

**Tabla II. Análisis de curvilinearidad del puerto de Ensenada**

Fuente de Medición	Año	Distancia Lineal, DL (Km.)	Distancia Intersticial, DI (Km.)	Índice de Curvilinearidad, IC (DI /DL)	Incremento DI por año		Incremento IC por año		Incremento DI respecto primer año		Incremento IC respecto primer año	
					Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Sepúlveda (2003)	1935-37 (a)*	2.56	3.3	1.28	-	-	-	-	-	-	-	-
Sepúlveda (2003)	1935-37 b)**	2.56	3.81	1.49	0.51	15.5	0.21	16	0.51	15.7	0.21	16
Sepúlveda (2003)	1951	2.56	4.5	1.75	0.69	18.2	0.26	17	1.2	36.6	0.47	37
Sepúlveda (2003)	1965	2.56	6.54	2.5	2.04	45.4	0.75	42.8	3.24	98.2	1.22	96
Sepúlveda (2003)	1972	2.56	6.17	2.41	(0.37)	(5.66)	(0.09)	(3.6)	2.87	86.97	1.13	88.3
Sepúlveda (2003)	1980	2.56	7.62	2.97	1.45	23.6	0.56	23.3	4.32	130.91	1.69	132.1
Póster Ensenada Ikonos	2001	2.56	9.8	3.8	2.18	28.7	0.83	28	6.5	197	2.52	197
Póster Ensenada Ikonos y Fotografía aérea 2005	2005	2.56	10.27	4.0	0.47	4.8	0.2	5.3	6.97	211.3	2.72	212.5

\* (a) Corresponde a medidas sin existencia del puerto.

\*\* (b) Corresponde a medidas incluyendo los primeros muelles de madera.

### 6.3. SÍNTESIS DEL DESARROLLO HISTÓRICO DEL PUERTO DE ENSENADA, SU ENTORNO, Y LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL

Este inciso presenta en forma sintética la relación existente entre los cambios físicos del puerto, su condición ambiental, su entorno, y el surgimiento de la normatividad ambiental aplicable a las actividades asociadas al desarrollo portuario (Tablas III y IV, fig. 18).

**Tabla III.** Secuencia histórica de las normas ambientales

Año	Normatividad Ambiental
1972	Convenio Sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimientos de Desechos y otras Materias (DUMPING) (Naciones Unidas 29 de diciembre de 1972) (D.O.F. 26 de mayo de 1974).
1973	Convención internacional para la prevención de la contaminación de las naves, 1973, según lo modificado por el protocolo de 1978 que se relaciona además (MARPOL 73/78).
1979	Reglamentación convenio para prevenir y controlar la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias (D.O.F. 23 de enero de 1979).
1986	Ley Federal del Mar (D.O.F. 08 de enero de 1986).
1988	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus Reglamentos (LGEEPA y RLGEEPA) (D.O.F. 28 de enero de 1988).
1992	Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Baja California y su Reglamento (LEEPABC y RLEEPABC) (D.O.F. 29 de febrero de 1992). Ley de Aguas Nacionales (LAN) (D.O.F. 01 de diciembre de 1992).
1993	Ley de Puertos y su Reglamento (LP y RLP) (D.O.F. 19 de julio de 1993). NOM-053-SEMARNAT-1993 (D.O.F. 22 de octubre de 1993). Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. NOM-054-SEMARNAT-1993 (D.O.F. 22 de octubre de 1993). Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana nom-052-semarnat-1993. NOM-056-SEMARNAT-1993 (D.O.F. 22 de octubre de 1993). Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos. NOM-057-SEMARNAT-1993 (D.O.F. 22 de octubre de 1993). Que establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos. NOM-058-SEMARNAT-1993 (D.O.F. 22 de octubre de 1993). Que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
1994	Ley de Navegación y su Reglamento (LNyRLN) (D.O.F. 04 de enero de 1994).
1996	NOM-001-SEMARNAT-1996 (D.O.F. 06 de enero de 1996). Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
2004	NOM-055-SEMARNAT-2003 (D.O.F. 03 de noviembre de 2004). Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados.
2006	NOM-052-SEMARNAT-2005 (D.O.F. 22 de octubre de 2006). Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

En general, se observan cambios progresivos en el tiempo, de las estructuras del recinto portuario, y en paralelo, cambios en el entorno correspondiendo principalmente al desarrollo urbano y al crecimiento poblacional. Igualmente se observa una condición ya prevista en los principios de impacto acumulativo, y es que las actividades generadoras de impacto son muy anteriores a cualquier normatividad, y que aun existiendo ésta, existen actividades que aparentemente se consideraron menores y no se sujetaron a la misma.

En relación a los cambios físicos del puerto, se menciona que estos correspondieron a diferentes obras de ampliación (terrenos ganados al mar) y construcción en el área de tierra y agua, destinadas al establecimiento de instalaciones industriales y de prestación de servicios portuarios.

En relación a los cambios en el entorno, se menciona que en 1935 la población de la ciudad de Ensenada contaba con 3 826 habitantes y el perímetro interno de la configuración original de la bahía era de 3.3 Km.

En los 70's una importante actividad económica se presenta: el auge algodnero.

El resultado del análisis de la secuencia histórica de la normatividad ambiental aplicable a las actividades generadoras de los impactos identificados, arrojó un total de cinco leyes, ocho normas, cuatro reglamentos y dos convenios.

En relación al marco legal, se cita que las actividades generadoras de impacto se desarrollaron en años previos al surgimiento de la normatividad ambiental específica a la contaminación marina, como lo es el Convenio DUMPING de 1972. Las primeras documentaciones formales de impactos ambientales surgen previas a la publicación de la LGEEPA en 1988. En apoyo a esto, están los trabajos que desde 1973 comienzan a documentar la contaminación orgánica, por metales pesados, etc.

En relación con el modo en que el crecimiento urbano constituye un agente de modificación física del entorno que puede magnificar los eventos de impacto en un medio receptor (en este caso el puerto), se debe citar el azolvamiento masivo ocurrido en 1978. Este evento tiene relación directa con la gran modificación causada por el desarrollo urbano sobre el trazado original del arroyo, que desembocaba a una pequeña laguna y no directamente al puerto. De haber continuado las condiciones originales, es posible que las lluvias extraordinarias de 1978 no hubieran causado el citado azolvamiento, o al menos no de esa magnitud. Es decir, el arroyo habría crecido mucho, pero sus aguas habrían llegado primero a la laguna y, en todo caso, esta hubiera rebasado e invadido el puerto.

En relación con el hecho de que aún existiendo normatividad ambiental, algunas actividades se consideran menores y no se sujetan a la misma, puede citarse el evento de acumulación de anchoveta muerta en la terminal de cruceros turísticos ocurrido en octubre de 2005. El accionar directo de la resuspensión de sedimentos contaminados provenientes del dragado en la desembocadura del Arroyo el Gallo es una hipótesis causal del evento, y la interacción de esta con el fenómeno de marea roja es otra. Si este evento estuviera relacionado con el dragado en la desembocadura del Arroyo el Gallo, sería un caso en que un dragado se consideró una obra menor y no se le aplicó la normatividad existente, misma que existía desde 1972.

Table IV. Desarrollo histórico del puerto de Ensenada, su entorno, y la normatividad ambiental (Cont.)

Tabla IV. Desarrollo histórico del puerto de Ensenada, su entorno, y la normatividad ambiental

Año	Estado del Puerto		Estado del Entorno	Normatividad Ambiental
	Evolución Física	Condición Ambiental		
1935-1937	<p>"Estado original". Perímetro interno 3.3 Km.</p> <p>Existencia de construcciones simples como muelles de madera para embarcaciones a vapor para el transporte de personas y algodón.</p> <p>Perímetro 3.81 (fig. 18a)</p>		<p>Ensenada tiene 3 826 hab.</p> <p>El Cerro del Vigía se aprecia intacto.</p> <p>El Arroyo Ensenada, en su porción cercana a la costa, presenta una inflexión de 90° para desembocar en una laguna costera. (fig. 18a)</p>	
1951	<p>Comienza la construcción del espigón de roca del Cerro del Vigía.</p> <p>Inician los primeros muelles de piedra (fig. 18b).</p> <p>Perímetro interno 4.1 Km.</p>		<p>Ensenada tiene 19 765 hab. La población ha aumentado 5.1 veces respecto a 1935.</p> <p>El Arroyo Ensenada y la laguna costera son impactados por el desarrollo urbano (fig. 18b).</p> <p>El primero es desviado de su cauce natural, para desembocar a través de una boca artificial directamente al interior de lo que posteriormente sería el recinto portuario. El desvío del cauce ocasiono una descarga directa de sedimentos en la playa, generando una mayor amplitud de ésta.</p> <p>La laguna costera pasa a ser desecada y sobre el área que esta ocupaba se da el desarrollo urbano.</p> <p>Hay una disminución del volumen del Cerro del Vigía.</p>	<p>Convenio DUMPING (Estados Unidos 20 de diciembre de 1972) (D.O.F. 25 de mayo de 1974).</p> <p>Convención Internacional MARPOL 73/78.</p>
1952-1958	<p>Se construyeron el rompeolas, patio de cabotaje, bodega de tránsito No. 1, muelle de cabotaje.</p>			
1959	<p>Inicio de la construcción de la plataforma de maniobras para buques de altura en el cuerpo del espigón.</p> <p>Terrenos ganados al mar en la parte norte y noroeste de la rada.</p> <p>Construcción del espigón de cementos Guadalajara.</p> <p>Construcción de espigón en la parte sureste de la rada del puerto.</p>		<p>Ensenada tiene 32 688 hab.</p>	
1964	<p>Consolidación construcción muelle de altura y bodegas de tránsito. (fig. 18d)</p>		<p>Ensenada tiene 53 116 hab.</p>	

Tabla IV. Desarrollo histórico del puerto de Ensenada, su entorno, y la normatividad ambiental (Cont.).

Año	Estado del Puerto		Estado del Entorno	Normatividad Ambiental
	Evolución Física	Condición Ambiental		
1965	Perímetro interno 6.54 Km.			
1970's	Desarrollo de mayores espacios de almacenamiento, maniobras y embarque en muelle de atura. (fig. 18e)		Auge algodonero.	
1970	Construcción de instalaciones navales. (fig. 18e)		Ensenada tiene 77 687 hab.	
1972	Perímetro interno 6.17 Km.			
1973		Primera documentación formal de la contaminación orgánica de los sedimentos, usando como indicador la composición de la fauna de poliquetos bentónicos. Se definen cinco diferentes grados de contaminación de fondo en la rada portuaria: abiótico, contaminando, muy afectado, afectado, y poco afectado (Lizárraga-Partida, 1973).	Ensenada tiene 88 174 hab.	- Convenio DUMPING (Naciones Unidas 29 de diciembre de 1972) (D.O.F. 26 de mayo de 1974). - Convención internacional MARPOL 73/78.
1973	Construcción del muelle de pasajeros (Terminal Internacional de Cruceros, 1987-1991) (fig. 18g).			
1978		Asolvamiento masivo por sedimentos acarreados por el arroyo Ensenada (Sepúlveda-Núñez, 2003).	Ensenada tiene 105 654 hab. La población ha aumentado 27.6 veces respecto a 1935.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, LOSEPRA y sus reglamentación, RESEPRA (D.O.F. 26 de enero de 1988).
1980-1985	Construcción de muelle pesquero y uso militar (fig. 18f).	Ulterior documentación de contaminación orgánica de los sedimentos, usando como indicador el Índice Tráfico de Infauna (proporción sedimentívoros y filtradores). En el puerto, frente a los muelles de cabotaje, valores entre 0 y 9 (fondos dañados o muy contaminados); en el centro del puerto, valores entre 40 y 46 (fondos disturbados o contaminados); al sur del arroyo el Gallo y a lo largo de la Bahía, valores entre 61 y 86 (fondos normales o subnormales) (Donath-Hernández y Loya-Salinas, 1989).	Ensenada tiene 109 150 hab.	Reglamentación convenio DUMPING (D.O.F. 23 de enero de 1979).
1979	Construcción de muelle turístico y marina (fig. 18h).			
1980	Perímetro interno 7.62 Km.			
1981	Construcción muelle de reparación a flote (fig. 18f).		Ensenada tiene 124 699 hab.	
1982	Entra en servicio el espigón "El Gallo", muelles pesqueros, dique flotante, de pesca deportiva y de cabotaje (fig. 18f).		Ensenada tiene 128 916 hab.	

Tabla IV. Desarrollo histórico del puerto de Ensenada, su entorno, y la normatividad ambiental (Cont.).

