

# **VULNERABILIDAD DE LAS AREAS COSTERAS: ESTRATEGIAS PARA UN DESARROLLO SOSTENIBLE**

*Geneviève de Mahieu*

## **INTRODUCCION**

La planificación y gestión del Medio Ambiente Costero es un proceso continuo y de desarrollo dinámico. Su objetivo es lograr una formulación y ejecución de políticas, cada vez más sensibles a las consideraciones ambientales (PNUMA, 1991).

Por lo general, los planes de desarrollo de las zonas costeras conllevan objetivos económicos a corto y mediano plazo que pocas veces tienen en cuenta que un mal uso de los recursos puede resultar en pérdidas económicas a largo plazo.

Existe muy poca conciencia en nuestro país en cuanto a la necesidad de medidas preventivas que protejan el potencial productivo que representan nuestras costas en relación a: pesquería, agricultura, salinas, navegación, desarrollo turístico-recreacional, desarrollo urbano, puertos, desarrollo industrial, minería, energética, entre otras (Tabla I).

Para la implementación de una política ambiental coherente, se hace necesario adoptar una perspectiva global del ambiente. Ello implica conocer las conexiones entre los procesos naturales, sociales, económicos y políticos, para poder regular y ordenar la gestión ambiental en forma eficiente, y de esa manera ser capaz de producir soluciones específicas a problemas ambientales concretos (Matus, 1987; Mc Neill, et al., 1991).

**Tabla I.** Problemas planteados por el uso de los principales recursos costeros (sistemas de playas, estuarios y laguna) y medidas preventivas que se pueden adoptar para su conservación.

| ECOSISTEMA                              | USOS  | PROBLEMAS  | MEDIDAS PRE-VENTIVAS  |
|---|---|--|---|
| Sistemas de Playas, arenosas y rocosas. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Material de construcción.</li> <li>- Minería.</li> <li>- Turístico-recreacional.</li> <li>- Pesquerías. Uso industrial.</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erosión.</li> <li>- Efecto de carga sedimentaria.</li> <li>- Dragado.</li> <li>- Mal diseño de construcciones.</li> <li>- Cambio del patrón de corrientes.</li> <li>- Contaminantes.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar construcciones no planificadas.</li> <li>- Asegurar una buena circulación y control de fuentes de sedimentación.</li> <li>- Planificar la minería que se desarrolle.</li> <li>- Control de contaminantes.</li> <li>- Planificación del uso industrial.</li> </ul> |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo urbano.</li> <li>- Puertos.</li> <li>- Desarrollo agrícola.</li> <li>- Desarrollo industrial.</li> <li>- Reservas naturales.</li> </ul> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificar el uso recreacional y turístico.</li> <li>- Planificar asentamientos humanos.</li> <li>- Vigilancia del tráfico de embarcaciones y derrames accidentales.</li> </ul>  |
| Estuarios y lagunas.                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pesquería.</li> <li>- Agricultura.</li> <li>- Salinas.</li> <li>- Navegación.</li> <li>- Turístico recreacional.</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contaminantes.</li> <li>- Cambio en las corrientes.</li> <li>- Carga sedimentaria.</li> <li>- Mal diseño de construcción.</li> <li>- Cambios en la hidrología.</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de contaminantes.</li> <li>- Planificación del uso industrial.</li> <li>- Control de cambios en el aporte hidrológico.</li> <li>- Planificar excavación y dragado.</li> </ul>  |

La identificación de áreas vulnerables debería ser la base de cualquier formulación de proyectos de desarrollo y de planes de contingencia para la prevención y control de derrames accidentales de petróleo y de sustancias químicas. Según Gray et al. (1985), el concepto de vulnerabilidad tiene varias acepciones. Los biólogos han utilizado el término para definir aquellas áreas que contienen especies animales o vegetales o ecosistemas, con una tasa muy alta de producción y/o una gran diversidad. En la planificación y desarrollo de áreas costeras se ha utilizado con sentidos muy diversos sin llegar a una definición común. Existen términos asociados a este concepto: "áreas de alto riesgo" (The Global Environment Monitoring System, GEMS) o áreas "particularmente sensibles" (International Maritime Organization, IMO), que han sido usados para definir zonas particularmente sensibles o varias formas de contaminación.

El presente trabajo tiene como objetivo definir el concepto de "áreas vulnerables", describir algunos métodos de clasificación de estas áreas y mostrar algunos aspectos de su aplicación como una etapa de la implementación de decisiones, para contribuir a un manejo sostenible del Medio Ambiente Costero.

## EL CONCEPTO DE AREAS VULNERABLES

Según Gray et al. (1985), para poder definir las "Áreas Vulnerables" debemos preguntarnos:

1 - ¿A qué es vulnerable un área costera?

La zona costera es vulnerable a:

- Desarrollo urbano y rural mal planificado.
- Turismo y centros turísticos.
- Derrames de petróleo y químicos.
- Puertos, escolleras.
- Generación de energía.
- Industrias.
- Intensificación de la pesca.
- Embarcaciones.
- Dragado-Relleno.
- Agricultura.
- Deforestación.
- Silvicultura.
- Inundaciones, entre otras.

