

Nombre Vulgar	Nombre Botánico	Familia	Bosque Primario			Soto-Bosque	Regen. Natural
			No./Ha.	M <sup>3</sup> /Ha.	M <sup>2</sup> /Ha.	No./Ha.	No./Ha.
Granadillo		No Clasificado		.00	.00	3	-
Balso	Ochroma Lagopus S. W.	Bombacaceae		.00	.00	-	11
Matajoso	Pterocarpus Sp.	Papilionoideae		.00	.00	3	-
Chiperillo	Inga Sp.	Mimosoideae		.00	.00	3	-
Ruda	Xanthoxylum Sp.	Rutaceae		.00	.00	-	5
Yarumo	Cecropia Sp. (5)	Moraceae		.00	.00	-	582
Laino	Eriotheca Gentryi Robyns	Bombacaceae		.00	.00	-	8
Carbonero	Licania Sp. (4)	Chrysobalanaceae	100	21.20	2.62	138	124
Cuangare	Componeura Ct. Flexuosa	Myristicaceae	126	15.20	2.89	233	83
Guasco, Salero	Eschweillera Sp. (3)	Lecythidaceae	124	14.40	2.73	185	223
Caimito, Caimito Pelón	Pouteria Sp. (3)	Sapotaceae	98	10.30	1.75	276	741
Castillo Redondo	Aspidosperma Sp.	Apocynaceae	18	5.21	0.81	15	70
Anime	Dacryodes, Protium Sp. (3)	Burseraceae	50	4.78	0.86	215	20
Juanaseva	Humiria Balsamifera (Aubl) St. Hill	Humiriaceae	15	4.64	0.79	61	59
Quebracho		Guttiferae	6	4.64	0.55	39	5
Guasconato	Couratari Stellata A. C. Sm.	Lecythidaceae	15	4.52	0.75	12	5
Guayabillo		Myrtaceae	23	4.19	0.78	61	14
Caimito Silvador		Sapotaceae	20	3.90	0.77	58	-
Machare	Symphonia Globulifera L. F. (2)	Guttiferae	26	3.77	0.73	73	67
Trapichero	Manilkara Bidentata (A.D.C.) Chev.	Sapotaceae	23	2.96	0.53	48	3
Arenillo	Pterygota Excelsa (Stand. y Wms) Kast	Sterculiaceae	9	2.87	0.39	6	-
Mora	Miconia Sp. (6)	Melastomataceae	155	2.71	0.81	416	811
Sande	Brosimun Utile (H.B.K.) Pitt.	Moraceae	6	2.56	0.39	6	18
Mancayo	Vochysia Sp.	Vochysiaceae	8	2.13	0.37	-	-
Zanca de Arana	Tovomita Guianensis	Guttiferae	37	2.07	0.46	85	47
Bacalito	Phragmothea Sp.	Bombacaceae	33	2.06	0.52	30	36
Soroga	Vochysia Ferruginea	Vochysiaceae	39	2.03	0.52	154	236
Guabo	Inga Sp. (5)	Mimosoideae	53	1.94	0.52	285	318
Aceitemario	Callophyllum Marlae Tr. Et. Pl.	Guttiferae	2	1.76	0.23	27	3
Algarrobo	Licania Sp.	Chrysobalanaceae	2	1.60	0.21	-	-
Aceltillo	Marila Macrophylla	Guttiferae	39	1.57	0.55	48	-
Caimito Tigre		Sapotaceae	5	1.54	0.27	-	-



ESPECIES DE ARBOLES ENCONTRADOS EN EL BOSQUE PRIMARIO DEL BAJO CALIMA-MALAGA  
DATOS SUMINISTRADOS POR LADRACH (1985)

Nombre Vulgar	Nombre Botánico	Familia	Bosque Primario			Soto-Bosque	Regen. Natural
			No./Ha.	M3/Ha.	M2/Ha.	No./Ha.	No./Ha.
Cargadero	Guatteria Sp. (4)	Annonaceae	50	1.42	0.38	124	194
Guaboquerre	Inga Sp.	Mimosoideae	2	1.48	0.16	3	-
Guanabano	Xylopia Columbiana R. E. Fries	Annonaceae	48	1.17	0.08	46	24
Hormigo	Miconia Rutessens	Melastomataceae	5	1.05	0.24	9	-
Chanul	Humirilastrum Procerum (Little) Cuatr.	Humiriaceae	3	1.04	0.20	33	-
Guayacan, Mangle	Sterigmataleum Sp.	Phizophoraceae	9	0.99	0.25	27	6
Mestizo	Cupania Cínera P. Et. E.	Sapindaceae	6	0.96	0.21	9	-
Chalde	Guarea Chalde Cuatr.	Meliaceae	11	0.95	0.06	15	-
Veneno	Sorocea Sp.	Moraceae	3	0.86	0.20	3	-
Uva	Pourouma Aspera Trecul.	Moraceae	6	0.81	0.17	67	83
Paloblanco		Lauraceae	3	0.77	0.12	15	112
Tetavieja	Sterculia Sp.	Sterculiaceae	6	0.57	0.10	21	2
Animecillo		Burseraceae?	11	0.56	0.14	55	-
AjÍ	Brownea Sp.	Mimosoideae	6	0.52	0.11	9	3
Pacao	Quararibea Hirta Cuatr.	Bombacaceae	5	0.48	0.10	18	3
Chachajillo		Lauraceae	1	0.40	0.09	-	-
Aimitillo		Sapotaceae	32	0.38	0.14	64	-
Propro	Pouteria Sp.	Sapotaceae	17	0.36	0.11	15	-
Matapalo	Clusia Grandiflora Spiltg.	Guttiferae	3	0.34	0.07	-	141
Costillo Acanalado	Aspidoperma Marogravianum Woods.	Apocynaceae	5	0.32	0.09	-	2
Tangare	Carapa Guianensis Aubl.	Meliaceae	18	0.30	0.13	61	-
Tuave		No Clasificado	5	0.27	0.07	-	-
Carano	Protium Heptaphyllum (Aubl) J. March	Burseraceae	3	0.24	0.01	3	-
Cedromacho	Cedrela Sp.	Meliaceae	2	0.24	0.06	12	-
Paco	Cespedezia Macrophylla Seem	Ochnaceae	6	0.22	0.07	18	55
Marimbo	Macrobium Archeri Cowan	Caesalpinioideae	14	0.21	0.08	39	-
Chicle		Moraceae	2	0.20	0.05	6	-
Jiqua	Persea Sp. (2)	Lauraceae	9	0.18	0.05	133	20
Chucha	Osteopilum Silcatum Little	Myristicaceae	9	0.17	0.07	6	9
Popa	Couma Macrocarpa Barb. Et. Rodr.	Apocynaceae	6	0.16	0.05	21	-
Palopalma	Stylogyne Sp.	Euphorbiaceae	8	0.16	0.05	30	2
Tostao	Sidanca Sp.	Elaeocarpaceae	9	0.14	0.05	36	-