Año	Estado del Puerto		Estado del Entorno	Normatividad Ambiental
	Evolución Física	Condición Ambiental		
1983	Rehabilitación de la terminal especializada de recepción de comercio (fig. 18g).	Documentación de contaminación fecal en sedimentos superficiales, siendo la porción noreste de la dársena portuaria una de las seis zonas de alta concentración de CT y EF, respecto a otros puntos de la Bahía (Orozco-Borbón y Delgadillo-Hinojosa, 1989).	Ensenada tiene 133 133 hab.	- Ley de Puertos, LP, y su Reglamento, RLP (D.O.F. 19 de julio). - NOM-053-SEMARNAT-1983 (D.O.F. 22 de octubre). - NOM-054-SEMARNAT-1983 (D.O.F. 22 de octubre). - NOM-055-SEMARNAT-1983 (D.O.F. 22 de octubre).
1986				Ley Federal del Mar (D.O.F. 08 de enero de 1986).
1987	Construcción del módulo de pasajeros (Terminal Internacional de Cruceros, 1987-1991) (fig. 18g).		Ensenada tiene 150 001 hab.	- NOM-056-SEMARNAT-1983 (D.O.F. 22 de octubre). Ley de Navegación, L.N. y
1988		- Documentación de la contaminación de sedimentos superficiales por metales pesados en correspondencia con L. y	Ensenada tiene 152 550 hab. Ensenada tiene 154 218 hab.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, LGEEPA, y sus Reglamentos, RLGEEPA (D.O.F. 28 de enero de 1988).
1990-1995		La contaminación por el promedios de la Bahía (Pompa, 1990; visto por Gómez, 1993).	Colapso atunero. Impulso a actividades recreativas y de maricultivo en la Bahía.	
1990's-2003	Construcción de muelle turístico y marina (fig. 18h).	Se documenta el desarrollo del puerto de Ensenada, se mejoran las condiciones portuarias para su utilización.	Proyecto Turístico Ventana al Mar para rehabilitación de las condiciones estéticas del recinto portuario y su adyacencia en tierra firme: andador Turístico (malecón). Aumento de la calidad de la oferta turística local.	
1991		Se documenta la susceptibilidad a la contaminación para la Bahía Todos Santos bajo tres condiciones de viento (NW, W, y N) mostrándose que el recinto portuario tiene valores de 900 en las tres condiciones (es decir, que tiene una susceptibilidad a la contaminación permanentemente alta, o una capacidad de limpieza permanentemente baja) (Argote et al., 1991).		
1992		Documentación de la contaminación de sedimentos por metales pesados (López y Trévisan, 1992; citado por Gómez, 1993).	Ensenada tiene 157 885 hab.	- LEEPABC y RLEEPABC (D.O.F. 29 de febrero de 1992). - Ley de Aguas Nacionales, LAN (D.O.F. 01 de diciembre de 1992).

Tabla IV. Desarrollo histórico del puerto de Ensenada, su entorno, y la normatividad ambiental (Cont.)

Año	Estado del Puerto		Estado del Entorno	Normatividad Ambiental
	Evolución Física	Condición Ambiental		
1993	Reubicación de la terminal especializada de recepción de cemento (fig. 18g).	Ensenada tiene 183 657 hab. Se documenta la relación de compatibilidad o incompatibilidad entre la capacidad de limpieza del medio receptor, y el tipo de descarga que está recibiendo en 11 puntos selectos de la Bahía Todos Santos. Se muestra que el puerto de Ensenada es uno de los 11 sitios donde el tipo de descarga es incompatible, siendo en realidad porciones del sistema receptor que por su permanente baja capacidad de limpieza no son compatibles con ningún tipo de descarga (Escofet y Burgueño, 1993).	Ensenada tiene 223 462 hab.	- Ley de Puertos, LP, y su Reglamento, RLP (D.O.F. 19 de julio). - NOM-053-SEMARNAT-1993 (D.O.F. 22 de octubre). - NOM-054-SEMARNAT-1993 (D.O.F. 22 de octubre). - NOM-056-SEMARNAT-1993 (D.O.F. 22 de octubre). - NOM-057-SEMARNAT-1993 (D.O.F. 22 de octubre). - NOM-058-SEMARNAT-1993 (D.O.F. 22 de octubre).
1994	Creación de la Administración Portuaria Integral de Ensenada, S.A. de C.V. (API Ensenada).			Ley de Navegación, LN, y su Reglamento, RLN (D.O.F. 04 de enero).
1995	Idem. 2001	- Documentación de la contaminación de sedimentos superficiales por metales pesados en concentraciones entre 1.1 y 14.3 veces más que el promedio de la Bahía (Romero, 1995; citado por Gámiz, 1997). - Se identifican los distintos actores dentro del desarrollo del puerto de Ensenada, se analizan los principales problemas portuarios y se proponen alternativas de utilización. Documentación de los principales contaminantes vertidos a la rada portuaria. Las sustancias orgánicas solubles o particuladas y los detritus son vertidos a la rada portuaria por casi todos los concesionarios del puerto (Arredondo-García, 1995).	Ensenada tiene 192 550 hab.	
1996		Documentación de la contaminación de sedimentos por organoestañados (Monobutil, Dibutil y Tributil) (Macías, 1996; citado por Gámiz-Ramírez, 1997).	Ensenada tiene 197 889 hab.	NOM-001-SEMARNAT-1996 (D.O.F. 06 de enero).



**Tabla IV.** Desarrollo histórico del puerto de Ensenada, su entorno, y la normatividad ambiental (Cont.).

Año	Estado del Puerto		Estado del Entorno	Normatividad Ambiental
	Evolución Física	Condición Ambiental		
1997	<p>El perímetro interno ha aumentado 211.3% respecto a la configuración original de la bahía.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ampliación del recinto portuario al sur del Arroyo el Gallo (fig. 18).</li> <li>- Daños a la infraestructura costera. Declaración de zona de riesgo.</li> </ul>	<p>Se documenta implicaciones ambientales por inadecuada caracterización y disposición del material de dragado del puerto. Se prevé un probable impacto a las actividades de maricultivo y recreativas de la Bahía (Gámiz-Ramírez, 1997) (fig. 13)</p>	<p>Ensenada tiene 252 750 hab. La población ha aumentado 69.7 veces respecto a 1935. Dragado de sedimentos en la desembocadura del Arroyo el Gallo, como parte de la construcción de nuevas instalaciones portuarias para la construcción de estructuras de</p>	
2001	<p>Construcción de una barrera en la boca del Arroyo Ensenada, para desviar 90 grados la dirección del flujo y favorecer la deposición de sedimentos antes de que entren al centro de la dársena (fig. 18h). Perímetro interno 9.8 km.</p> <p>Se usan pescadores ribereños, todos quedaron lesionados (El Vigía 23/12/06).</p>	<p>Se documenta concentraciones de Hg y Ag en los sedimentos del puerto. Se identifica a la pirita como importante reservorio de estos dos metales. Se prevén las implicaciones ambientales de la disposición del material de dragados, por la liberación de Hg y Ag de los sedimentos (<math>38 \pm 15</math> a <math>76 \pm 30</math> Kg. y <math>200 \pm 46</math> a <math>400 \pm 92</math> Kg., respectivamente, después de cada operación de dragado) (Carreón-Martínez <i>et al.</i>, 2001) (fig. 13).</p>	<p>Ensenada tiene 223 492 hab. Preservación de marea roja en la bahía del 2 de abril al 14 de septiembre (Pérez-Marjorez <i>et al.</i>, 2006) (fig. 14). Intenso marejado en suavidad continua, con olas de hasta cinco metros de altura azota las costas de Ensenada, debido a una baja presión que aumento la fuerza de las marejadas con presencia de raras de fondo (El Vigía 23/12/06) (fig. 15).</p>	NOM-052-SEMARNAT-2005 (D.O.F. 27 de octubre)
2002	Idem. 2001	<p>Se documenta la distribución de Ag y Hg reactivo en los sedimentos del puerto. Se exponen razones por la cual estos tienden a acumularse en la rada portuaria. Se estima la cantidad de sedimentos contaminados que mediante la actividad de dragado pueden ser exportados a la Bahía. Se reconoce la toxicidad de estos dos elementos para invertebrados y algas en ecosistemas estuarinos y marinos (Carreón-Martínez <i>et al.</i>, 2002) (ver fig. 13).</p>		
2003	Idem. 2001	<p>Se documenta que la capacidad de limpieza de las mareas está restringida a la sección sur del puerto, existiendo remolinos cerrados en toda la sección norte (Czitrom <i>et al.</i>, 2003).</p>		
2004				NOM-055-SEMARNAT-2003 (D.O.F. 03 de noviembre).

Tabla IV. Desarrollo histórico del puerto de Ensenada, su entorno, y la normatividad ambiental (Cont.).

Año	Estado del Puerto		Estado del Entorno	Normatividad Ambiental
	Evolución Física	Condición Ambiental		
2005	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El perímetro interno ha aumentado 211.3% respecto a la configuración original de la bahía.</li> <li>- Ampliación del recinto portuario al sur del Arroyo el Gallo (fig. 18i).</li> <li>- Daños a la infraestructura portuaria. Destrucción en un 80% de la base de lo que sería la nueva escollera de la empresa Amaya Curiel. Se desataron algunos navíos.</li> <li>Tres de los muelles de madera sufrieron severos daños: Juanitos, Fiesta Sport Fishing y otros que usan pescadores ribereños; todos quedaron ladeados (El Vigía 23/12/05).</li> </ul>	<p>4 al 7 de octubre de 2005, acumulación de anchoveta muerta (aproximadamente 3 ton) en la terminal de cruceros turísticos (fig. 14).</p>	<p>Ensenada tiene 262 850 hab. La población ha aumentado 68.7 veces respecto a 1935.</p> <p>Dragado de sedimentos en la desembocadura del Arroyo el Gallo, como parte de la construcción de nueva instalación portuaria para la construcción de estructuras de concreto y manejo de insumos relacionados (fig. 14).</p> <p>Presencia de marea roja en la bahía del 2 de abril al 14 de septiembre (Peña-Manjarrez <i>et al.</i>, 2006) (fig. 14).</p> <p>Intensa marejada en sucesión continua, con olas de hasta cinco metros de altura azota las costas de Ensenada, debido a una baja presión que aumento la fuerza de las marejadas con presencia de resaca de fondo (El Vigía 23/12/05). (fig. 15).</p>	
2006				NOM-052-SEMARNAT-2005 (D.O.F. 22 de octubre)

#### 6.4. LOS RESULTADOS EN TÉRMINOS DE MODELOS AMBIENTALES GENERALES: MODELO PER

Se muestra que los datos generados con el método de *Impactos y sus Causas* pueden ser equiparados en un modelo PER, en lo que hace a Impactos-Estado, Evidencias Clave de Impactos-Indicadores de Estado, y Causas-Presión. La no equivalencia de los compartimentos Fuerzas Forzantes y Respuestas, del modelo PER, muestran la complementariedad de ambos métodos.

Se analizó la relación causal de los impactos documentados para el puerto de Ensenada, identificando seis políticas públicas que fuerzan las actividades impactantes, tres actividades humanas que ejercen presión al ambiente, seis impactos y cuatro acciones (respuestas) tomadas para contrarrestarles (fig. 19).

Las “Respuestas” de acuerdo con el modelo PER , incluyen las iniciativas individuales de API Ensenada, que son un cúmulo de propuestas encaminadas a prevenir, reducir o mitigar impactos medioambientales negativos que puedan ser ocasionados por actividades desarrolladas por la API y/o por los cesionarios del puerto.

Otras “Respuestas” son de carácter colectivo e involucran al sector público (Municipio de Ensenada-Secretaria de Marina), y tienen como objetivo confrontar una dimensión específica de los problemas ambientales en el puerto, como lo es la contaminación visual. También, como respuestas colectivas se identificaron las iniciativas de ACIS propuesta por la SCT y SEMARNAT, y las innovaciones tecnológicas para el mejoramiento de la calidad del agua en el puerto, propuestas por el sector académico.

#### **6.5. PROYECCIÓN DE RESULTADOS: INSTALACIÓN DE UN NUEVO PUERTO EN PUNTA COLONET**

La proyección de resultados a la instalación de un nuevo puerto en Punta Colonet, tomando como base los cálculos sobre la complejización geomorfológica del perímetro interno, sugieren que para el diseño de nuevos puertos es conveniente modelar no sólo las condiciones del diseño inicial, sino que deben realizarse nuevos modelados hidrodinámicos para cada adición de estructuras, a fin de detectar inflexiones críticas en la hidrodinámica que puedan disparar el azolvamiento.

La figura 20 presenta los principales resultados del trabajo de Czitrom *et al.* (2003). En ella se visualiza el experimento para simular la distribución de partículas liberadas al interior del recinto portuario, en un periodo de 6, 16 y 26 semanas; reseñándose el efecto de limpieza de las mareas restringido a la sección sur del puerto.

En la figura 21 se observa que la imagen correspondiente al 2001, presentada en la figura 18h de esta tesis, coincide con la configuración del perímetro interno del puerto considerado en el trabajo de Czitrom *et al.* (2003). Asimismo, se presenta la secuencia retrospectiva de la configuración del puerto en 1980, 1972, y 1951, que fue utilizada para la extrapolación.

En la figura 22 y 23 se presentan la extrapolación de los resultados de Czitrom *et al.* (2003) a escenarios portuarios de menor complejidad. La imagen de 1980, donde se observa por primera vez el Espigón el Gallo, ubicado en la porción sur del puerto, sugiere ser el referente apropiado para visualizar un “punto crítico” de inflexión en el que la complejización geomórfica del perímetro interno es causal de la hidrodinámica lenta, del subsiguiente azolvamiento, y del mayor tiempo de residencia de los contaminantes. En apoyo a esto, se analizan las medidas de la relación eje interno mayor/ancho de la boca. Estas medidas en la imagen de 1980, reflejan un incremento del 59.34% respecto a la imagen de 1972. Los cambios en el ancho de la boca, esto es, una mayor reducción de la misma, explican más claramente que el aumento del perímetro interno, la relación con la capacidad inhibida de limpieza de las mareas al interior del puerto.