2 - ¿Qué es vulnerable en la zona costera?

El o los recursos afectados por las intrusiones mencionadas anteriormente tales como:

- Agua potable.
- Ecológicos, biológicos.
- Turísticos y recreativos.
- Energéticos.
- De uso industrial.
- Del patrimonio cultural.
- Atmosféricos.
- Suelo.
- Minerales, entre otros.

3 - ¿Cómo se mide la vulnerabilidad?

La sensibilidad puede ser:

- a) Muy baja, produciendo solo pequeñas alteraciones de los recursos; hasta muy alta, teniendo como consecuencia la destrucción total del recurso.
- b) A corto, mediano y largo plazo.
- c) En un ámbito geográfico limitado o muy extenso.

4 - ¿Cuáles son los factores ambientales vinculados al grado de daño que puede sufrir un recurso?

Las circunstancias que afectan un recurso en particular están relacionadas principalmente con el tipo de agente perturbado. En el caso de derrames de petróleo o de químicos, en la zona costera, se puede establecer que estos daños están relacionados con el derrame en sí mismo y con las características del lugar donde se producen. En el primer caso, los factores más significativos son:

- Tipo de carga.
- Tipo de contaminante.
- Cantidad de contaminante.

Los factores importantes relacionados con el lugar donde se produce la descarga son:

- Dirección y velocidad del viento
- Velocidad y dirección a las corrientes.
- Temperatura del aire y del agua.
- Rango de mareas.
- Estación del año (esto es por las crías, la pesca, etc.)



## IDENTIFICACION DE LAS AREAS VULNERABLES

La primera etapa en la definición en las áreas vulnerables, generalmente, consiste en la preparación de varios mapas costeros tales como:

- Geomorfológicos.
- Batimétricos.
- De corrientes.
- Topográficos.
- Asentamientos humanos.
- Asentamiento de industrias.
- Desarrollos turísticos.
- Flora, fauna, entre otros.

En la Fig. 1 podemos observar: un modelo teórico de un mapa en el que se incluyen los recursos naturales y de los posibles usos de la zona costera.

### Escalas de Vulnerabilidad

En la preparación de los planes de contingencia, básicamente los resultados del análisis de conflictos de uso deben quedar reflejados en un mapa con una escala de vulnerabilidad, con el objeto de evitar y/o controlar:

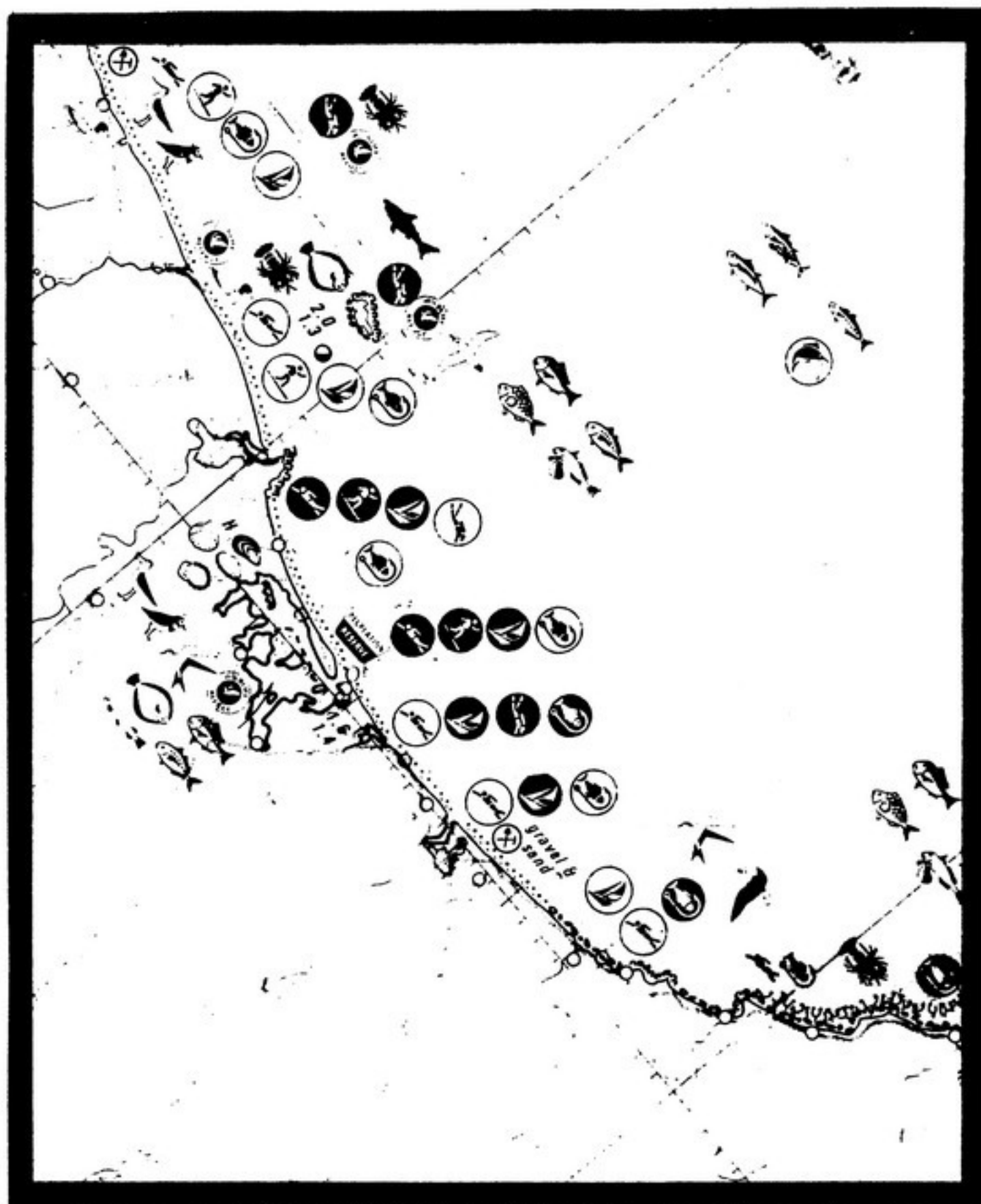
- Asentamientos humanos mal planificados.
- La contaminación del agua, suelo y Biota.
- Cambios en la topografía del sustrato.
- Modificación de los patrones de corriente.
- Inundaciones.
- Turismo descontrolado, entre otros.