ESPECIES DE ARBOLES ENCONTRADOS EN EL BOSQUE PRIMARIO DEL BAJO CALIMA-MALAGA  
 DATOS SUMINISTRADOS POR LADRACH (1985)

Nombre Vulgar	Nombre Botánico	Familia	Bosque Primario			Soto-Bosque	Regen. Natural
			No./Ha.	N3/Ha.	N2/Ha.	No./Ha.	No./Ha.
Laurel	Ocotea Sp.	Lauraceae	8	0.10	0.04	12	-
Aceite	Callophyllum Sp. (2)	Guttiferae	1	0.08	.02	-	-
Aguamiel	Terminalia Sp.	Combretaceae	1	0.05	0.02	-	-
Chamizo	Mabea Sp.	Euphorbiaceae	5	0.05	0.02	21	-
Castaño	Componeura Atopa A.C. SM.	Myristicaceae	5	0.04	0.02	-	-
Manglillo	Chrysoclamys Floribunda Cuatr.	Guttiferae	5	0.04	0.02	24	59
Borojocillo		No Clasificado	4	0.04	0.01	9	-
Sangregallina	Vismia Sp. (4)	Guttiferae	2	0.04	0.01	12	1502
Jagua	Genipa Americana L.	Rubiaceae	2	0.03	0.01	3	-
Chacorro, Barcino	Goupia Glabra Aubl.	Celastraceae	3	0.02	0.01	9	65
Matecillo	Faramea Sp.	Rubiaceae	6	0.02	0.01	18	-
Iquano	Raputia Sp.	Rutaceae	1	0.02	0.01	-	-
Rayado	Anaxagorea Sp.	Annonaceae	1	0.02	0.01	9	5
Guayacan Negro	Minuartia Guianensis Aubl.	Olcaceae	2	0.02	0.01	-	3
Amargo	Welfia Sp.	Rubiaceae	1	0.02	0.01	6	536
Marcelo	Casearia Arborea (L. RICH.) Vrb.	Papilionoideae	1	0.01	.00	-	3
Guahovaina	Parkia Velutina Benoist y Otro	Mimosoideae	2	0.01	.00	15	9
Madroño	Rheedia Sp. (2)	Guttiferae	3	0.01	0.01	30	11
Mare		Moraceae		.00	.00	-	2
Lechero	Pouteria Sp.	Sapotaceae		.00	.00	-	161
Guayacan Amarillo		Lauraceae		.00	.00	-	8
Aliso	Trichosperma Mexicana (D.C.) Baill	Tiliaceae		.00	.00	-	2
Chipero	Inga Sp.	Mimosoideae		.00	.00	-	50
Otobo	Otoba Lehmannii (H.ET. B.) A. Gentry	Myristicaceae		.00	.00	-	15
Bagata	Dussia Lehmannii Harms.	Papilionoideae		.00	.00	9	59
Peinemono	Apelba Membranacea Spruce Ex Benth	Tiliaceae		.00	.00	3	53
Jaboncillo	Isertia Pittieri Stand	Rubiaceae		.00	.00	-	129
Pava		Moraceae		.00	.00	3	-
Chilco	Humiriastrum Melanocarpum Cuatr.	Humiriaceae		.00	.00	-	2
Hueso	Didymopanax Sp.	Araliaceae		.00	.00	3	3
Caucho	Castilla Elastica Sesse	Moraceae		.00	.00	-	20
Laurel Piedra	Ocotea Sp.	Lauraceae	2	.00	.00	-	12

ESPECIES DE ARBOLES ENCONTRADOS EN EL BOSQUE PRIMARIO DEL BAJO CALIMA-MALAGA  
DATOS SUMINISTRADOS POR LADRACH (1985)

Nombre Vulgar	Nombre Botánico	Familia	Bosque Primario			Soto-Bosque	Regen. Natural
			No./Ha.	M3/Ha.	M2/Ha.	No./Ha.	No./Ha.
Corazón de Envuelto		No Clasificado	2	.00	.00	-	15
Cenizo		No Clasificado		.00	.00	3	-
Tana		No Clasificado	2	.00	.00	-	-
Tanacillo	Macronemum Sp.	Rubiaceae		.00	.00	-	3
Dormilón	Pentaclethra Macrolobia (Willd.) Kze	Mimosoideae		.00	.00	-	5
Garz	Simarouba Amara Aubl.	Simaroubaceae		.00	.00	3	2
Graviadillo		No Clasificado		.00	.00	3	-
Balso	Ochroma Lagopus S. W.	Bombacaceae		.00	.00	-	11
Matajosé	Pterocarpus Sp.	Papilionoideae		.00	.00	3	-
Chiperillo	Inga Sp.	Mimosoideae		.00	.00	3	-
Ruda	Xanthoxylum Sp.	Rutaceae		.00	.00	-	5
Yarumo	Cecropia Sp. (5)	Moraceae		.00	.00	-	582
Lano	Eriotheca Gentryi Robyns	Bombacaceae		.00	.00	-	8
Sangregallina	Vismia Sp. (4)	Guttiferae	2	0.04	0.01	12	1502
Mora	Miconia Sp. (6)	Melastomataceae	155	2.71	0.81	416	811
Caimito, Caimito Pelón	Pouteria Sp. (5)	Sapotaceae	98	10.30	1.75	276	741
Yarumo	Cecropia Sp. (5)	Moraceae		.00	.00	-	582
Amargo	Welfia Sp.	Rubiaceae	1	0.02	0.01	6	536
Guabo	Inga Sp. (5)	Mimosoideae	53	1.94	0.52	285	318
Soroga	Vochysia Ferruginea	Vochysiaceae	39	2.03	0.52	154	236
Guasco, Salero	Eschweilera Sp. (3)	Lecythidaceae	124	14.40	2.73	185	223
Cargadero	Guatteria Sp. (4)	Annonaceae	30	1.42	0.38	124	194
Lechero	Pouteria Sp.	Sapotaceae		.00	.00	-	161
Matapalo	Clusia Grandiflora Spitzg	Guttiferae	3	0.34	0.07	-	141
Jahoncillo	Isertia Pittieri Stand.	Rubiaceae		.00	.00	-	129
Carbonero	Licania Sp. (4)	Chrysobalanaceae	100	21.20	2.62	138	124
Paloblanco		Lauraceae	3	0.77	0.12	15	112
Cuangare	Compsoeura Ct. Flexuosa	Myristicaceae	126	15.20	2.89	233	83
Uva	Pourouma Aspera Trecul.	Moraceae	6	0.81	0.17	67	83
Costillo Redondo	Aspidosperma Sp.	Apocynaceae	18	5.21	0.81	15	70
Machare	Symphonia Globulifera L.F. (2)	Guttiferae	26	3.77	0.73	73	67
Chaquiuro, Barcino	Goupia Glabra Aubl.	Celastraceae	3	0.02	0.01	9	65