En ese sentido los esfuerzos realizados en este trabajo permiten ver un abanico de medidas formales que podrían operativizar el tratamiento del caso. Como este es, hasta donde ha sido posible rastrear, el primer intento de formalizar numéricamente la complejización geomorfológica, los resultados son sugerentes pero de ninguna manera universales.

Es decir, en el caso del puerto de Ensenada, este trabajo muestra que los cambios en el ancho de la boca explican más claramente que el aumento del perímetro interno, la relación con un alcance disminuido de las mareas al interior del puerto. Sin embargo, debe entenderse que no es posible

## 7. DISCUSION

La aportación más original de esta tesis puede verse en la formalización del análisis de contorno como una forma de expresar numéricamente la evolución histórica de la complejización geomorfológica de los recintos portuarios. Otras aportaciones, tales como el análisis de impactos y sus causas, el desglose espacial de las causas, y la correspondencia con el modelo PER, profundizan las aproximaciones de otros autores, esta vez en el escenario específico de los puertos. Otro rasgo original es el haber realizado el despliegue histórico simultáneo no sólo de los rasgos del puerto, sino también del estado del entorno, y de la normatividad ambiental existente.

### 7.1. ANÁLISIS DE CONTORNO

La importancia de la complejización geomorfológica de los puertos como factor coadyuvante en la problemática ambiental fue por primera vez presentada en esos términos por Xue *et al.* (2004). Estos autores específicamente indican la relación causal directa que existe entre la ganancia de terrenos al mar, la complejización geomórfica del perímetro interno, y los cambios hidrodinámicos que conducen al azolvamiento y mayor tiempo de residencia de los contaminantes.

En ese sentido los esfuerzos realizados en este trabajo permiten ver un abanico de medidas formales que podrían operativizar el tratamiento del caso. Como este es, hasta donde ha sido posible rastrear, el primer intento de formalizar numéricamente la complejización geomorfológica, los resultados son sugerentes pero de ninguna manera universales.

Es decir, en el caso del puerto de Ensenada, este trabajo muestra que los cambios en el ancho de la boca explican más claramente que el aumento del perímetro interno, la relación con un alcance disminuido de las mareas al interior del puerto. Sin embargo, debe entenderse que no es posible

ofrecer un valor crítico que tenga vigencia universal sino, en forma muy conservadora, sugerir o recomendar que para el diseño de nuevos puertos es conveniente modelar no sólo las condiciones del diseño inicial sino que deben realizarse nuevos modelados hidrodinámicos para cada adición de estructuras, a fin de detectar inflexiones críticas en la hidrodinámica que puedan disparar el azolvamiento.

Este tipo de modelación precautoria y de monitoreo corresponde con las recomendaciones de Salles (2003) y, interpretando las palabras de dicho autor, serían estimuladas por una reducción de los costos de dragado. Es decir, la operadora portuaria podría ver los estudios de diseño, y el monitoreo de los cambios geomorfológicos, como una inversión más que como un costo, y específicamente como una reducción de los gastos de dragado. Esto también traería beneficios para la percepción de la actividad portuaria en el entorno regional, ya que las actividades de dragado pueden movilizar hacia los cuerpos de agua exteriores al puerto, sustancias indeseadas o dañinas al ambiente (Gámiz-Ramírez, 1997; Carreón-Martínez *et al*, 2001 y 2002).

## 7.2. ANÁLISIS DE IMPACTOS Y SUS CAUSAS

El método de Impactos y sus Causas fue empleado en esta tesis en modo similar al de autores anteriores (Bravo-Peña, 1998; Ortiz-Lozano, 2000; Escofet, 2004; Ortiz-Lozano, 2006).

Sin embargo, la diferencia con los autores mencionados es que en el caso de ellos se trató de estudios de más largo plazo, que permitieron la aplicación directa en campo de los rastreos de relaciones causales, así como la corroboración con informantes claves. Un antecedente metodológico intermedio es el trabajo de Arredondo-García (1995) que reconstruyó relaciones causales con base en encuestas de opinión a usuarios portuarios, consensuadas con el método Delphi.

(deposición de material de dragado) y como receptor de agentes de impacto de origen natural provenientes de mar adentro. En ese sentido, podría decirse que el análisis de impacto

En cambio, en este trabajo se descansó sobre descripciones ya existentes, y en ese sentido es necesario decir que no todos los documentos de ese tipo reúnen las condiciones para ser analizados en términos del método de impactos y sus causas. Por eso es necesario descartar documentos que solamente describen impactos, aun en forma cuantitativa muy fina, pero que no mencionan alguna fuente.

Dentro de este inciso, destaca el desglose espacial de las causas como un paso indispensable para un posterior enlace con arreglos de manejo. En principio, varios autores realizaron dicho desglose espacial, identificando causas locales y regionales (Bravo-Peña, 1998) o causas internas y externas (Ortíz-Lozano, 2000). Posteriormente, Escofet (2004) mostró que el agrupamiento de sitios impactados con base en causas locales o regionales de dichos impactos arrojaba resultados coherentes en términos de manejo. En una profundización de lo anterior, se realizaron formalizaciones analíticas y graficas para operativizar la relación causas internas-externas y relacionarlas con manejo (Escofet, 2006; Ortíz-Lozano, 2006).

Dentro del contexto anterior, el rastreo de relaciones causales hecho en esta tesis muestra una gran cantidad de causas de tipo interno o externas perimetrales, lo cual en teoría facilita los arreglos de manejo, porque son los actores locales los más involucrados con ellas. En corroboración, el estudio de casos actuados para la recuperación ambiental del puerto (el Programa Ventana al Mar) muestra que justamente fueron las causas internas y externas perimetrales las que fue posible corregir para mejorar la condición ambiental.

Otra diferencia de esta tesis con trabajos anteriores es que aquí se pudo examinar a un cuerpo costero (en este caso el puerto) como receptor de impactos, y también como exportador de impactos (depositación de material de dragado) y como receptor de agentes de impacto de origen natural provenientes de mar adentro. En ese sentido, podría decirse que el análisis de impacto

acumulativo y el análisis retrospectivo asociado al mismo son adecuados para describir a los puertos como receptores de impactos, pero probablemente son insuficientes para describirlos como exportadores de impactos hacia los cuerpos costeros hacia los cuales están ligados hidrodinámicamente, o como receptores de agentes naturales, como las fuertes tormentas.

### **7.3. EQUIVALENCIA CON EL MODELO PER**

La relación hecha en este trabajo, entre los resultados del método de impacto y sus causas y el modelo PER son similares a lo realizado por Ortiz-Lozano (2006). Es decir, que los datos generados con el método de *Impactos y sus Causas* pueden ser fácilmente asimilados a un modelo PER, donde los Impactos son equivalentes al Estado, las evidencias claves de los Impactos son equivalentes a indicadores de Estado, y las Causas son equivalentes a la Presión o alguno de sus indicadores. En cambio, los compartimentos Fuerzas Forzantes y Respuestas del modelo PER no tienen equivalencia con el método de *Impactos y sus Causas*, lo cual muestra la complementariedad de ambos métodos y la conveniencia de usarlos de ese modo.

### **7.4. DESPLIEGUE SIMULTÁNEO DE LOS RASGOS DEL PUERTO, SU ENTORNO, Y LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL**

El despliegue histórico simultáneo no sólo de los rasgos del puerto sino también del estado del entorno, y de la normatividad ambiental existente, permitió comprobar uno de los principios del impacto acumulativo en zona costera, que establece la ocurrencia de actividades generadoras de impacto mucho antes de que exista normatividad ambiental, e incluso ya existiendo la misma, de actividades que sin embargo se consideraron menores y no fueron evaluadas en esos términos.

En ese sentido, destaca la actividad de dragado realizada en la desembocadura del Arroyo el Gallo para la construcción de una nueva infraestructura portuaria por fuera del recinto portuario original, siendo esta remoción de materiales una posible causa de la mortandad masiva de anchoveta ocurrida en octubre de 2005. En ese sentido este evento podría ilustrar un caso en que



una actividad (en este caso, el dragado de sedimentos en la desembocadura del Arroyo el Gallo) fue considerado menor, y no se le aplicó la normatividad ya existente (en este caso el Convenio Sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimientos de Desechos y otras Materias, DUMPING, 1972, y su Reglamento, 1979; así como el diligenciamiento del Formato H, 1996, y posteriores diligencias en SM, SCT, la SS y SEMARNAT).

## 8. CONCLUSIONES

En relación con el objetivo de identificar los principales impactos en los recintos portuarios de Ensenada y Sauzal de Rodríguez:

1. Los impactos identificados en los puertos de Ensenada y Sauzal de Rodríguez corresponden con una mayor diversidad de usos en el primero, y un uso predominantemente pesquero en el segundo (amplia gama de impactos en el primero, y predominancia de contaminación orgánica en el segundo).

En relación con el objetivo de rastrear las causas, en tiempo y espacio, de los principales impactos identificados:

2. Independientemente del rastreo temporal de las causas, el rastreo espacial de las mismas y su acomodo en categorías tales como internas, perimetrales y externas, es indispensable para visualizar soluciones de fondo.

En relación con el objetivo de rastrear la secuencia histórica de las normas ambientales aplicables a las actividades generadoras de impactos identificados, y de analizar el conjunto de acuerdo con los principios de impacto acumulativo:

3. El desfase temporal entre la existencia de los puertos y las normas ambientales, explica la presencia y permanencia de impactos y de sus causas.

4. El análisis de impacto acumulativo, y el análisis retrospectivo asociado al mismo, son adecuados para describir a los puertos como receptores de impactos, pero probablemente son insuficientes para describirlos como exportadores de impactos hacia los cuerpos costeros con los cuales están ligados hidrodinámicamente, o como receptores de agentes naturales como las fuertes tormentas.

En relación con el objetivo de analizar los resultados en términos de modelos ambientales generales, como el de Presión - Estado - Respuesta:

5. Los datos generados con el método de *Impactos y sus Causas* pueden ser fácilmente asimilados a un modelo PER, donde los Impactos son equivalentes al Estado, las evidencias claves de los Impactos son equivalentes a indicadores de Estado, y las Causas son equivalentes a la Presión o alguno de sus indicadores. Los compartimentos Fuerzas Forzantes y Respuestas del modelo PER no tienen equivalencia con el método de *Impactos y sus Causas*, lo cual muestra la complementariedad de ambos métodos y la conveniencia de usarlos de ese modo.

En relación con el objetivo de sintetizar los resultados en términos de proyecciones para el desarrollo costero sustentable a nivel regional:

6. Los cálculos sobre la complejización geomorfológica del perímetro interno sugieren que para el diseño de nuevos puertos es conveniente modelar no sólo las condiciones del diseño inicial, sino que deben realizarse nuevos modelados hidrodinámicos para cada adición de estructuras, a fin de detectar inflexiones críticas en la hidrodinámica que puedan disparar el azolvamiento.

## 9. REFERENCIAS CITADAS

- Andrade-Hernández, M. G. Morales-Abril y A. Hernández-Yañez. (1999). Guía de análisis de impactos y sus fuentes en áreas naturales. The Nature Conservancy, 44 pp.
- Argote-Espinoza, M.L., F.J. Gaviria-Medina and A. Amador-Buenrostro (1991). Wind-induced circulation in Todos Santos Bay, B.C. México. *Atmósfera* 4: 101-115.
- Arredondo-García, M.C. (1995). Análisis del sistema portuario de Ensenada, B.C.: sectores, problemática y alternativas preferentes de utilización. Tesis de Maestría en Oceanografía Costera, Facultad de Ciencias Marinas, UABC. 106 pp.
- Bravo-Peña, L.C. (1998). Disminución antropogénica de la capacidad de limpieza en un ecosistema costero: el caso de Bahía del Tóbari, Sonora. Tesis de Maestría en Ciencias, Facultad de Ciencias, UABC. 164 pp.
- Carpenter, R. A. y J. E. Maragos. (1989). How to Assess Environmental Impacts on Tropical Island and Coastal Areas. South Pacific Regional Environment Programme Training Manual. Environment and Policy Institute, East-West Center (Honolulu, Hawaii) 345 pp.
- Contant, Ch. K., y L. L. Wiggins. (1991). Defining and Analysing Cumulative Environmental impact. *Environmental Impact Assessment Review* 11: 297-309.
- Darbra, R. M., Ronza, A., Casal, J., Stojanovic, T. A. y Wooldridge, C. (2004). The self diagnosis method a new methodology to assess environmental management in sea ports. *Marine Pollution Bulletin*, 48: 420-428.
- “Destruye oleaje obra portuaria”, *El Vigía*, 23 de diciembre de 2005
- Díaz-Lozano E. (1995). Descripción de la contaminación de la Bahía de Todos Santos y la legislación aplicable en materia de protección ambiental. En: Memorias del Congreso Regional de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, A.C. Sección Baja California. Mares y Océanos. Acciones Mexicanas ante la Agenda XXI. Sede: Instituto de Investigaciones Oceanológicas UABC. Ensenada, B.C. 24 de Noviembre de 1995
- Lizarraga-Partida, L.M. (1973). Contribución al Estudio de los Vermes Anélidos Poliquetos
- Donath-Hernández, F.D. y Loya-Salinas, D.H. (1989). Contribución al Estudio de la Contaminación Orgánica Marina de la Bahía de Todos Santos, Baja California. *Ciencias Marinas*, 15(1): 73-88.
- Ludwig, M., R. Collins y J. Ortiz. (1995). Methodologies and Mechanisms for Management of Cumulative Coastal Environmental Impact. Part II: Development and