En la Tabla II y la Fig. 2 ponemos los índices de vulnerabilidad propuestos por Gundloch y Hayes (1978) y Tortell (1981), respectivamente.

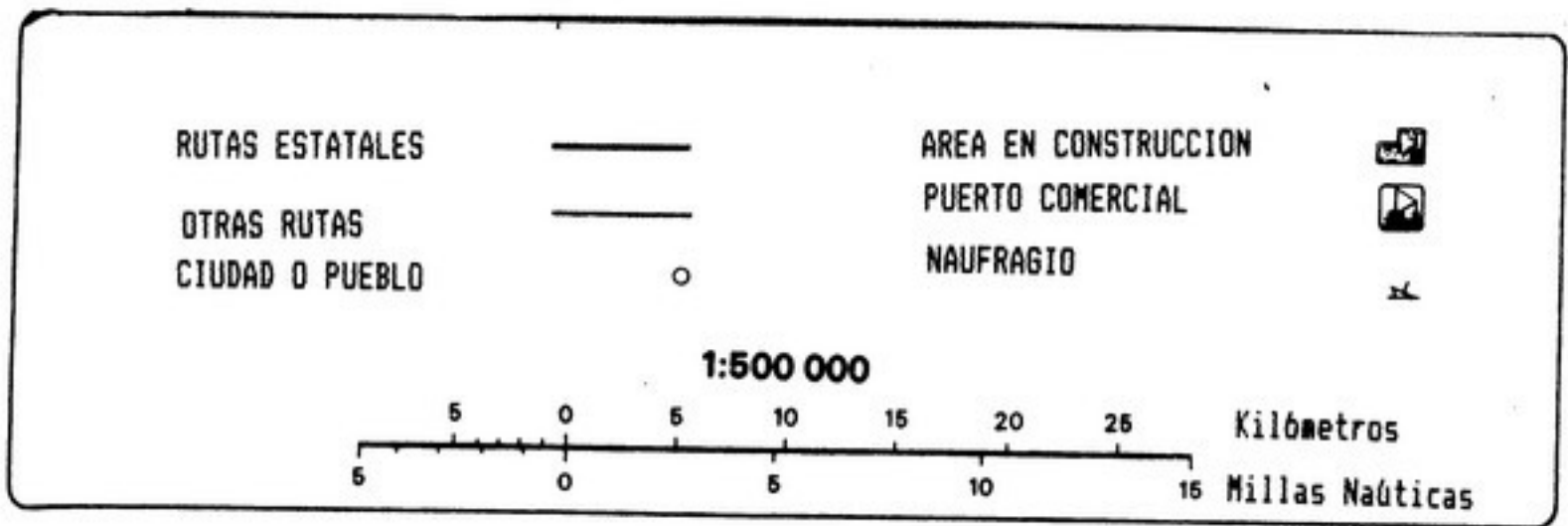
## ETAPAS PARA LOGRAR LA IMPLEMENTACION DE DECISIONES PARA UN MANEJO SOSTENIBLE DEL MEDIO AMBIENTE COSTERO

Aun en los países desarrollados, la toma de conciencia en cuanto a la necesidad de un uso sostenible del medio ambiente costero se remonta a estos últimos años (de Mahieu y Molinet, 1989; de Mahieu, 1991); de hecho, en la misma Reunión Cumbre de la Tierra (ECO 92) fue uno de los temas prioritarios.