ESPECIES DE ARBOLES ENCONTRADOS EN EL BOSQUE PRIMARIO DEL BAJO CALIMA-MALAGA  
 DATOS SUMINISTRADOS POR LADRACH (1985)

Nombre Vulgar	Nombre Botánico	Familia	Bosque Primario			Soto-Bosque	Regen. Natural
			No./Ha.	M <sup>3</sup> /Ha.	M <sup>2</sup> /Ha.	No./Ha.	No./Ha.
Bagata	Dussia Lehmannii Harms.	Papilionoideae	-	.00	.00	9	59
Juanaseva	Humiria Balsamifera (Aubl) St. Hill	Humiriaceae	15	4.64	0.79	61	59
Manglillo	Chrysoclamys Floribunda Cuatr.	Guttiferae	5	0.04	0.02	24	59
Paco	Cespedezia Macrophylla Seem	Ochnaceae	6	0.22	0.07	18	55
Peinemono	Apeiba Membranacea Spruce Ex Benth	Tiliaceae	-	.00	.00	3	53
Chipero	Inga Sp.	Mimosoideae	-	.00	.00	-	50
Zanca de Arana	Tovomita Guianensis	Guttiferae	37	2.07	0.46	85	47
Hacaito	Phragmothea Sp.	Bombacaceae	33	2.06	0.52	30	36
Guanabano	Xylopia Columbiana R. E. Fries	Annonaceae	48	1.17	0.08	46	24
Caucho	Castilla Elastica Sesse	Moraceae	-	.00	.00	-	20
Jiqua	Persea Sp. (2)	Lauraceae	9	0.18	0.05	133	20
Anime	Dacryodes. Protium Sp. (3)	Burseraceae	50	4.78	0.86	215	20
Sande	Brosimun Utile (H.B.K.) Pitt	Moraceae	6	2.56	0.39	6	18
Otobo	Otoba Lehmannii (H.ET. B.) A. Gentry	Myristicaceae	-	.00	.00	-	15
Corazón de Envuelto		No Clasificado	2	.00	.00	-	15
Guayabillo		Myrtaceae	23	4.19	0.78	61	14
Laurel Piedra	Ocotea Sp.	Lauraceae	2	.00	.00	-	12
Madroño	Rheedia Sp. (2)	Guttiferae	3	0.01	0.01	30	11
Balso	Ochroma Lagopus S. W.	Bombacaceae	-	.00	.00	-	11
Gunbovalna	Parkia Velutina Bemoist y Otro	Mimosoideae	2	0.01	.00	15	9
Chuch	Osteophidem Silicatum Little	Myristicaceae	9	0.17	0.07	6	9
Lano	Eiotheca Gentryi Robyns	Bombacaceae	-	.00	.00	-	8
Guayacan Amarillo		Lauraceae	-	.00	.00	-	8
Guayacan, Mangle	Sterigmapetalum Sp.	Rhizophoraceae	9	0.99	0.25	27	6
Quebracho		Guttiferae	6	4.64	0.55	39	5
Payado	Anaxagorea Sp.	Annonaceae	1	0.02	0.01	9	5
Dormilón	Pentaclethra Macrolobia (Willd) Kze	Mimosoideae	-	.00	.00	-	5
Ruda	Xanthoxylum Sp.	Rutaceae	-	.00	.00	-	5
Guasconato	Couratari Stellata A. C. Sm.	Lecythidaceae	15	4.52	0.75	12	5
Trapichero	Manilkara Bidentata (A.D.C.) Chev.	Sapotaceae	23	2.96	0.53	48	3
Tanacillo	Macronemum Sp.	Rubiaceae	-	.00	.00	-	3
Hueso	Didymopanax Sp.	Aralliaceae	-	.00	.00	3	3

ESPECIES DE ARBOLES ENCONTRADOS EN EL BOSQUE PRIMARIO DEL BAJO CALIMA-MALAGA  
DATOS SUMINISTRADOS POR LADRACH (1985)

Nombre Vulgar	Nombre Botánico	Familia	Bosque Primario			Soto-Bosque	Regen. Natural
			No./Ha.	M3/Ha.	M2/Ha.	No./Ha.	No./Ha.
Marcelo	Casearia Arborea (L. Rich.) Vrb	Papilionoideae	1	0.01	.00	-	3
Ají	Brownea Sp.	Mimosoideae	6	0.52	0.11	27	3
Acetemario	Callophyllum Marlae Tr. Et. Pl.	Guttiferae	2	1.76	0.23	-	3
Guayacan Negro	Minuartia Guianensis Aubl.	Oiacaceae	2	0.02	0.01	-	3
Bacao	Quararibea Hirta Cuatr.	Bombacaceae	5	0.48	0.10	18	3
Costillo Acanalado	Aspidosperma Marcgravianum Woods	Apocynaceae	5	0.32	0.09	-	2
Tetavieja	Sterculia Sp.	Sterculiaceae	6	0.57	0.10	21	2
Chilco	Humiriastrum Melanocarpum Cuatr.	Humiriaceae	-	.00	.00	-	2
Palopalma	Stylogyne Sp.	Euphorbiaceae	8	0.16	0.05	30	2
Mare		Moraceae	-	.00	.00	-	2
Aliso	Trichosperma Mexicana (D.C.) Baill	Tiliaceae	-	.00	.00	-	2
Garzo	Simarouba Amara Aubl.	Simaroubaceae	-	.00	.00	3	2
Algarrobo	Licania Sp.	Chrysobalanaceae	2	1.60	0.21	-	2
Chamizo	Mabea Sp.	Euphorbiaceae	5	0.05	0.02	21	-
Jaqua	Genipa Americana L.	Rubiaceae	2	0.03	0.01	3	-
Aguamie'	Terminalia Sp.	Combretaceae	1	0.05	0.02	-	-
Hormig.	Miconia Rutescens	Melastomataceae	5	1.05	0.24	9	-
Caimito Silvdor		Sapotaceae	20	3.90	0.77	58	-
Iquano	Raputia Sp.	Rutaceae	1	0.02	0.01	-	-
Chicle		Moraceae	2	0.20	0.05	6	-
Guaboquerre	Inga Spl	Mimosoideae	2	1.18	0.16	3	-
Matajosé	Pterocarpus Sp.	Papilionoideae	-	.00	.00	3	-
Arenillo	Pterygota Excelsa (Stand. Y WMS) Kast	Sterculiaceae	9	2.87	0.39	6	-
Matecillo	Faramea Sp.	Rubiaceae	6	0.02	0.01	18	-
Granadillo		No Clasificado	-	.00	.00	3	-
Caraño	Protium Heptaphyllum (Aubl) J. March	Burseraceae	3	0.24	0.01	3	-
Caimitillo		Sapotaceae	32	0.38	0.14	64	-
Borojocillo		No Clasificado	4	0.04	0.01	9	-
Chachajillo		Lauraceae	1	0.40	0.09	-	-
Chalde	Guarea Chalde Cuatr.	Meliaceae	11	0.95	0.06	15	-
Pava		Moraceae	-	.00	.00	3	-
Chanul	Humiriastrum Procerum (Little) Cuatr.	Humiriaceae	3	1.04	0.20	33	-