- Escofet, A. y Burgueño, J.C. (1993). Natural cleaning proficiency as a Coastal Macrodescriptor. In *Coastal Management in Mexico. The Baja California Experience. Pro. 8th Symp. Coastal and Ocean Management, July 19-23*, New Orleans, Louisiana.
- Escofet, A. (2003). Los puertos en el marco del desarrollo costero sustentable. Memorias del IV Congreso Internacional AMIP: Puertos y Costas, Realidades y Perspectivas (Acapulco, Guerrero, México, 12-14 noviembre).
- Escofet, A. (2004). Aproximación conceptual y operativa para el análisis de la zona costera de México: un enfoque sistémico-paisajístico de multiescala. Tesis de Doctorado en Ciencias en Oceanografía Costera, UABC, 260 pp.
- Escofet, A. (2006). El Análisis Retrospectivo en Zona Costera: una oportunidad para la interdisciplina y el diagnóstico ambiental orientado al manejo. Capítulo en revisión, Universidad de Colima, volumen especial conmemorativo al XIV Congreso Nacional de Oceanografía.
- Fawcett, J. A. y Marcus, H. (1991). Are port growth and coastal management compatible?. *Coastal Management*, 19: 275-295.
- Gámiz-Ramírez, E. (1997). Análisis de los dragados portuarios, con énfasis en el Puerto de Ensenada. Tesis de Licenciatura en Oceanología, UABC, 32 pp.
- Hinojosa, A. (2002). Poster Ensenada Ikonos, espaciograma. Depto. Geología, *Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE)*.
- Janson, B. y Stalvant, C. (2001). The Baltic Basin Case Study, towards a sustainable Baltic Europe. *Continental Shelf Research* 21 (18-19): 1999-2019.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI (2006). Censo de población y vivienda 1995.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI (2006). Censo General de población y vivienda, 1921, 1930, 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1990, 2000.
- Lizárraga-Partida, L.M. (1973). Contribución al Estudio de los Vermes Anélidos Poliquetos como Indicadores de Contaminación Orgánica. Tesis de Licenciatura en Oceanología, UABC, 25pp.
- Ludwig, M., J. Kurland, C. Collins y J. Ortiz. (1995). Methodologies and Mechanisms for Management of Cumulative Coastal Environmental Impact. Part II: Development and

- Applications of a Cumulative Impact Assessment Protocol. NOAA Coastal Ocean Program, Decision Analysis Series No 6: 1-35, Apéndices.
- McCold, L. N. y J. W. Sausbury. (1996). Including Past and Present Impacts in Cumulative Impact Assessments. *Environmental Management* 20 (5): 767-776.
- Orozco-Borbón, M.V. y Delgadillo-Hinojosa, F. (1989). Contaminación fecal en sedimentos superficiales de la Bahía de Todos Santos, Baja California. *Ciencias Marinas*, 21(4): 415-426.
- Ortíz-Lozano, L.D. (2000). Problemática Ambiental, Actores y Conflictos de Uso en Barra del Tordo, Tamaulipas. Tesis de Maestría en Administración Integral del Ambiente, COLEF-CICESE, 83 pp.
- Ortíz-Lozano, L.D. (2006). Análisis Crítico de las Zonas de Regulación y Planeación en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Tesis de Doctorado en Ciencias en Oceanografía Costera, UABC, 187 pp.
- Peña-Manjarrez, J. L., Martínez-Gaxiola, M. D., Gaxiola-Castro, G., de la Cruz-Orozco, M.E., y Cepeda-Morales, J. (2006). Carbon dioxide production during an exceptional dinoflagellate bloom at Todos Santos Bay, Baja California, México. En: X Conferencia internacional sobre fitoplancton toxico y nocivo, 4-8 de septiembre de 2006 Copenhagen, Denmark. <http://www.bi.ku.dk/hab/>
- Sañudo-Wilhelmy, S.A., Morales-Yáñez, A. y Vargas-Flores, J.A. (1984). Contaminación fecal en la Bahía de Ensenada, Baja California, México. *Ciencias Marinas*, 10(1): 7-17.
- Salles, P. (2003). Diseño óptimo de puertos para reducir el volumen del dragado. pp 125-138 en: Memorias del 1<sup>er</sup> Foro de Control Hidrográfico del Dragado en Puertos Mexicanos. COMISIÓN DE MARINA DE LA CAMARA DE DIPUTADOS DE LA LIX LEGISLATURA. México.
- SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES-DIRECCION GENERAL DE MARINA MERCANTE. (2004). NORMA oficial mexicana NOM-002-SCT4-2003, Terminología marítima-portuaria. D. O. F. 9 de febrero de 2004.
- Sepúlveda-Núñez, R. (2003). Variaciones morfológicas del puerto de Ensenada, B.C., a partir del método de fotografía aérea multitemporal (1935-2001). Tesis de Licenciatura en Oceanología, UABC, 65pp.

- Sorensen, J y N. West. (1992). Impact Assessment in Coastal Environments. Coastal Resources Center, University of Rhode Island, 100 pp
- Vestal, B. y A. Rieser. (1995). Methodologies and Mechanisms for Management of Cumulative Coastal Environmental Impact. Part I: Synthesis, wit Annotated Bibliography. NOAA Coastal Ocean Program, Decision Analysis Series No 6: 1-133, Apéndices.
- Xue, X., Hong, H. y Charles, A.T. (2004). Cumulative environmental impacts and integrated coastal management: the case of Xiamen, China. Journal of Environmental Management, 71: 271-283.

### Referencias en línea

- Administración Portuaria Integral de Ensenada, S.A. de C.V. (API Ensenada).  
<http://www.puertoensenada.com.mx/> consulta 10 de julio de 2006.
- Consejo Nacional de Población, CONAPO (2006). Proyecciones de población por municipio y por localidad 2000-2030 <http://www.conapo.gob.mx> consulta 5 de septiembre de 2006.
- Glosario de Economía. Definición de deseconomía  
<http://www.udape.gov.bo/analisisEconomico/analisis/vol13/art01.pdf#search=%22que%20es%20una%20deseconomia%22> consulta 21 de agosto de 2006.
- Instituto Federal de Acceso a la Información Pública (IFAI).  
[http://www.ifai.com.mx/sesiones\\_publicas/doctos/2006/1034.pdf#search=%22recurso%20de%20revisión%20solicitud%20de%20información%20copia%20simple%20de%20la%20totalidad%20del%20proyecto%20ACIS%22](http://www.ifai.com.mx/sesiones_publicas/doctos/2006/1034.pdf#search=%22recurso%20de%20revisión%20solicitud%20de%20información%20copia%20simple%20de%20la%20totalidad%20del%20proyecto%20ACIS%22) consulta 15 de julio de 2006.
- Marco de referencia e indicadores medioambientales de presión - estado – respuesta.  
<http://www.virtualcentre.org/es/dec/toolbox/Refer/EnvIndi.htm#psr> consulta 16 de diciembre de 2004.
- OECD (1993). OECD core set of indicators for environmental performance reviews. OECD Environment Monographs No. 83. OECD.  
<http://www.virtualcentre.org/es/dec/toolbox/Refer/gd93179.pdf> consulta 17 de julio de 2006.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT (2006)  
<http://www.semarnat.gob.mx/> consulta 28 de agosto de 2006.

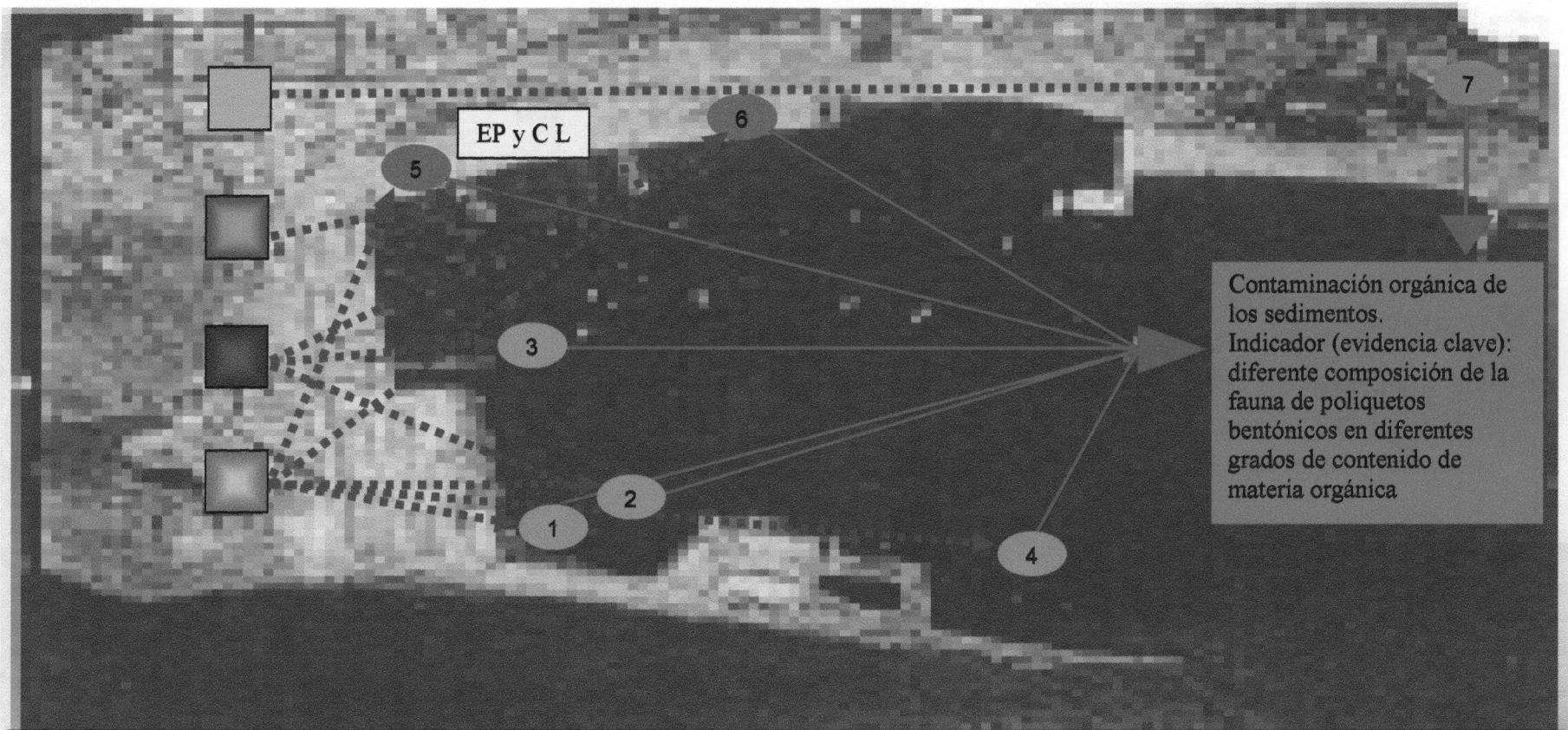


Figura 6. Puerto de Ensenada: Red causal de la contaminación orgánica de los sedimentos (a partir de Lizárraga-Partida, 1973).

**Causas endógenas**

1. Chalán para descarga de pescado ubicado en zona de escasa circulación.
2. Chalán para descarga de anchoveta; descargas barcos atuneros; achiques barcos cargueros y pesqueros que atracan en el muelle de cabotaje D-E y de Altura.
3. Productos desecho de trabajo de Astilleros Rodríguez.
4. Aguas provenientes de la parte Norte de la dársena, y achiques de los barcos cargueros que atracan en el muelle de Altura.