Figura Nº 1 MAPA DE RECURSOS COSTEROS



## REFERENCIAS



## RECURSOS ECONOMICOS

### PECES

*Chrysophrys auratus*



*Nemadactylus macropterus*



*Callorhinchus milli*



*Caranx georgianus*



*Chelidonichthys kumu*



family Pleuronectidae



*Squalus acanthias*



*Galeorhinus australis*



### BIVALVOS

*Evechinus chloroticus*



*Chione stutchburyi*



*Paphies subtriangulatum*



*Mytilus edulis aoteanus*  
& *Perna canaliculus*



*Jasus spp.*



### METODOS DE COSECHA

RECOLECCION MANUAL

H

COLECTA DE SEMILLAS

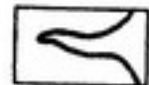
VHVVV

### SENSIBILIDAD A LOS DERRAMES DE PETROLEO

(En orden decreciente de sensibilidad)

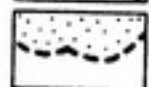
Estuarios, marismas  
Manglaros

S.I.



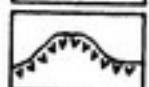
10

Estuarios protegidos,  
marea baja



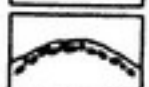
9

Rocas expuestas



8

Playa de grava,  
bloques



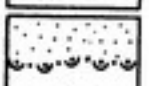
7

Playa mixta de grava  
y arena



6

Bajos expuestos de  
arena



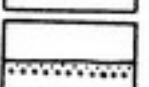
5

Playa de grano  
medio y grueso



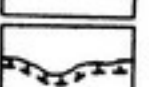
4

Playa de grano fino



3

Plataformas rompeolas



2

Rocas expuestas y  
acantilados

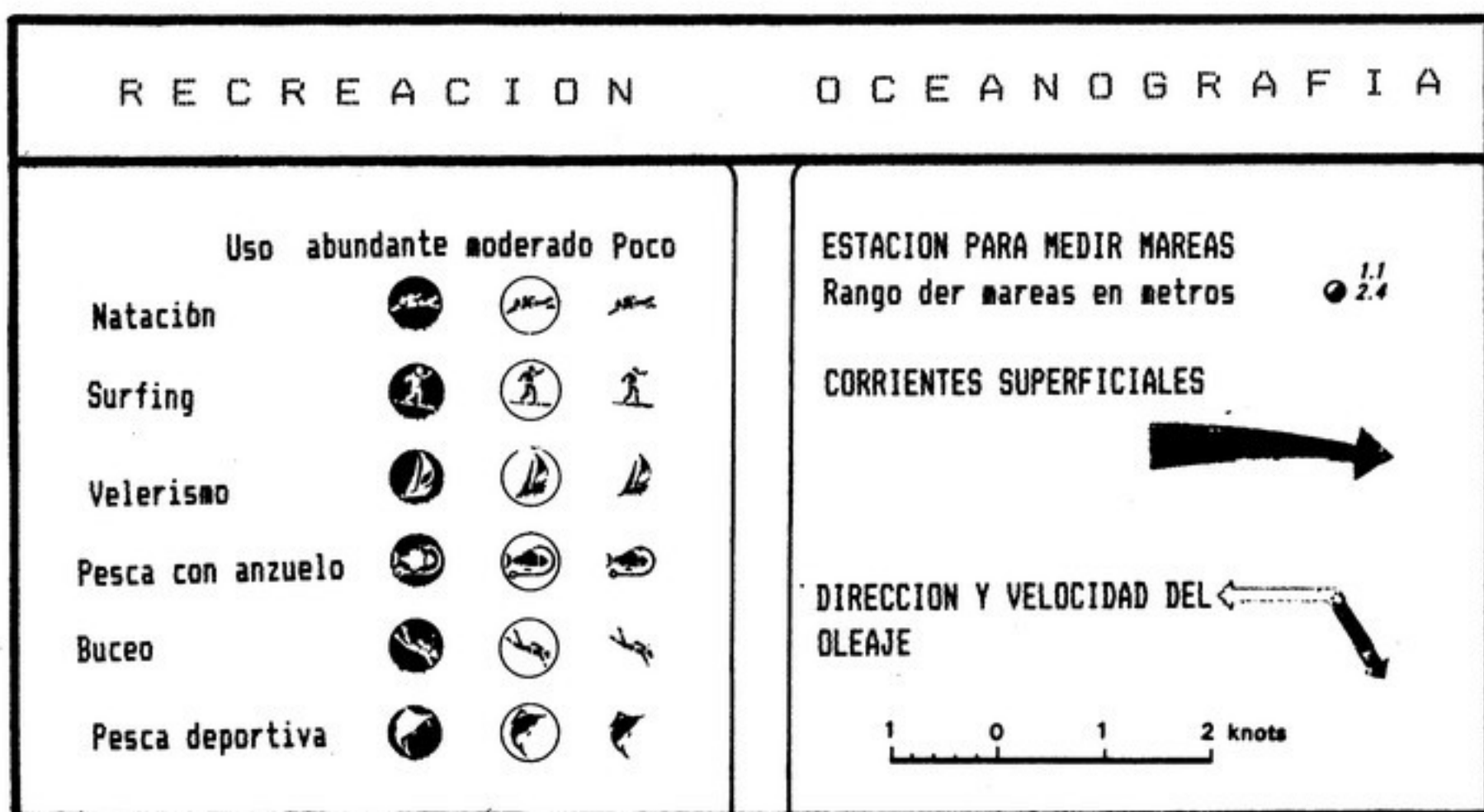


1

## ECOLOGIA



## RECREACION OCEANOGRAFIA





**Tabla II. RESUMEN DE UNA ESCALA POSIBLE DE VULNERABILIDAD COSTERA (EN ORDEN CRECIENTE) ANTE UN DERRAME DE PETROLEO (Gundlach y Hayes, 1979).**

| INDICE DE VULNERABILIDAD | TIPO DE LINEA COSTERA                      | COMENTARIOS  |
|--------------------------|--|--|
| 1                        | Rocas expuestas en cabecera.               | La reflexión del oleaje mantiene el petróleo fuera de la costa. No es necesario efectuar su limpieza.  |
| 2                        | Llanuras compactas expuestas entre mareas. | La mayor parte del petróleo no se adhiere ni penetra. No es necesario realizar una limpieza.   |
| 3                        | Plataformas erodadas. Rompeolas            | La mayor parte del petróleo barrido por las olas, removido por procesos naturales.   |
| 4                        | Playas arenosas de grano fino.             | El petróleo no penetra en el sedimento; se necesitan medios mecánicos para removerlo, si no el petróleo persiste en la playa por varios meses.   |
| 5                        | Playas arenosas de grano grueso.           | El petróleo puede sumergirse y/o enterrarse rápidamente, dificultando su limpieza dentro de condiciones moderadas y de alta energía, el petróleo se removerá naturalmente en algunos meses de la superficie de la playa. |
| 6                        | Playas mixtas de grana y arena.            | El petróleo penetra rápidamente y se entierra. En condiciones de baja energía el petróleo puede persistir durante varios años.   |