ESPECIES DE ARBOLES ENCONTRADOS EN EL BOSQUE PRIMARIO DEL BAJO CALIMA-MALAGA  
DATOS SUMINISTRADOS POR LADRACH (1985)

Nombre Vulgar	Nombre Botánico	Familia	Bosque Primario			Soto-Bosque	Regen. Natural
			No./Ha.	M <sup>3</sup> /Ha.	M <sup>2</sup> /Ha.	No./Ha.	No./Ha.
Popa	Couma Macrocarpa Barb. Et. Rodr.	Apocynaceae	6	0.16	0.05	21	-
Propro	Prouteria Sp.	Sapotaceae	17	0.36	0.11	15	-
Aninecillo		Burseraceae?	11	0.56	0.14	55	-
Chiperillo	Inga Sp.	Mimosoideae	-	.00	.00	3	-
Laurel	Ocotea Sp.	Lauraceae	8	0.10	0.04	12	-
Accite	Callophyllum Sp. (2)	Guttiferae	1	0.08	.02	-	-
Acetitillo	Marila Macrophylla	Guttiferae	39	1.57	0.55	48	-
Genizo		No Clasificado	-	.00	.00	3	-
Tama		No Clasificado	2	.00	.00	-	-
Mancayo	Vochysia Sp.	Vochysiaceae	8	2.13	0.37	-	-
Tungare	Carapa Guianensis Aubl.	Meliaceae	18	0.30	0.13	61	-
Caimito Tigre		Sapotaceae	5	1.54	0.27	-	-
Tostao	Sloanea Sp.	Elaeocarpaceae	9	0.14	0.05	36	-
Marimbo	Macrobium Archeri Cowan	Caesalpinioideae	14	0.21	0.08	39	-
Tuave		No Clasificado	5	0.27	0.07	-	-
Castaño	Componeura Atopa A.C.SM.	Myristicaceae	5	0.04	0.02	-	-
Veneno	Sorocea Sp.	Moraceae	3	0.86	0.20	3	-
Mestizo	Cupania Cinera P. Et. E.	Sapindaceae	6	0.96	0.21	9	-
Cedromacho	Gezrela Sp.	Meliaceae	2	0.24	0.06	12	-

TABLA ANEXA No.2

LINEA DE TRANSMISION BUENAVENTURA - MALAGA

ACCESOS A LA OBRA\*

TOR #	CARRETERA PRINCIPAL	PUNTO DE DESVIO	TRAMO CARRET (m)	ACC. TORRE (m)	DIST. TOTAL (m)
1	Buenaventura	Barrio El Pailón	1400		1400
2	Buenaventura	Barrio El pailón	1200		1200
3	Buenaventura-Cali	Carrt. a Sabaletas	250		250
4	Buenaventura-Cali	Sitio El Retén		90	90
5		* (4)		300	300
6	Buenaventura-Cali	Barrio Caldas	1200		1200
7	" "	" "	1560		1560
8	" "	B. Independencia	1000	250	1250
9	" "	" "	2500	100	2600
10	" "	B. Camilo Torres	3100	120	3220
11		* (12)		392	392
12	" "	B. Camilo Torres	2500	800	3300
13		* (12)		281	281
14	" "	B. Camilo Torres	2500	2800	5300
15		* (14)		309	309
16		* (14)		270	270
17		* (18)		329	329
18	Buenaventura-B. Naval	K7 Carrt. Gamboita	1700	450	2150
19	" "	" "		60	60
20	" "	" "		350	350
21		* (22)		329	329
22	" "	K7 Carrt. Gamboita		1800	1800

\* Transcripción directa de informes de ABV



Línea de transmisión Buenaventura - Málaga. Continuación

TOR #	CARRETERA PRINCIPAL	PUNTO DE DESVIO	TRAMO CARRT. (m)	ACC. TORRE (m)	DIST. TOTAL (m)
23	Buenaventura-B.Naval	K7 Carrt.Gamboita	200	400	600
24	"	* (23)		312	312
25	"	K7+500 C. La Base	250	50	300
26	"	* (27)		394	394
27	"	K8 + 700		500	500
28	"	K8 + 700		250	250
29	"	K9 + 300		450	450
30	"	K9 + 300		450	450
31	"	K10 + 200		450	450
32	"	K10 + 200		170	170
33	"	K10 + 200		200	200
34	"	K11 + 500		850	850
35	"	K11 + 500		200	200
36	"	K12 + 800		150	150
37	"	K13+150 C.Barcano I	60	30	90
38	"	K13 + 700		200	200
39	"	K13 + 900		250	250
40	"	* (41)		336	336
41	"	K15 + 100		400	400
42	"	K15 + 500		250	250
43	"	K16 + 200		500	500
44	"	K16 + 700		200	200
45	"	K16+800 C.Sn.Joaqufn	150	50	200
46	"	K17 + 300		400	400
47	"	K17 + 500		500	500
48	"	K18 + 800		200	200
49	"	K18 + 900		20	20
50	"	K19 + 200		50	50

Línea de Transmisión Buenaventura - Málaga. Continuación.