**Causas Exógenas**

**Perimetrales**

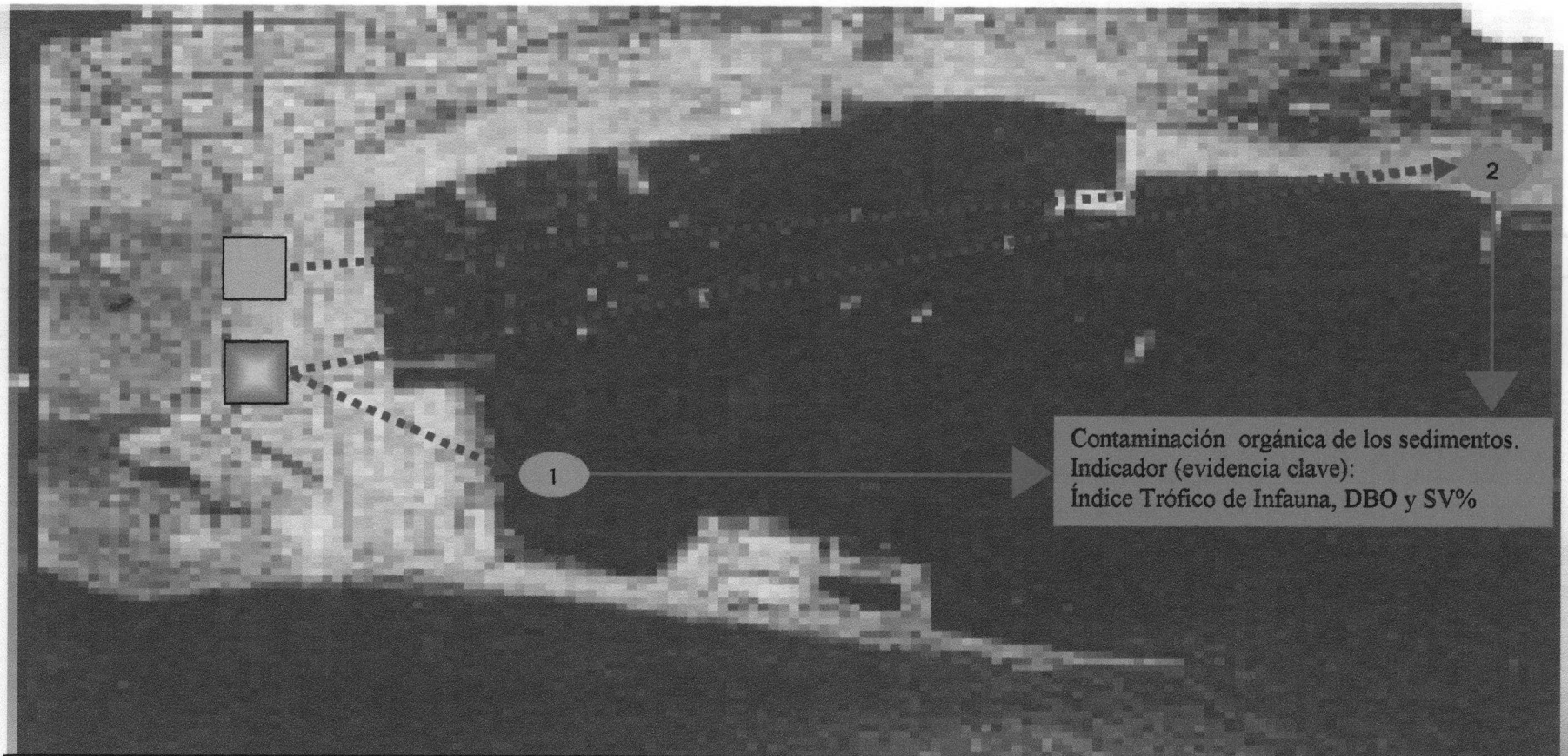
5. Descargas Empacadora Peninsular (EP) y Cocedora de Langosta (CL).
6. Drenajes y desechos de establecimientos industriales, comerciales y turísticos situados sobre terrenos ganados al mar.

**No Perimetrales**

7. Nutrientes arrojados al mar por los afluentes que desembocan en el Arroyo el Gallo y en la parte sur del entronque del rompeolas.

**Actividad Implicada**

Desarrollo urbano	■
Turismo	■
Comercio	■
Industria	■



**Figura 7.** Puerto de Ensenada: Red causal de la contaminación orgánica de los sedimentos (a partir de Donath-Hernández y Loya-Salinas, 1989)

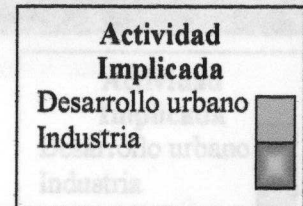
**Causas endógenas**

1. Descargas de aguas residuales de la industria alimenticia.

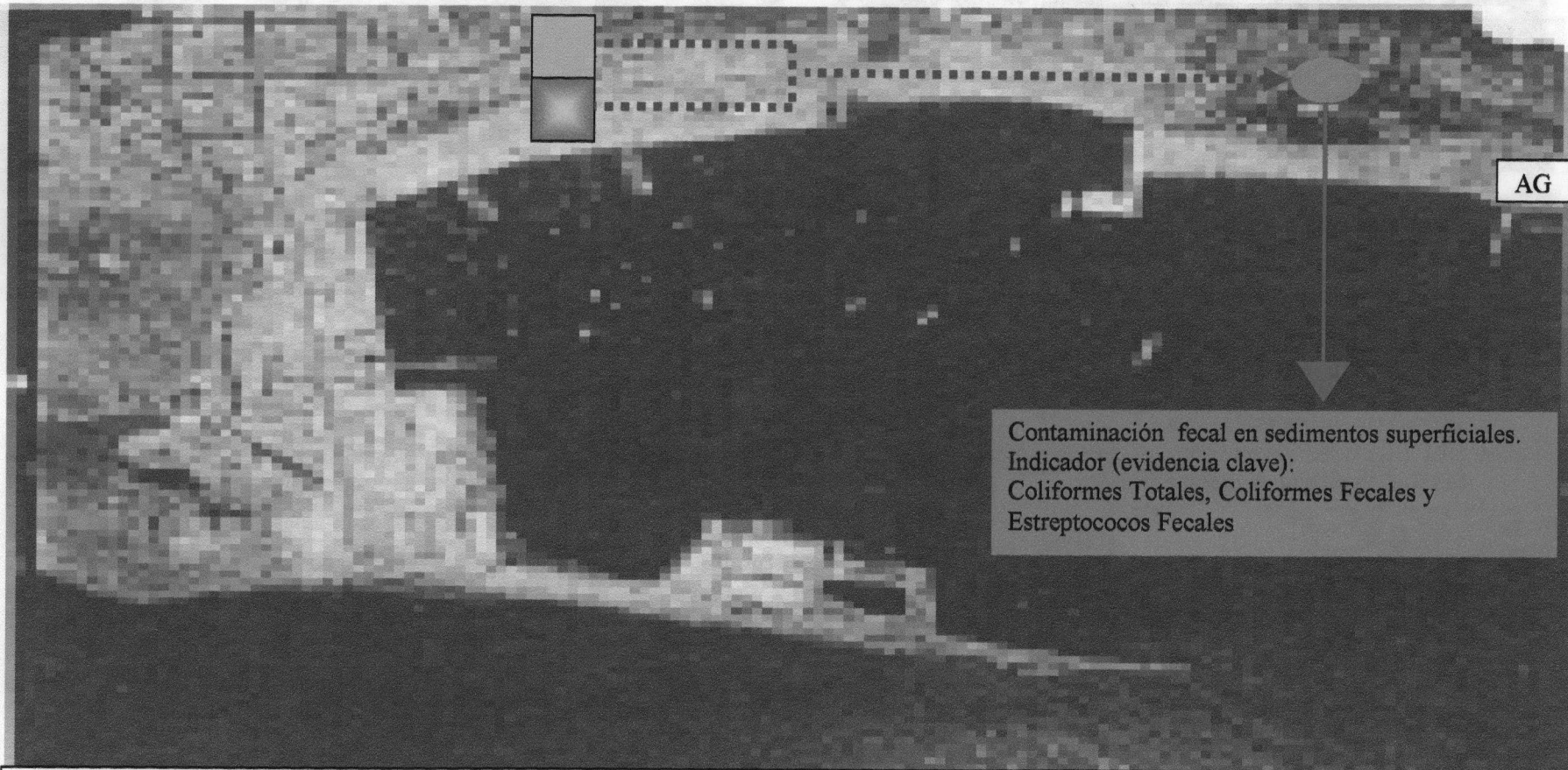
**Causas Exógenas**

**No Perimetrales**

2. Material contaminante de las descargas que convergen en el Arroyo el Gallo y aquellas de las pesqueras Peninsular-Galicia.







**Figura 8. Puerto de Ensenada: Red causal de la contaminación fecal en sedimentos superficiales**  
 (a partir de Orozco- Borbón y Delgadillo-Hinojosa, 1989).

**Causas Exógenas**

**No Perimetrales**

1. Descargas domésticas y de la industria alimenticia en la adyacencia sur de la dársena portuaria (Arroyo el Gallo (AG) y Pesqueras Peninsular Galicia).

**Actividad Implicada**

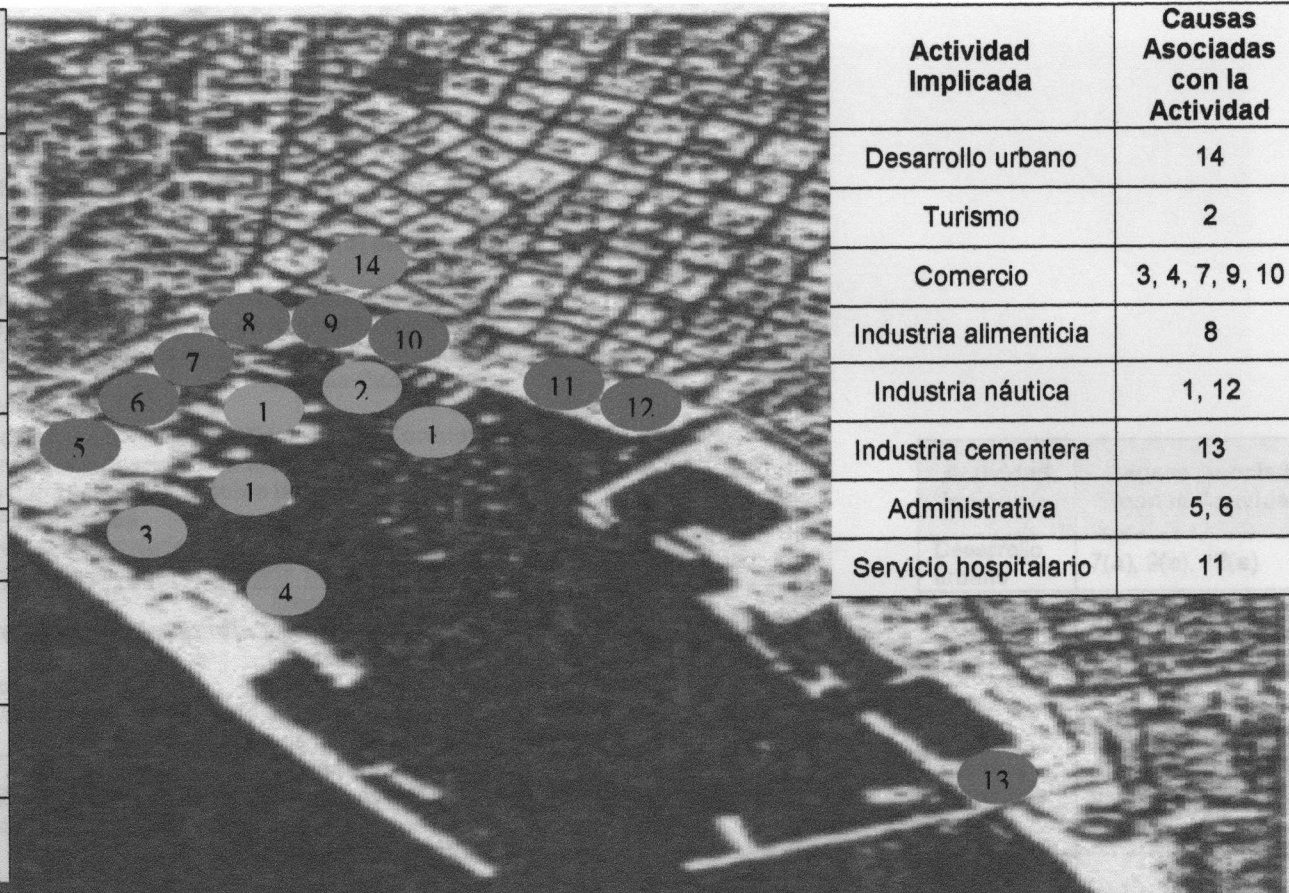
Desarrollo urbano	■
Industria	■



**Figura 9.** Puerto de Ensenada: Red causal de la contaminación de sedimentos superficiales por metales pesados y compuestos organoestañados (a partir de Romero, 1995, y Macías, 1996; citados por Gámiz-Ramírez, 1997).

- Zonas acuáticas de reparaciones navales (tomado de fig. 2, Arredondo-García, 1995) (Causas endógenas)
- Zona de reparaciones navales en terrenos ganados al mar (tomado de fig. 2, Arredondo-García, 1995) (causa exógena perimetral)

Tipo de Contaminante	Causas Asociadas con Tipo de Contaminante
Químicos nocivos, tóxicos, ácidos, cáusticos, pesticidas	1, 3, 7, 12
Sust. Metálicas tóxicas	1, 7, 12
Sust. Orgánicas solubles o particuladas	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Nutrientes, comp. part. de nitrógeno y fósforo	2, 3, 4, 8, 10, 11
Microbios patógenos	3, 4, 8, 11
Gases de combustión nocivos, mat. particulado	2, 3, 4, 7, 13
Detritus (desechos sólidos, heces, papel, latas)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Hidrocarburos (combustibles)	2, 3, 4, 7



Actividad Implicada	Causas Asociadas con la Actividad
Desarrollo urbano	14
Turismo	2
Comercio	3, 4, 7, 9, 10
Industria alimenticia	8
Industria náutica	1, 12
Industria cementera	13
Administrativa	5, 6
Servicio hospitalario	11

**Figura 10. Puerto de Ensenada: Red causal de principales contaminantes vertidos en la rada portuaria (a partir de tabla VII, Arredondo-García, 1995).**

**Causas endógenas**

1. Servicios de astilleros (zona acuática); 2. Embarcaciones menores deportivas y lanchas; 3. Embarcaciones pesqueras; 4. Embarcaciones comerciales.

**Causas Exógenas**

**Perimetrales**

5. Oficina administrativa portuaria; 6. Oficinas de migración; 7. Agencia Arjona; 8. Planta Cocedora Empacadora Galicia S.A.; 9. Locales comerciales; 10. Mercado de mariscos; 11. Infantería de marina-Hospital militar; 12. Servicios de astilleros (en terrenos ganados al mar); 13. CEMEX.