| 7                        | Playas de grana.                           | El mismo caso anterior: la limpieza puede concentrarse en la zona de barrido de marca alta. Puede formarse un pavimento asfáltico, cuando se produce acumulación de petróleo pesado.                                     |

| INDICE DE<br>VULNERABILIDAD | TIPO DE LINEA<br>COSTERA   | COMENTARIOS   |
|-----------------------------|--|---|
| 8                           | Costas rocosas<br>resguardadas.                                      | Areas con oleaje reducido. El petróleo puede persistir durante varios años. La limpieza no se aconseja cuando el petróleo es muy pesado.  |
| 9                           | Costas resguardadas de llanuras entre mar y praderas de fanerogamas. | Areas con gran actividad biológica y de oleaje con baja energía. El petróleo puede persistir durante años. No se recomienda la limpieza a menos que la acumulación de petróleo sea muy grande.  |
| 10                          | Arrecifes de Coral.  | Alta productividad y diversidad con un potencial de recuperación muy lento. Los corales de los bordes son menos vulnerables que los atolones y la acción del oleaje es mayor en estos últimos.  |
| 11                          | Marismas<br>y Manglares.   | Ambiente acuático altamente productivo. El petróleo puede persistir por años. La limpieza por quema y talado solamente deben realizarse si hay mucho petróleo. No se debe alterar los manglares. La protección de estos ambientes con "Booms" o con materiales absorbentes es de primera prioridad. |



Existen numerosos trabajos donde se sugieren métodos y técnicas para abordar la problemática del uso racional de los sistemas naturales (Eilon, 1969; Holling, Jeffers, 1973; Ricci, 1978; Rabinovich, 1978; Ripley, 1980; Anderson y Hurley, 1980; Cohen, 1986). En todos ellos se propone la necesidad de equipos de trabajo interdisciplinarios, para el análisis y evaluación de los recursos naturales y humanos. Podemos establecer, sin lugar a dudas, que todas estas propuestas están dirigidas a apoyar la implementación de decisiones de las autoridades nacionales e internacionales, para un manejo sostenible del medio ambiente costero.

Randlov et al. (1989) establecen que la planificación para la prevención y control de la calidad del medio ambiente costero frente a la contaminación química incluye:

- Manejo: regulaciones, licencias y planes de acción.
- Monitoreo: control de fuentes, descargas y variables ligadas a las fluctuaciones del medio ambiente.
- Mapeo: registro de intereses, conflictos y áreas sensibles.
- Modelado: asesoramiento e impacto de las relaciones causa-efecto.

Se entiende que todas estas actividades están íntimamente ligadas entre sí.