TOR #	CARRETERA PRINCIPAL	PUNTO DE DESVIO	TRAMO CARRT (m)	ACC TORRE (m)	DIST. TOTAL (m)
51	Buenaventura-B. Naval	K19 + 350		270	270
52	" "	K19 + 900		600	600
53		* (52)		280	280
54		* (55)		411	411
55	Buenaventura-B. Naval	K22 + 400		1500	1500
56		* (57)		401	401
57	" "	K22 + 400		1000	1000
58	" "	K23 + 400		250	250
59	" "	K23 + 400		50	50
60	" "	K24 + 500		750	750
61	" "	K24 + 500		200	200
62	" "	K24 + 600		350	350
63	" "	K25 + 200		250	250
64	" "	K25 + 500		30	30
65	" "	K25 + 800		150	150
66	" "	K27 + 400		420	420
67	" "	K27 + 400		250	250
68	" "	K27 + 500		330	330
69	" "	K28+300 C.Sn.Isidro	25	18	43
70	" "	K28 + 600		20	20
71	" "	K28 + 850		250	250
72	" "	K29 + 700		18	18
73	" "	K30 + 600		350	350
74	" "	K30 + 600		330	330
75		* (76)		423	423
76	" "	K31 + 400		20	20
77		* (76)		234	234
78		* (80)		352	352

Línea de Transmisión Buenaventura - Málaga. Continuación.

TOR #	CARRETERA PRINCIPAL	PUNTO DE DESVIO	TRAMO CARRT (m)	ACC. TORRE (m)	DIST. TOTAL (m)
79		* (80)		377	377
80	Buenaventura-B. Naval	K34 + 100		1400	1400
81	" "	K34 + 100		320	320
82	" "	K34 + 100		300	300
83		* (82)		291	291
84	" "	K35 + 600		1500	1500
85		* (84)		221	221
86	" "	K39 + 300		700	700
87	" "	K39 + 630		120	120
88	" "	K39 + 860		100	100
89	" "	K39 + 860		350	350
90	" "	K40 + 220		400	400
91	" "	K40 + 220		280	280
92		* (90)		389	389
93		* (90)		361	361
94		* (95)		475	475
95		Quebrada Sabaleta		970	970
96		* (95)		459	459
97	Buenaventura-B. Naval	K48 +525		57	57
98	" "	K49 + 200		270	270
99	" "	K49 + 500		190	190
100	" "	K49 + 820		92	92
101	" "	K50 + 185		200	200
102		* (101)		590	590
103		* (101)		500	500
104		* (101)		800	800
105		* (101)		580	580
106		* (101)		200	200

Línea de transmisión Buenaventura - Málaga. Continuación.

TOR #	CARRETERA PRINCIPAL	PUNTO DE DESVIO	TRAMO CARRT (m)	ACC TORRE (m)	DIST. TOTAL (m)
107	Buenaventura-B. Naval	K55 + 500		40	40
108	" "	* (107)		300	300
109	" "	K55 + 100		700	700
110	" "	K55 + 100		470	470
111	" "	K55 + 100		570	570
112	" "	K55 + 100		620	620
113	" "	K55 + 100		660	660
114	" "	K55 + 100		200	200
115	" "	K55 + 100		650	650
116	" "	K55 + 100		200	200
117		Quebrada Guerregal		450	450
118	" "	K62 + 844		30	30
119	" "	K62 + 844		340	340
120		* (119)		400	400
121	" "	K64 + 600		120	120
122	" "	K64 + 870		80	80
123	" "	K65 + 000		80	80
124		* (123)		309	309
125		* (123)		350	350
126		* (123)		421	421
127		* (123)		279	279
128		* (123)		460	460
129		* (123)		390	390
130	Buenaventura-B. Naval	K68 + 500		500	500
131		* (135)		380	380
132		* (135)		430	430
133		* (135)		420	420
134		* (135)		310	310

Línea de Transmisión Buenaventura - Málaga. Continuación.

TOR #	CARRETERA PRINCIPAL	PUNTO DE DESVIO	TRAMO CARRT (m)	ACC TORRE (m)	DIST. TOTAL (m)
163		* (160)		369	369
164		* (160)		441	441
165		* (170)		394	394
166		* (170)		334	334
167		* (170)		292	292
168		* (170)		310	310
169		* (170)		383	383
170	Buenaventura-B. Naval	K93 + 880		800	800
171		* (173)		1077	1077
172		* (173)		768	768
173	Buenaventura-B. Naval	K94 + 454		354	354
174	" "	K94 + 854		26	26
175		* (176)		259	259
176	" "	K95 + 575		29	29
177	" "	K95 + 950		25	25
178	" "	K96 + 100		166	166
179		Estero Mayordomo		197	197
180		* (179)		432	432
181		* (179)		351	351
182		* (179)		279	279
183		* (188)		380	380
184		* (188)		380	380
185		* (188)		377	377
186		* (188)		353	353
187		* (188)		229	229
188	Buenaventura-B. Naval	K102 + 510		200	200
189	" "	K103 + 030		40	40
190		* (189)		424	424

Línea de Transmisión Buenaventura - Málaga. Continuación

TOR #	CARRETERA PRINCIPAL	PUNTO DE DESVIO	TRAMO CARRT. (m)	ACC TORRE (m)	DIST. TOTAL (m)
191		* (192)		279	279
192	Buenaventura-B. Naval	K104 + 310		200	200
193	" "	K104 + 540		25	25
194	" "	K105 + 076		86	86
195	" "	K105 + 200		100	100
196		* (195)		201	201
197		* (195)		309	309

Nota: A las torres identificadas con el siguiente símbolo \* (###), el acceso debe hacerse por la trocha a partir de la torre cuyo número se indica dentro del paréntesis.

Las torres No. 198 a 203 están localizadas dentro de los predios de la Base Naval del Pacífico.