**No Perimetrales**

14. Hoteles.

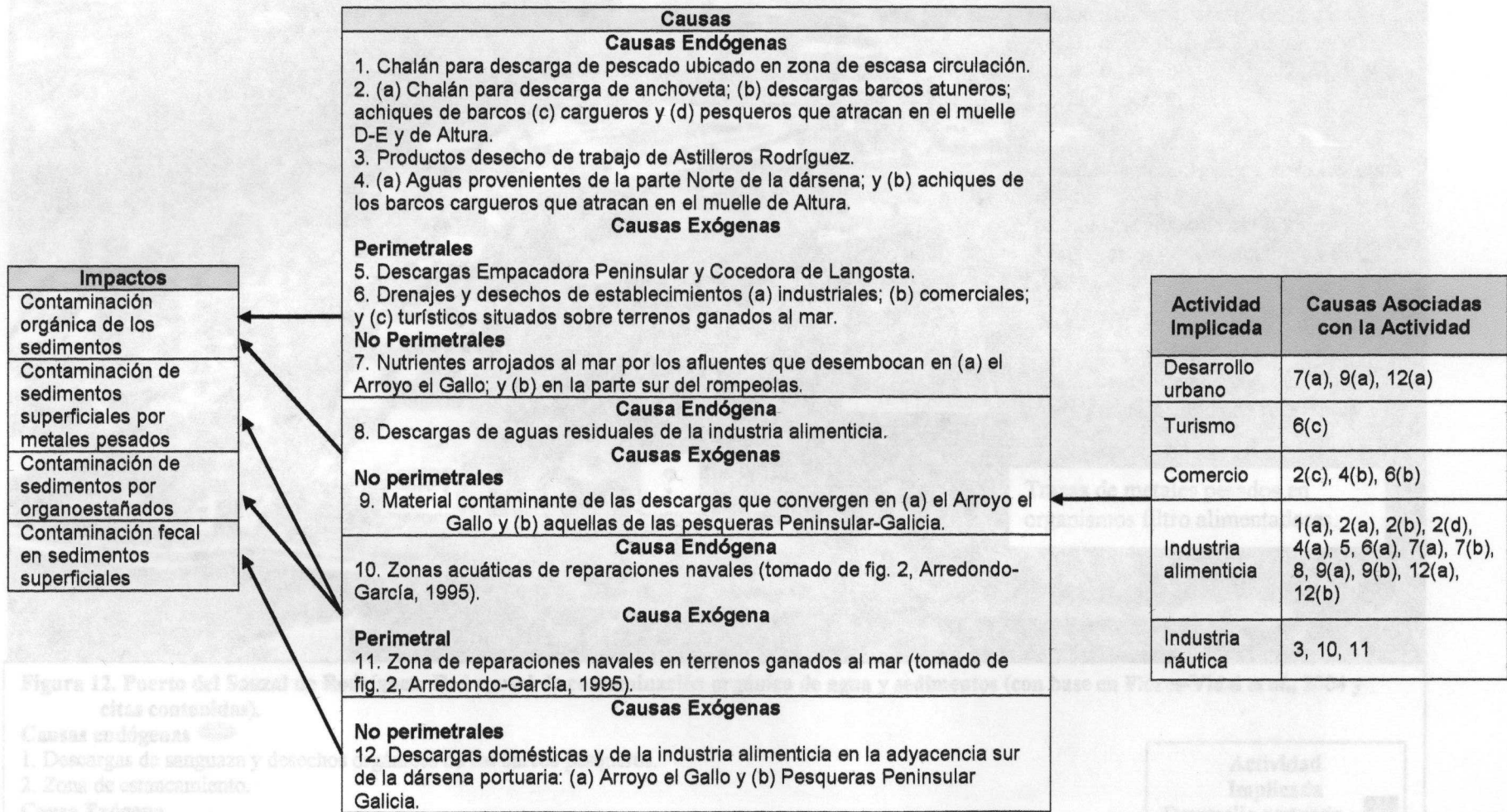


Figura 11. Síntesis de relaciones causales de impactos en el Puerto de Ensenada.

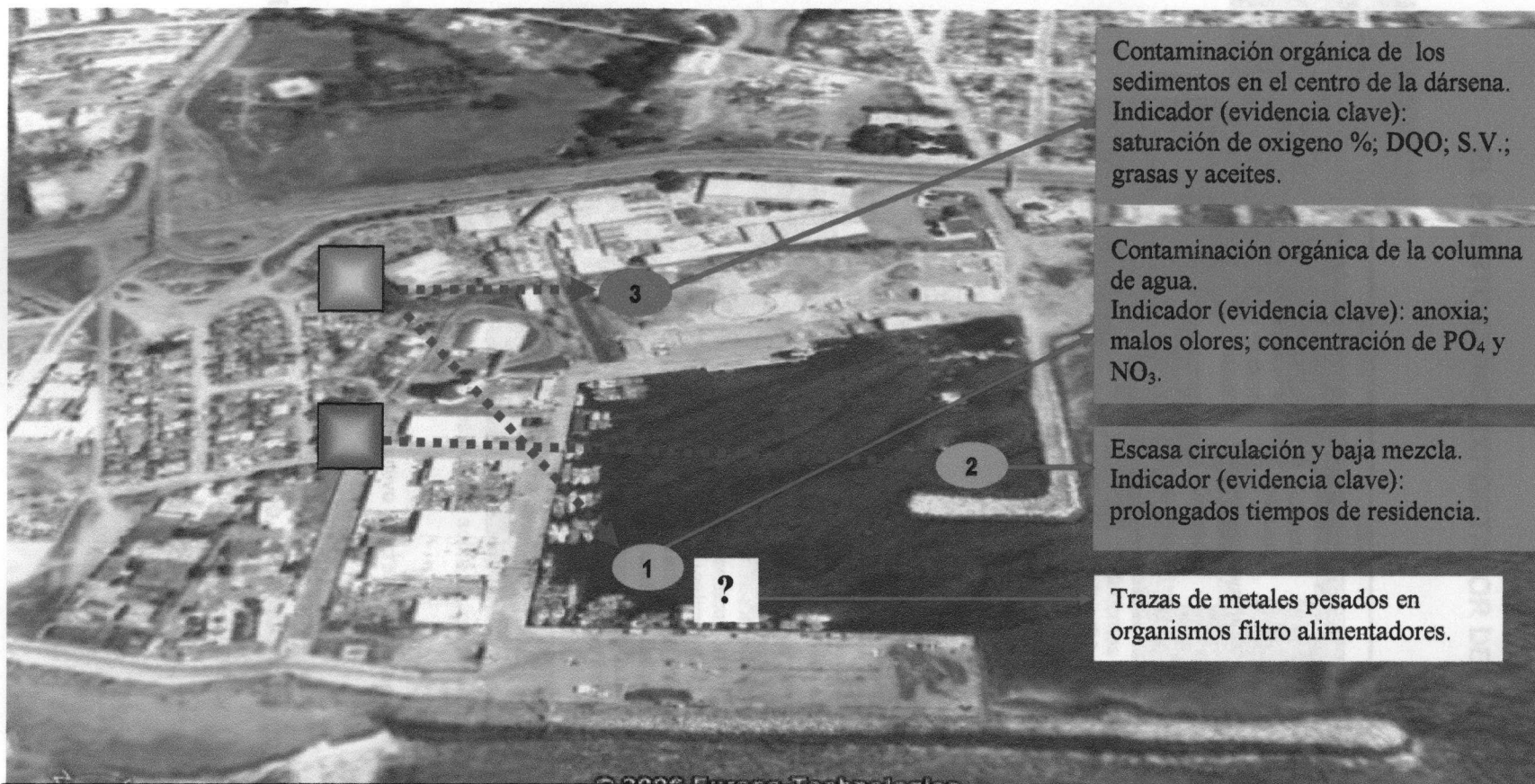


Figura 12. Puerto del Sauzal de Rodríguez: Red causal de contaminación orgánica de agua y sedimentos (con base en Flores-Vidal *et al.*, 2004 y citas contenidas).