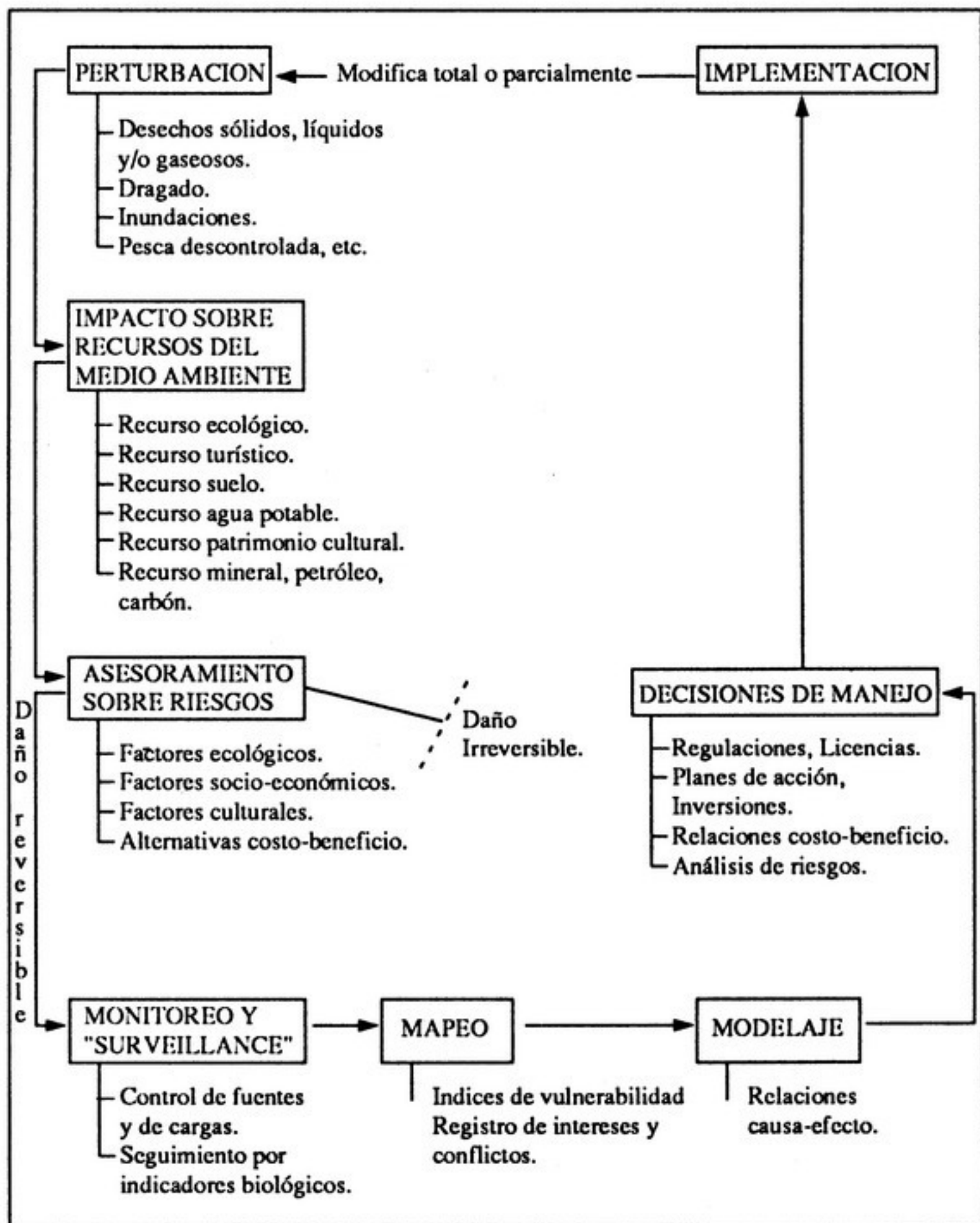
En la fig.3 se puede observar una síntesis de las etapas a seguir para lograr la implementación de decisiones de manejo frente a la perturbación del medio ambiente costero. En esta síntesis no se incluye únicamente la contaminación de origen químico sino también otras como el dragado, las inundaciones, la pesca descontrolada. Sin lugar a dudas, el listado de alteraciones inducidas por el mal manejo de la zona costera es mucho más extenso; la problemática ambiental difiere de una región a otra en función del entorno ambiental, de las características del desarrollo y de las preferencias y prioridades regionales.

El asesoramiento ambiental, como podemos observar a través de esta presentación, es complejo y se necesita un equipo de especialistas en materia ambiental (biólogos, ecólogos, geólogos, oceanógrafos, ingenieros ambientales, sanitaristas, etc.), economistas y sociólogos que permitan seleccionar los indicadores socioeconómicos.

Los administradores ambientales y los legisladores juegan un rol decisivo en la toma de decisiones y en la elaboración de las normas de manejo. Es importante destacar la importancia de la participación del sector productivo dentro de los equipos de trabajo, ya que en última instancia son los que deben establecer las limitaciones que tienen la aplicación de los posibles resultados y/o recomendaciones. También deben cumplir un papel importante en el cause de las investigaciones.