**TABLA ANEXA No.3**

LINEA DE TRANSMISION BUENAVENTURA-MALAGA  
TIPOS DE SUELOS EN SITIOS DE TORRES

Resumen de Resultados Obtenidos 1/

Torre N°	Tipo de Suelo	Veleta (Lb-ple)	Compr. Veleta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Inconfi nada Laborat. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Capac. Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	Capac. Dise. Revi sada (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	Limo arcilloso	15	0.86	-	0.50	0.50
2	Limo arcillosos	20	1.15	0.67	1.00	1.00
3	Relleno aserr	A	-	2.50	1.0	0.75
4	Limo arcilloso	15	0.86	-	0.50	0.50
5	Limo arcilloso	15	0.86	-	0.50	0.50
6	Limo arcilloso	25	1.44	1.55	1.00	1.00
7		B	-	-	0.5	0.50
8	Limo arcilloso	10	0.58	0.35	0.30	0.30
9	Limo arcilloso	15	0.86	-	0.50	0.50
10	Limo arcilloso	20	1.15	1.39	1.00	1.00
11		B	-	-	0.5	0.75
12	Arcilla limos	15	0.86	-	0.50	0.50
13		B	-	-	0.5	0.50
14	Limo arcilloso	15	0.86	-	0.50	0.50
15		B	-	-	0.5	0.50
16	Limo arcilloso	30	1.73	-	1.50	1.50
17		B	-	-	0.5	1.00
18		B	-	-	0.5	0.75
19	Limo arcilloso	5	0.29	0.67	0.50	0.50
20		B	-	-	0.5	1.00
21	Arcilla limoso	30	1.73	-	1.50	1.50
22		B	-	-	0.5	1.00
23	Limo arcilloso	15	0.86	-	0.50	0.50
24		B	-	-	0.5	0.50
25	Arcilla limos	15	0.86	0.52	0.50	0.50
26		B	-	-	0.5	0.75
27	Limo arcilloso	20	1.15	1.23	1.00	1.00
28		B	-	-	0.5	1.00
29	Limo arcilloso	20	1.15	1.13*	1.00	1.00
30		B	-	0.69*	0.50	0.50
31	Arcilla limoso	25	1.44	-	1.00	1.00
32		A	-	-	1.0	0.75
33		A	-	-	1.00	0.75
34	Arcilla limoso	15	0.86	0.93	0.50	0.50
35		C	-	-	0.3	-

1/ Transcripción directa de Informes de ABV.



Resumen de Resultados Obtenidos (Continuación)

Torre N <sup>o</sup>	Tipo de Suelo	Veleta (Lb-pie)	Compr. Veleta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Inconfi- nada Laborat. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Capac. Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	Capac. Dis. Revi- sada (Kg/cm <sup>2</sup> )
36	Limo arcilloso	15	0.86	0.40	0.50	0.50
37		B	-	-	0.5	1.00
38	Limo arcilloso	15	0.86	-	1.50	1.50
39		A	-	-	1.0	1.00
40	Arcilla limos	12	0.69	-	0.50	0.50
41		A	-	-	1.0	0.50
42	Limo arcilloso	45	-	-	0.50	1.00
43		A	-	-	1.0	1.00
44	Limo arcilloso	50	2.88	-	1.50	1.50
45		C	-	-	1.0	1.00
46	Limo arcilloso	10	0.58	0.46	0.50	0.50
47		C	-	-	1.0	0.50
48	Limo arcilloso	15	0.86	-	0.50	0.50
49		B	-	-	0.5	0.50
50	Limo arcilloso	10	0.58	0.64	0.50	0.50
51		B	-	-	0.5	1.00
52	Limo arcilloso	30	1.73	-	1.50	1.50
53		B	-	-	0.5	0.75
54	Limo arcilloso	20	1.15	-	0.50	0.50
55		B	-	-	0.5	0.75
56	Limo arcilloso	25	1.44	-	1.00	1.00
57		B	-	-	0.5	0.75
58	Limo arcilloso	10	0.58	0.58	0.50	0.50
59		B	-	-	0.5	0.75
60	Limo arcilloso	20	1.15	-	1.00	1.00
61		B	-	-	0.5	1.00
62	Limo arcilloso	25	1.44	-	1.00	1.00
63		B	-	-	0.5	0.75
64	Arcilla limoso	B	-	0.55*	0.50	0.50
65		B	-	-	0.5	0.75
66	Limo arcilloso	20	1.15	-	1.00	1.00
67		B	-	-	0.5	1.00
68	Limo arcilloso	20	1.15	-	1.00	1.00
69	Limo arcilloso	10	0.58	-	0.50	0.50
70	Limo	B	-	-	0.5	0.50
71		B	-	-	0.5	0.50
72	Arcilla limoso	10	0.58	0.29	0.30	0.30
73		B	-	-	0.5	0.50
74	Limo arcilloso	10	0.58	-	0.50	0.50
75		C	-	-	0.3	0.50

Resumen de Resultados Obtenidos (Continuación)

Torre N°	Tipo de Suelo	Veleta (Lb-pie)	Compr. Velta (Kg/cm2)	Inconfi-nada Laborat. (Kg/cm2)	Capac. Diseño (Kg/cm2)	Capac. Dis. Revi-sada (Kg/cm2)
76	Limo arcilloso	10	0.58	0.50	0.50	0.50
77		C	-	-	0.3	0.50
78	Arcilla limoso	-	-	1.20*	0.50	0.50
79		B	-	-	0.5	0.50
80	Limo	15	0.86	-	0.50	0.50
81		B	-	-	0.5	0.50
82	Limo arcilloso	10	0.58	-	0.50	0.50
83		B	-	-	0.5	0.75
84	Limo arcilloso	20	1.15	-	1.00	1.00
85		A	-	-	1.00	1.00
86	Arcilla limoso	30	1.73	3.25*	1.50	1.50
87		B	-	-	0.5	1.00
88	Limo arcilloso	20	1.15	-	1.00	1.00
89		B	-	-	0.5	1.00
90	Limo arcilloso	20	1.15	-	1.00	1.00
91		B	-	-	0.5	0.75
92	Limo arcilloso	15	0.86	0.66	0.50	0.50
93		B	-	-	0.5	0.50
94	Limo arcilloso	20	1.15	-	0.50	0.50
95		B	-	-	0.5	0.50
96	Limo arcilloso	15	0.86	-	0.50	0.50
97		B	-	1.57*	0.5	0.75
98	Limo arcilloso	25	1.44	-	1.00	1.00
99		B	-	-	0.5	0.75
100	Limo arcilloso	10	0.58	-	0.50	0.50
101	Limo	B	-	-	1.50	1.50
102	Limo arcilloso	20	1.15	-	1.00	1.00
103		B	-	-	0.5	0.75
104	Limo arcilloso	15	0.86	0.70	0.50	0.50
105	Arcilla limoso	B	-	-	0.5	1.50
106	Limo arcilloso	25	1.44	0.59	1.00	1.00
107	Limo arcilloso	20	1.15	-	1.00	1.00
108		B	-	-	0.5	1.00
109	Limo arcilloso	20	1.15	-	1.00	1.00
110		B	-	-	0.5	0.75
111	Limo arcilloso	B	-	1.99*	0.5	0.50
112		B	-	-	0.5	0.75
113	Limo arcilloso	25	1.44	-	1.00	1.00
114		B	-	-	0.5	1.00
115	Limo arcilloso	20	1.15	0.62	1.00	1.00
116	Limo arcilloso	A	-	-	1.0	1.50