**Causas endógenas** ●

1. Descargas de sanguaza y desechos orgánicos de los barcos pesqueros.
2. Zona de estancamiento.

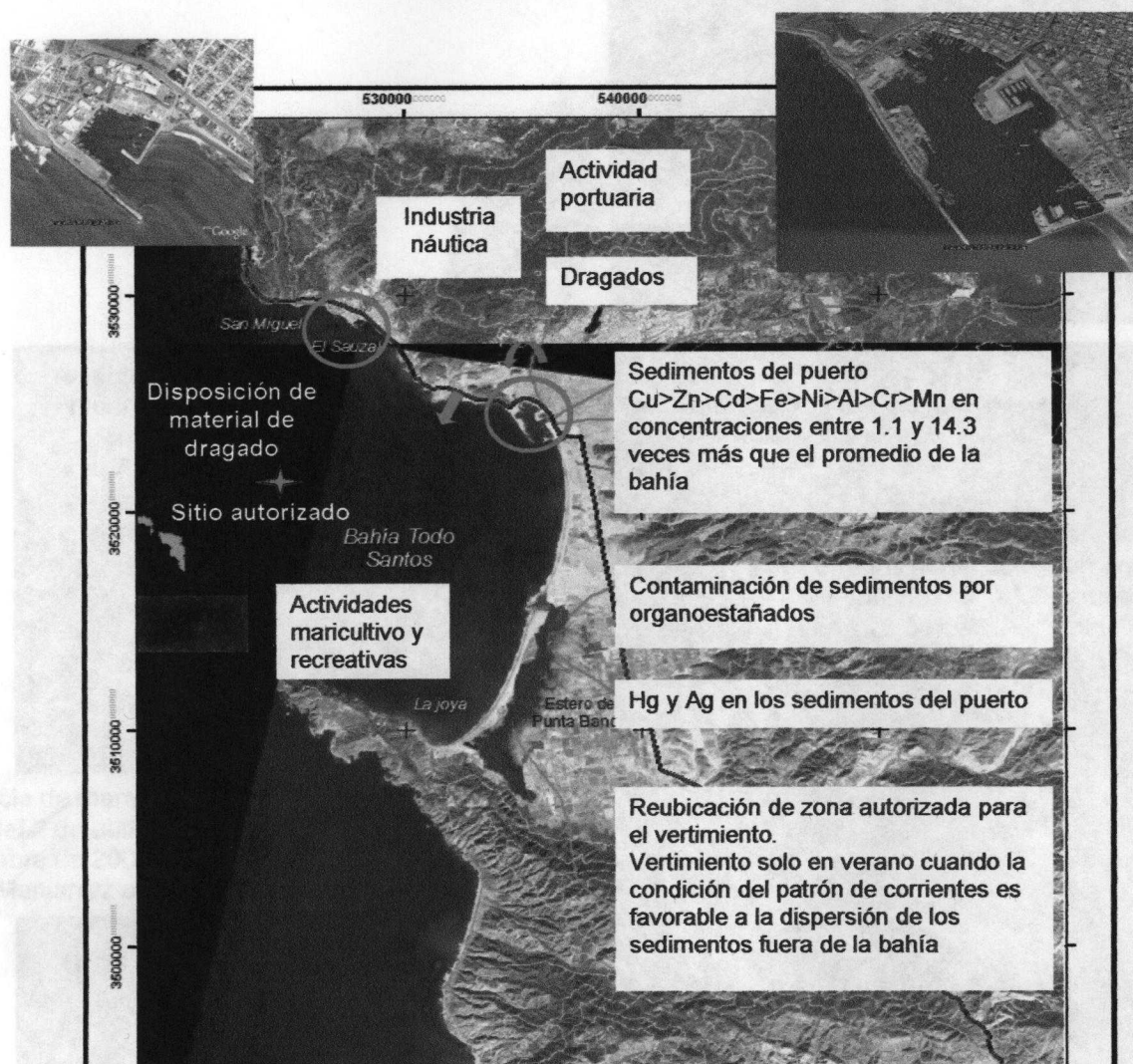
**Causa Exógena**

**Perimetral** ●

3. Descargas de la Pesquera del Pacifico.

Actividad Implicada	
Desarrollo portuario	■
Industria pesquera	■

## EL PUERTO COMO EXPORTADOR DE IMPACTOS

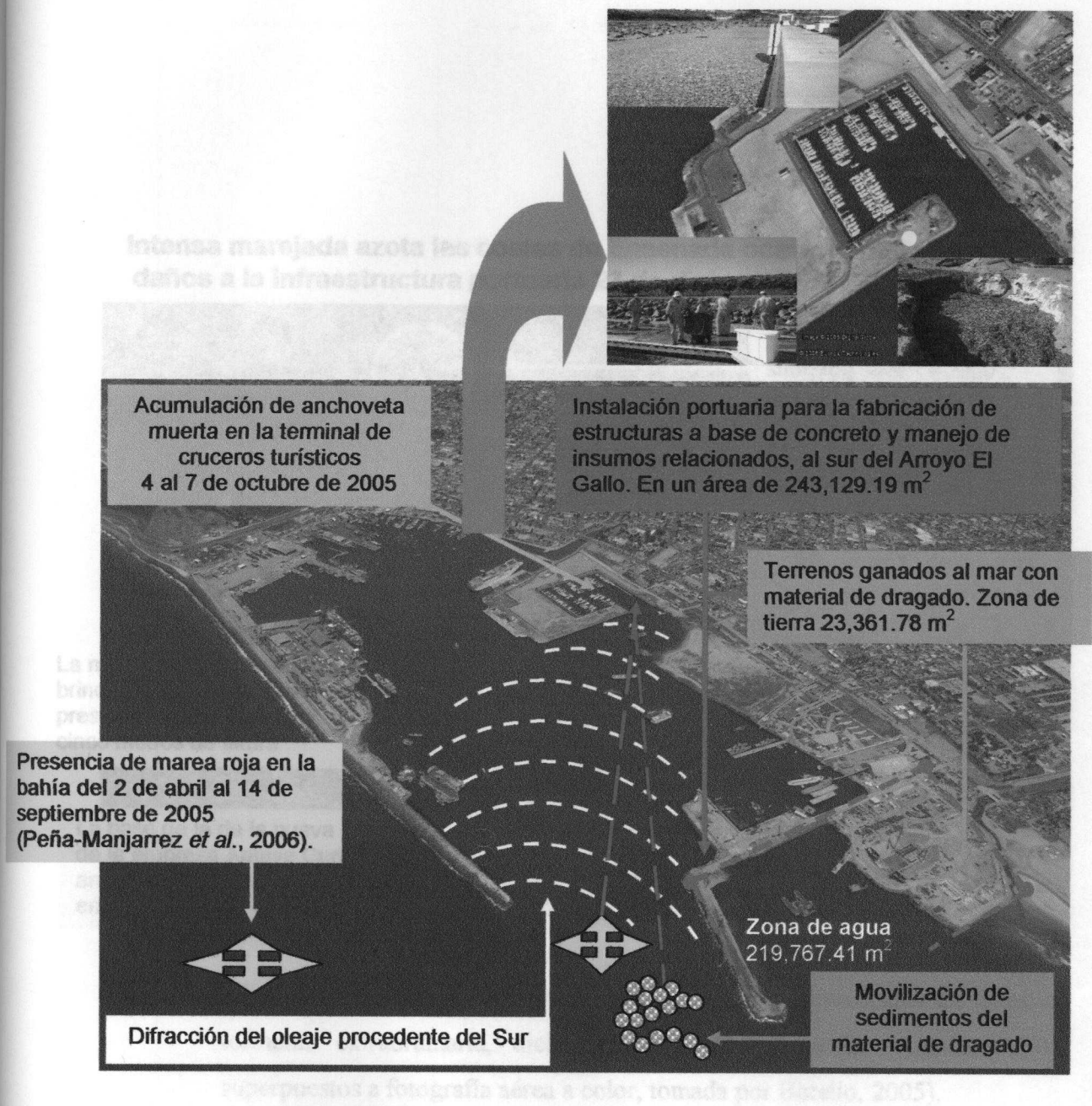


¿Cuál es el efecto de los impactos en los puertos sobre el cuerpo de agua mayor que los contiene, como lo es la Bahía de Todos Santos?

Probable impacto a las actividades de maricultivo y recreativas de la Bahía. (Gámiz-Ramírez, 1997)

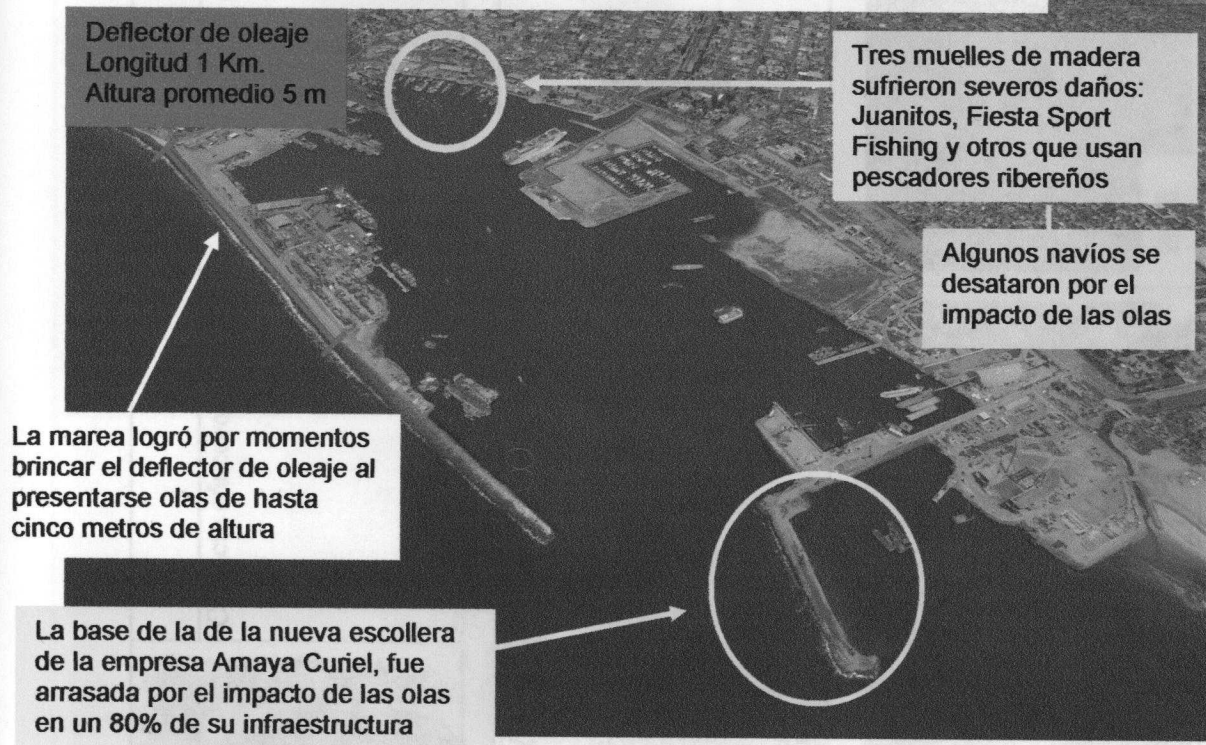
Figura 14. El puerto de Ensenada como receptor de impactos provenientes de la bahía:

**Figura 13.** El puerto de Ensenada como generador de impacto hacia la bahía: representación espacial del trabajo de Gámiz-Ramírez (1997) reforzado por los datos de Carreón-Martínez *et al.* (2001 y 2002).

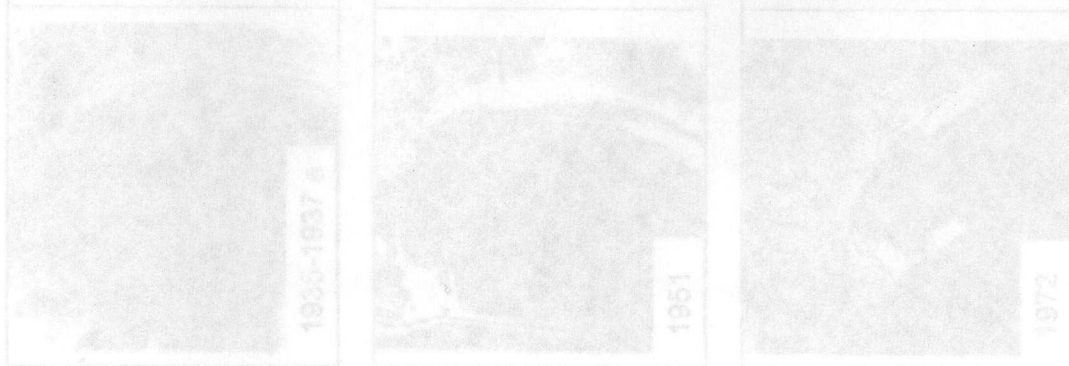


**Figura 14.** El puerto de Ensenada como receptor de impactos provenientes de la bahía: acumulación de anchoveta muerta, octubre de 2005 (datos de campo superpuestos a fotografía aérea a color, tomada por Botello, 2005).

**Intensa marejada azota las costas de Ensenada ocasionando daños a la infraestructura portuaria 23 de diciembre de 2005**

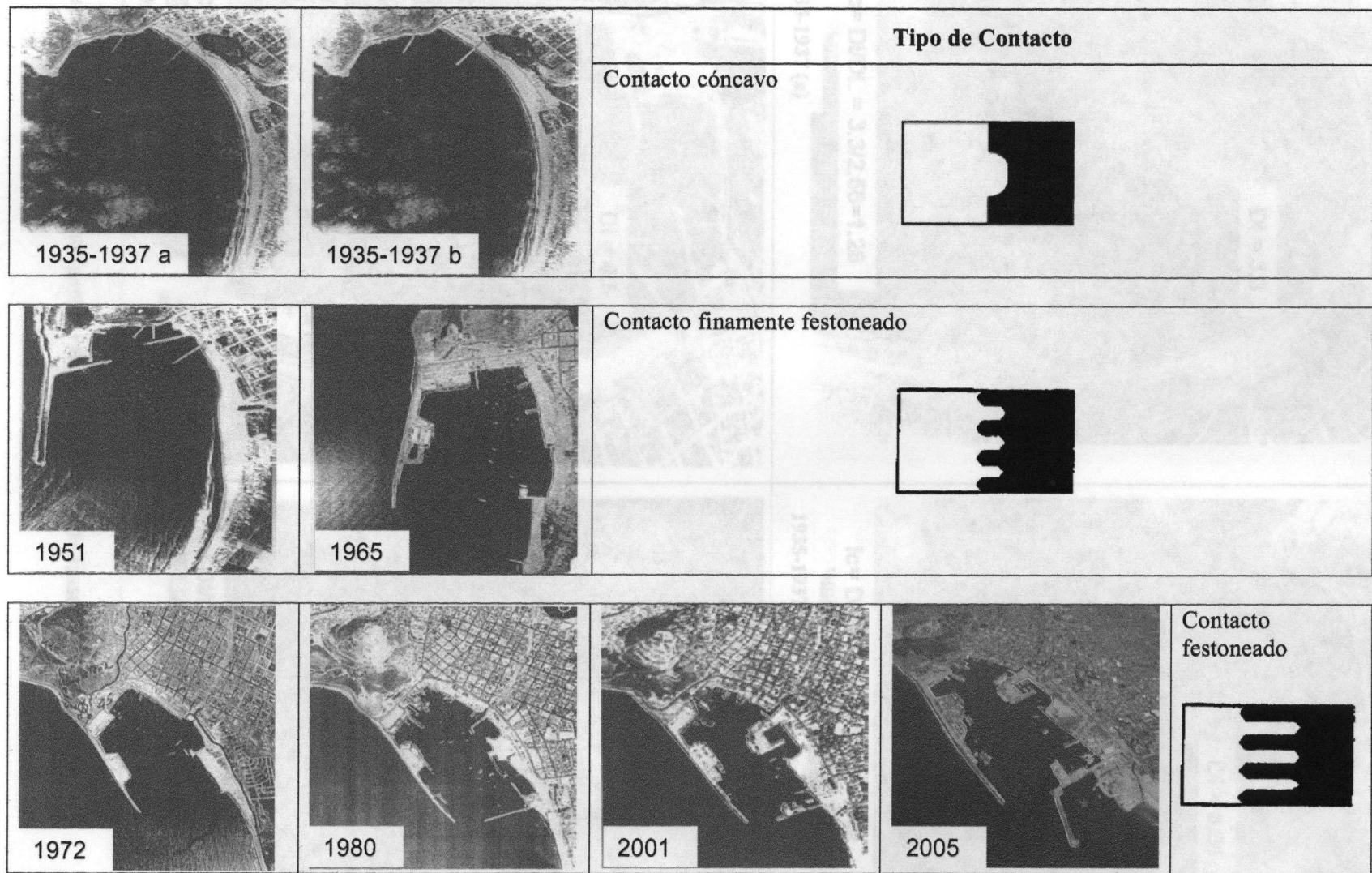


**Figura 15.** Puerto de Ensenada como receptor de impactos provenientes de la bahía: tormenta extraordinaria, diciembre 2005 (datos de El Vigía 23/12/05, superpuestos a fotografía aérea a color, tomada por Botello, 2005).