**Fig. 3.** Etapas a seguir para lograr la implementación de decisiones de manejo frente a la perturbación de recursos del Medio Ambiente.





## **UN EJEMPLO DE UNA TOMA DE DECISION BASADA EN EL CONOCIMIENTO DE LAS AREAS VULNERABLES**

El sitio a proteger, en los planes de convivencia ante derrames accidentales de petróleo, está determinado por el conocimiento de las áreas vulnerables.

Para tomar una decisión sobre la utilización de barreras para controlar los derrames de petróleo (Fig. 4) se debe tener conocimiento de (Bedin, 1986; Farín, 1986):

### **1 - El Contaminante**

- Su naturaleza, en particular densidad, viscosidad y grado de emulsificación del hidrocarburo; si hubo tratamientos previos de éste, presencia de productos sólidos, si es inflamable.
- importancia: en particular, cantidad esparcida y espesor de la (s) capas.
- Configuración y evolución de las capas de petróleo, siendo parámetros esenciales, su dirección y velocidad de desplazamiento, lo que permite evaluar el tiempo disponible para la puesta en marcha del operativo de control.

### **2 - El sitio a proteger**

#### **Las áreas vulnerables.**

- Características batimétricas y naturaleza de los fondos.
- Corrientes, vientos dominantes y oleaje: intensidad, dirección y evolución temporal.

### **3 - Tipo de material a utilizar**

- Límites de eficacia y estabilidad frente al oleaje.
- Resistencia a los esfuerzos que se le aplican, a la abrasión y a los desgarros.
- 'Performances' operativas.
- Modo y volumen del stock.
- Facilidades de mantenimiento.
- Facilidad de acoplaje y desacoplaje.
- Capacidad de maniobra en el mar.

### **4 - Procedimientos de puesta en el agua y su retiro correspondiente**

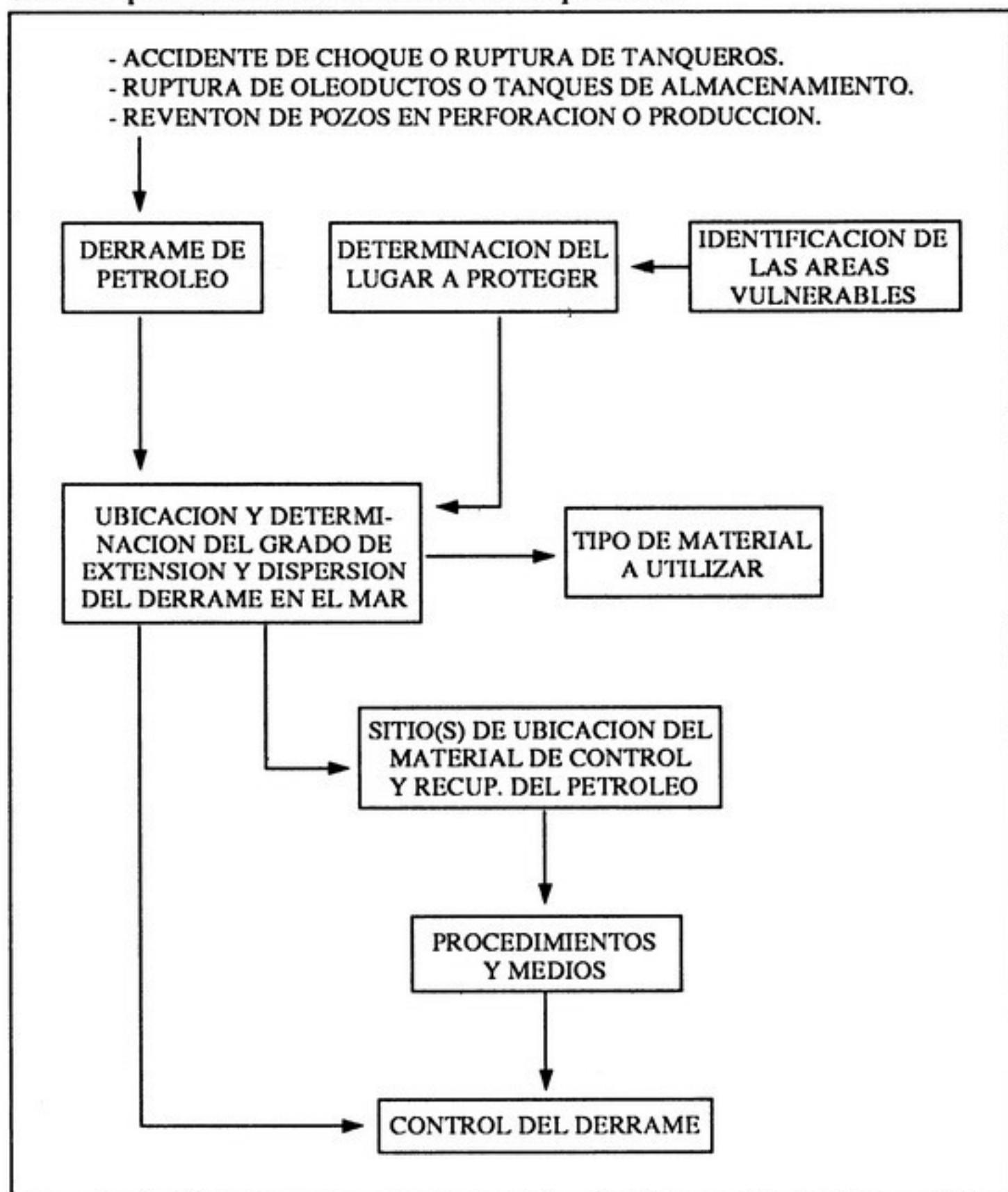
- Configuración: geometría, desempeño.
- Naturaleza del suelo.
- Tipos de accesos terrestres y marítimos.
- Corrientes y vientos dominantes: intensidad y dirección previstas en el momento del operativo.