Resumen de Resultados Obtenidos (Continuación)

Torre N°	Tipo de Suelo	Veleta (Lb-pie)	Compr. Veleta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Inconfiada Laborat. (Kg-cm <sup>2</sup> )	Capac. Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	Capac. Dis. Revisada (Kg/cm <sup>2</sup> )
117	Limo arcilloso	30	1.73	2.10*	1.00	1.00
118		B	-	-	0.5	1.00
119	Arcilla limoso	20	1.15	-	1.00	1.00
120		B	-	-	0.5	1.00
121	Limo arcilloso	20	1.15	1.27	1.00	1.00
122		B	-	-	0.5	1.00
123	Limo arcilloso	20	1.15	1.09	1.00	1.00
124		A	-	-	1.0	1.00
125	Limo arcilloso	25	1.44	-	1.00	1.00
126		B	-	-	0.5	0.75
127	Limo arcilloso	10	0.58	-	0.50	0.50
128		B	-	-	0.5	0.50
129	Limo arcilloso	15	0.86	0.83	0.50	0.50
130		B	-	-	0.5	0.75
131	Limo	25	1.44	-	1.00	1.00
132		B	-	-	0.5	0.50
133	Limo arcilloso	25	1.44	-	1.00	1.00
134		B	-	-	0.5	1.00
135	Arcilla limoso	30	1.73	3.45*	1.50	1.50
136		B	-	-	0.5	1.00
137	Limo	10	0.58	-	0.50	0.50
138		B	-	-	0.5	0.75
139	Limo arcilloso	20	1.15	-	1.00	1.00
140		B	-	-	0.5	0.75
141	Limo arcilloso	10	0.58	-	0.50	0.50
142	Limo arcilloso	20	1.15	1.29	1.00	1.00
143		C	-	-	0.3	0.75
144	Limo arcilloso	15	0.86	-	0.50	0.50
145		B	-	-	0.5	0.50
146	Limo arcilloso	15	0.86	0.62	0.50	0.50
147		B	-	-	0.5	0.75
148	Limo	20	1.15	-	1.00	1.00
149		B	-	-	0.5	0.75
150		B	-	-	0.5	0.75
151	Limo arcilloso	20	1.15	-	1.00	1.00
152		B	-	-	0.5	1.00
153	Limo arcilloso	20	1.15	0.92	1.00	1.00
154		B	-	-	0.5	1.00
155	Limo arcilloso	20	1.15	-	1.00	1.00
156		B	-	-	0.5	0.75
157	Limo arcilloso	15	0.86	-	0.50	0.50

Resumen de Resultados Obtenidos (Continuación)

Torre N°	Tipo de Suelo	Veleta (Lb-pie)	Compr. Veleta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Inconfiada Laborat. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Capac. Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	Capac. Dis. Revisada (Kg/cm <sup>2</sup> )
158		B	-	-	0.5	0.50
159	Limo arcilloso	15	0.86	-	0.50	0.50
160		B	-	-	0.5	0.50
161	Limo arcilloso	15	0.86	-	0.50	0.50
162		C	-	-	0.3	0.50
163	Limo arcilloso	15	0.86	-	0.50	0.50
164		C	-	-	0.3	0.50
165	Limo arcilloso	15	0.86	-	0.50	0.50
166		B	-	-	0.5	0.50
167	Limo arcilloso	15	0.86	0.79	0.50	0.50
168		B	-	-	0.5	0.50
169	Arcilla limoso	15	0.86	-	0.50	0.50
170		B	-	-	0.50	0.50
171	Arcilla limoso	20	1.15	-	1.00	1.00
172	Limo arcilloso	15	0.86	-	0.50	0.50
173		B	-	-	0.5	1.00
174	Limo arcilloso	30	1.73	-	1.50	1.50
175		B	-	-	0.5	1.00
176	Limo arcilloso	25	1.44	-	1.00	1.00
177		B	-	-	0.5	1.00
178	Arcilla limoso	20	1.15	-	1.00	1.00
179	Limo arcilloso	20	1.15	-	1.00	1.00
180		B	-	-	0.5	0.75
181	Arcilla limoso	15	0.86	-	0.50	0.50
182		B	-	-	0.5	0.75
183	Limo arcilloso	25	1.44	-	1.00	1.00
184		B	-	-	0.5	0.75
185	Arcilla limoso	15	0.86	-	0.50	0.50
186		B	-	-	0.5	1.00
187	Limo	30	1.73	-	1.50	1.50
188		B	-	-	0.5	1.00
189	Limo arcilloso	20	1.15	0.33	1.00	1.00
190		B	-	-	0.5	1.00

Resumen de Resultados Obtenidos (Continuación)

Torre N <sup>o</sup>	Tipo de Suelo	Veleta (Lb/cm <sup>2</sup> )	Compr. Veleta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Inconfi- nada Laborat. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Capac. Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	Capac. Dis. Revi- sada (Kg/cm <sup>2</sup> )
191	Limo arcilloso	20	1.15	-	1.00	0.75
192		B	-	-	0.5	0.75
193	Arcilla limoso	15	0.86	-	0.50	0.50
194		B	-	-	0.5	0.75
195	Limo arcilloso	25	1.44	1.39	1.00	1.00
196		B	-	-	0.5	0.75
197		B	-	-	0.5	0.75
198	Limo arcilloso	25	1.44	2.56	1.00	1.00
199		A	-	-	1.0	1.00
200	Limo arcilloso	20	1.15	1.30	1.00	1.00
201	Limo arcilloso	30	1.73	2.46	1.50	1.50
202	Limo arcilloso	15	0.86	0.64	0.50	0.50
203	Limo arcilloso	20	1.15	-	1.00	1.00

NOTA: Los valores de compresión inconfiada marcados con asteriscos, no son confiables puesto que se obtuvieron con penetrómetro, o a una profundidad mayor de 2.50 m.

TIPO DE SUELO

Clasificación por capacidad de soporte

A  $\geq$  1 K/cm<sup>2</sup>

B = 0.5 K/cm<sup>2</sup>

C < 0.5 K/cm<sup>2</sup>

NIVEL DE FUNDACION

Entre 2.0 y 2.5 m de profundidad

TABLAS ANEXAS Nos.4 Y 5

REGENERACION AL CABO DE UNOS OCHO AÑOS, EN DONDE SE APRECIA  
LA DOMINANCIA DEL CAIMITO (Pouteria sp) CON UN 16.15 %

ESPECIE	DAP 1/ CMS.	ALTURA 2/ MTS.	AREA BASAL M2/Ha.	DOMINANCIA RELATIVA %
Caimito	6.3	4.0	1.343	16.15
Sangregallina	7.2	7.5	1.264	15.20
Hormigo	7.0	6.7	1.170	14.07
Sorogá	11.0	10.0	.950	11.42
Yarumo	10.0	11.0	.787	9.46
Mora	3.8	5.0	.714	8.59
Uva	5.5	6.5	.510	6.14
Guabo	4.5	5.5	.416	5.00
Matecillo	3.0	3.2	.204	2.45
Tangare	5.0	5.0	.196	2.36
Matapalo	5.0	5.0	.196	2.36
Chaquiro	2.7	5.3	.172	2.08
Caimito tigre	4.0	5.0	.125	1.51
Jigua	2.5	4.2	.102	1.23
Cargadero	1.7	3.3	.086	1.04
Cuángare	2.0	3.0	.031	.38
Anime	1.0	2.3	.015	.19
Caimito salvador	1.0	2.7	.015	.19
Marimbo	1.0	1.5	.007	.09
Manglillo	1.0	1.7	.007	.09
TOTAL			8.310	100

(Tomado de Ladrach, 1985)

Como se puede apreciar, al cabo de unos ocho años se empieza a presentar una gradual recuperación del bosque original. Esto se nota al comparar la dominancia relativa en el bosque primario y la de la parcela de ocho años de edad.

CUADRO DE DOMINANCIA RELATIVA EN EL BOSQUE PRIMARIO  
DEL BAJO CALIMA (LADRACH, 1985)

ESPECIE	DAP 1/ CMS.	ALTURA 2/ MTS.	AREA BASAL M2/Ha.	DOMINANCIA RELATIVA %
Caimito	20.4	8.6	13.67	18.54
Cargadero	30.5	9.2	11.63	15.77
Guabo	19.7	10.5	11.29	15.31
Guasco	25.0	16.0	8.64	11.72
Cuángare	25.3	13.0	8.35	11.32
Sorogá	22.4	9.1	7.65	10.37
Carbonero	18.0	7.0	5.20	7.05
Uva	27.0	11.0	2.86	3.88
Sangregallina	19.0	6.0	1.42	1.92
Trapichero	8.0	8.0	1.04	1.41
Anime	11.0	7.3	.90	1.22
Mora	14.5	6.0	.64	.87
Marimbo	4.0	6.0	.06	.08
Caimito	6.0	5.2	.03	.04
Aceitillo	5.5	4.9	.04	.05
Jigua	1.5	1.5	.02	.04
Veneno	7.0	6.0	.19	.25
Guayabillo	2.3	3.2	.02	.04
Guayacán	3.0	2.8	.03	.04
Madroño	2.0	2.0	.02	.03
Marcelo	2.0	.02	.02	.03
Amargo	2.0	2.0	.02	.03
Laurel	1.0	2.0	.004	.005
TOTAL			73.744	100



TABLAS ANEXAS Nos.6 Y 7

REGENERACION NATURAL AL CABO DE CUATRO AÑOS  
EN PARCELAS DEL BAJO CALIMA

Nombre vulgar	ESPECIE Nombre científico	DAP.1/ CMS	ALTURA 2/ MTS.	AREA BASAL M2/HA.	DOMINANCIA RELATIVA %
Sangregallina	<u>Vismia</u> sp.	7.1	5.7	1.437	22.89
Jaboncillo	<u>Sertia pittieri</u>	7.2	6.5	1.425	22.70
Guabovaina	<u>Parkia belutina</u>	8.0	6.0	.510	8.13
Chaquiro		4.0	4.8	.471	7.50
Yarumo	<u>Cecropia</u> sp.	5.3	6.7	.432	6.88
Mora	<u>Miconia ruficolix</u>	3.0	3.3	.420	6.69
Guabo	<u>Inga chocoensis</u>	2.9	3.0	.349	5.57
Marcelo	<u>Casaria</u>	4.7	4.7	.306	4.88
Uva	<u>Poukoma aspera</u>	4.0	3.7	.196	3.13
Caimito	<u>Pouteria</u>	2.0	2.4	.172	2.75
Matapalo	<u>Clusia glaudiflora</u>	4.0	4.5	.157	2.50
Bacaito	<u>Matisia hirta</u>	2.7	3.2	.102	1.63
Garzo	<u>Simaruba amara</u>	5.0	5.0	.098	1.56
Marimbo	<u>Macrolobium archeri</u>	1.7	2.9	.074	1.19
Anime	<u>Dacryodes colombiana</u>	2.5	3.5	.051	.87
Guasco		1.7	1.9	.023	.38
Cargadero	<u>Guatteria calimensis</u>	1.3	1.8	.023	.38
Matecillo		2.0	2.0	.015	.25
Aceitillo		1.0	1.5	.003	.06
Caimito silvador	<u>Cryosophyllum</u> sp	1.0	1.5	.003	.06
TOTAL				6.267	100

CUADRO DE VEGETACION AL CABO DE UNOS SEIS AÑOS

ESPECIE	DAP <u>1/</u> CMS.	ALTURA <u>2/</u> MTS.	AREA BASAL M2/Ha.	DOMINANCIA RELATIVA %
Guabovaina	9.3	8.7	1.044	21.16
Sangregallina	7.5	6.1	.958	19.42
Yarumo	6.7	7.5	.812	16.47
Mora	4.1	4.2	.624	12.65
Hormigo	5.7	7.0	.396	8.03
Caimito	4.3	4.2	.396	8.03
Matecillo	3.0	2.5	.286	5.81
Anime	4.5	4.0	.141	2.87
Matapalo	3.5	3.2	.098	1.99
Bacaito	4.0	4.0	.062	1.27
Tangare	3.0	4.0	.035	.71
Aceitillo	2.0	2.2	.035	.71
Cargadero	1.5	2.2	.019	.40
Cuángare	1.0	1.7	.007	.16
Guasco	1.0	1.7	.007	.16
Guabo	2.0	4.0	.003	.08
Caimito Silvador	1.0	1.5	.003	.08
TOTAL			4.926	100

(Información suministrada por Ladrach (1985))