- Marca.
- Oleaje: en el caso de lugares terrestres.

#### Características de las rompientes:

- Naturaleza de los fondos (profundidad y constitución) en la cercanía de la puesta y retiro del material así como el tipo de orilla.

**Fig. 4.** Jerarquización de las acciones a realizar para la utilización de barreras para el control de derrames de petróleo.



## BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, K.H.; HURKLEI, F. B. (1980), "Wildlife program planing". En Schemnitz, S.D. (ed.), **Wildlife Management Techniques**. The wildlife Society, Washington, pp. 455-471.
- BEDIN, J.F. (1986), **Barrages en eaux littorales: plan de mise en oeuvre et formation des equipes d'intervetion**. Stage de formation infopol 1986, 23 pp. 4 anexos.
- COHEN, Y. (1986), "Organic pollutant transport". **Environ. Sci. Technol**, 20: 538-544.
- DE MAHIEU, G.; CORREA, M. (eds.) (1989), **Memorias del taller sobre: efectos de la contaminación por metales e hidrocarburos en organismos acuáticos**. Caracas, Decanato de investigaciones de la Universidad Simón Bolívar, 187 pp.
- DE MAHIEU, G.; MOLINET, R. (1989), "La investigación y el asesoramiento en contaminación costera: la problemática de la oferta de servicio", en: DE MAHIEU, G.; CORREA, M. (eds.) **Memorias del taller sobre: efectos de la contaminación por metales pesados e hidrocarburos en organismos acuáticos**, Caracas. Decanato de Investigaciones de la Universidad Simón Bolívar, 154-167 pp.
- EILON, T. (1986), "What is a decision?", **Magnag. Sci.**, 15-172.
- FARIA, T. (1986), "Plan nacional de contingencia. Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA)", en: DE MAHIEU, G.; CORREA, M. (eds.) **Memorias del taller: efectos de la contaminación por metales e hidrocarburos en organismos acuáticos**. Caracas, Decanato de investigaciones Universidad Simón Bolívar, 189 pp.
- GRAY, J.; WARWICK, R.; DE MAHIEU, G.; BREMMER, A. (1985), **Guide-line on the scientific basis for the identification of vulnerable areas**. Geep "ad hoc". Group on vulnerable areas, COI. Unesco, (inérito), 8 pp.
- GUNDLACH, E. R. y HALLES, M. O. (1978), "Vulnerability of coastal environments to oil spill impacts". **M.T.S. Journal** 12 (4): 18-27.
- HOLLING, C.S. (1973), "Resilience and stability of ecological systems" **Ann. Rev. Syst**, 4: 1-23.
- JEFFERS, J.N.H. (1973), "Systems modelling and analysis in resource management". **J. Environ. Manag.** 1: 13-28.
- MATUS, C. (1987), **Planificación ambiental una visión de conjunto**. Caracas, Ed: Univ. Simón Bolívar, Lagoven, 219-246 pp.
- MAC NEIL, J.; WINSEMIUS, P.; YAKUSHIJI, T. (1991), **Beyond interdependence. The meshing of the world's economy and the earth's ecology**, Oxford, University Press. 134 pp.

PNUMA, Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. (1991), **Directrices ambientales para la planificación y Gestión de Asentamientos**, Madrid, Ed. Ministerio de obras públicas y transporte, 477 pp.

RABINOVICH, J. E. (1978), **Regional planing subjected to enviromental constraints**, en: Hasegawa T. K., Inove (eds). **Urban, regional and national planing (UNRENAP)** Pergamon Press, pp. 22-30.

RICCL, P. F. (1978), "Policy analysis investigation and proyects", en: Schemnitz, S. (ed) **Wildlife management techniques manual**, The Wildlife Society, Washington, pp. 1-6.

TORTELL, Philip (ed.) (1981), **New zealand. Atlas of coastal resources**. Has-selberg, Government Printer, Wellington, 28 pp. 16 mapas p.d.