**Figura 16.** Evolución del puerto interno del Puerto de Ensenada





**Figura 16.** Evolución del perímetro interno del Puerto de Ensenada: análisis de contorno.

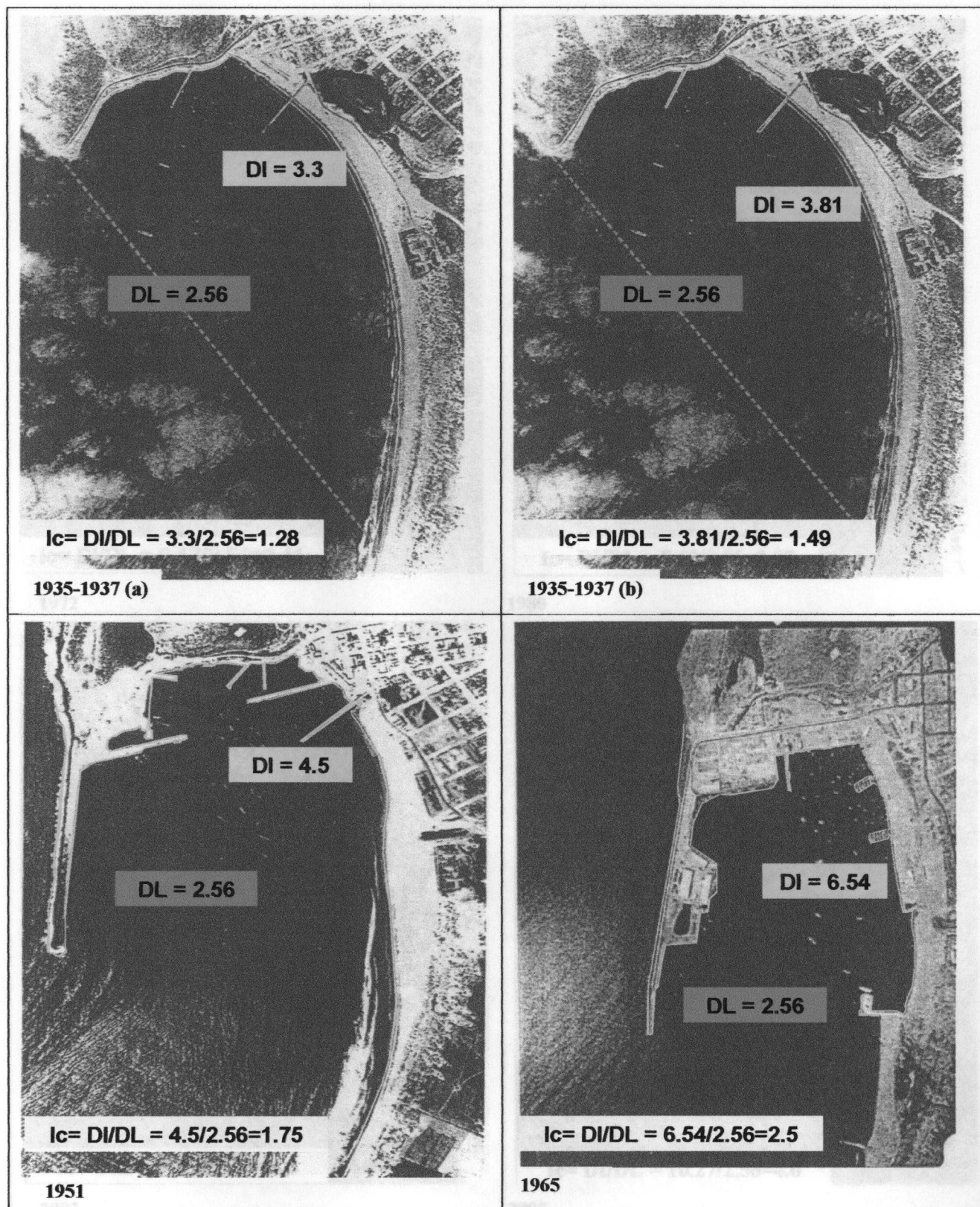
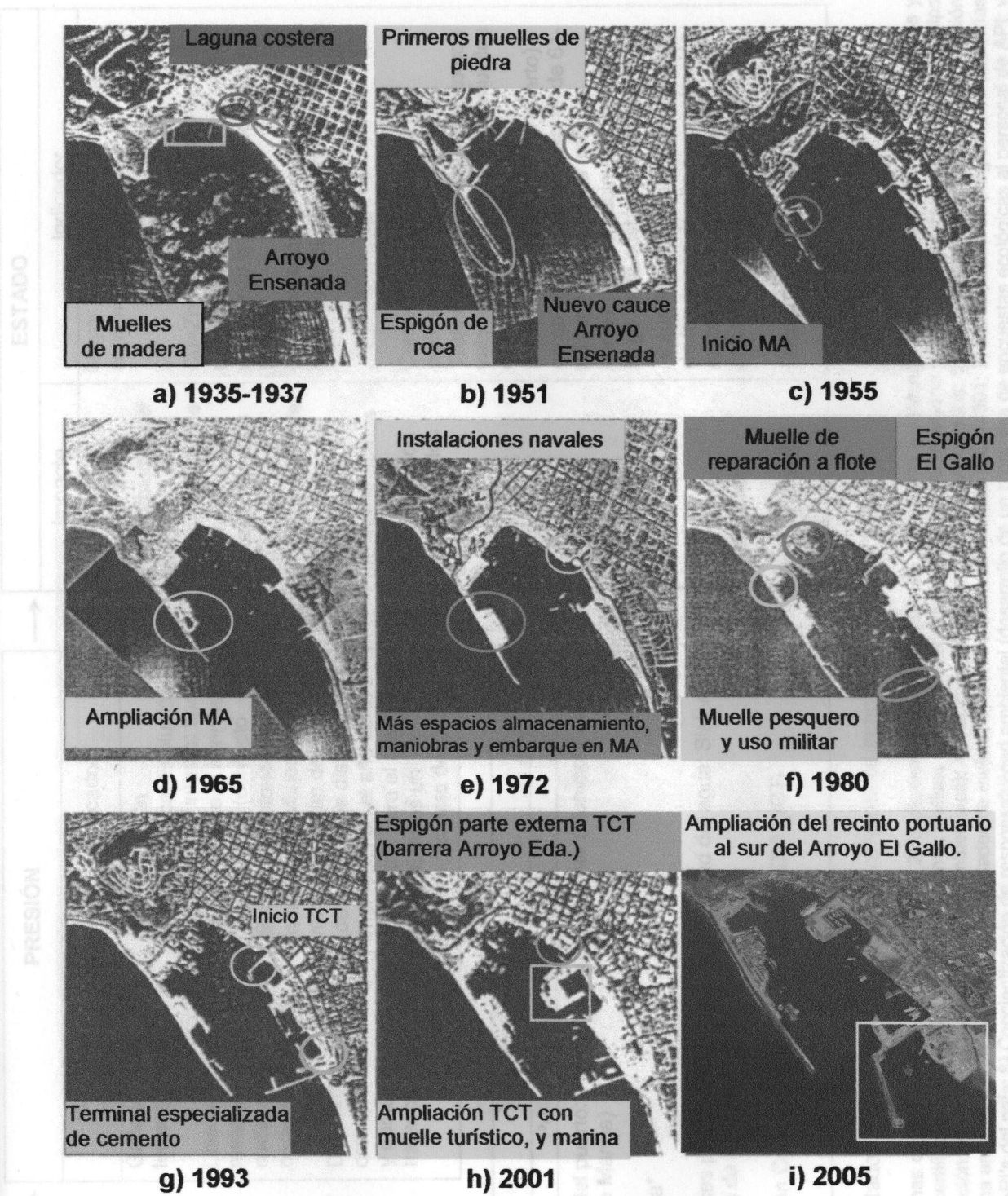


Figura 17. Evolución del perímetro interno del Puerto de Ensenada: análisis de curvilinearidad.

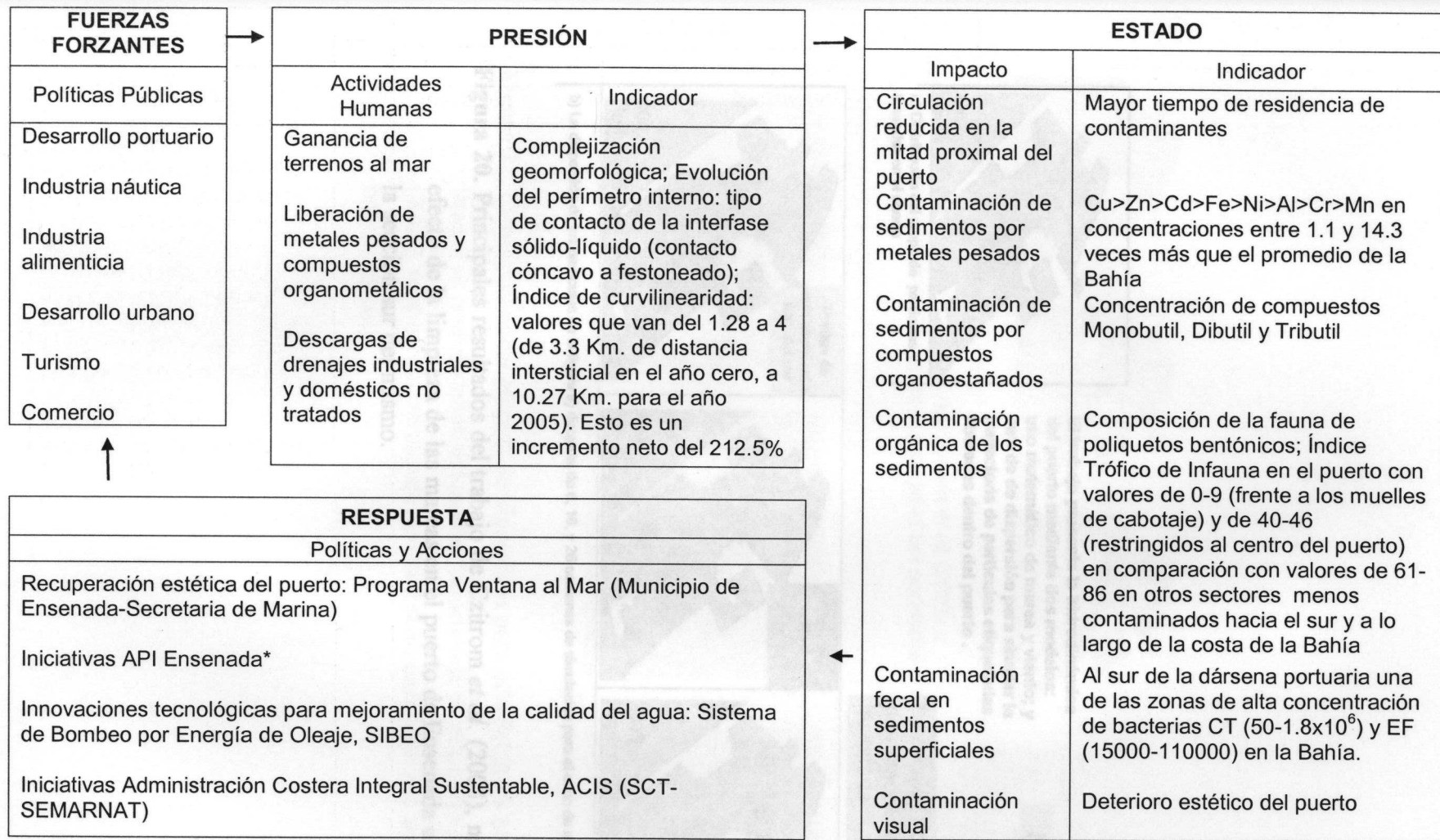


**Figura 17.** Evolución del perímetro interno del Puerto de Ensenada: análisis de curvilinearidad (Cont.)



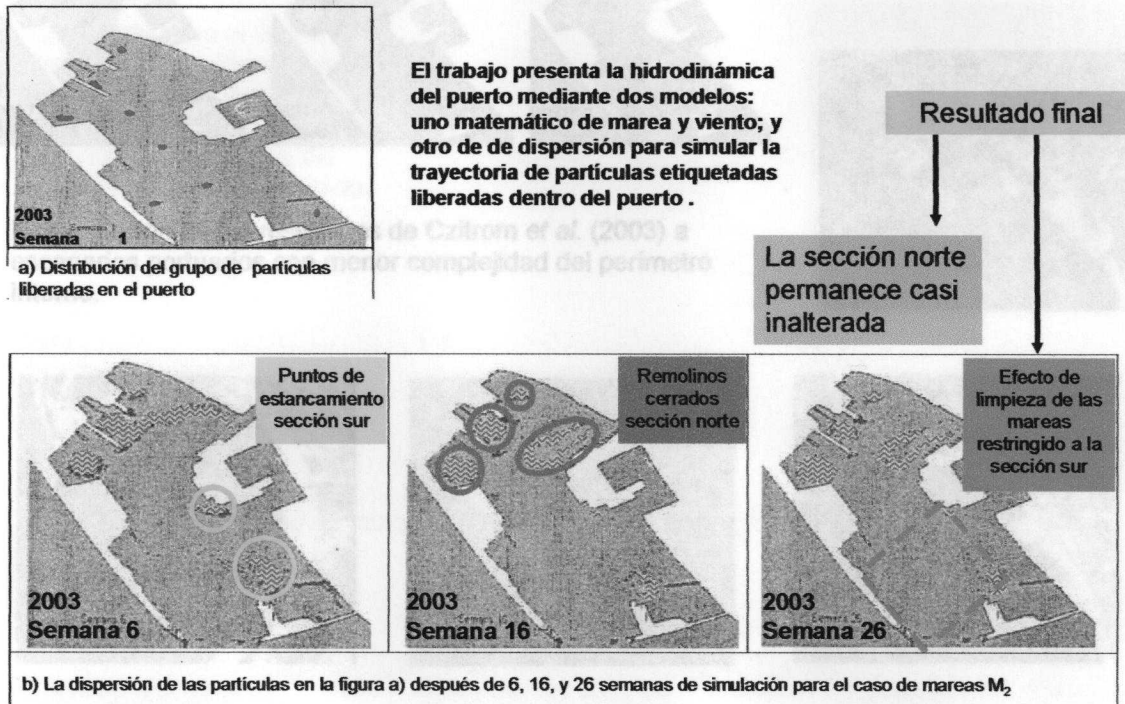
**Figura 18.** Desarrollo del puerto de Ensenada y su entorno (a partir de fig.42, Sepúlveda-Núñez, 2003 y fotografía aérea a color, tomada por Botello, 2005).  
 MA= Muelle de Altura; TCT= Terminal de Cruceros Turísticos.

73  
 de encuestas ecológicas al patrimonio APT y  
 certificación ISO 14001. 10)  
 implementación de buenas prácticas ambientales en marinos turísticos. 11) Fomento a la preservación y cuidado del medio ambiente (construcción del almáchar temporal de residuos orgánicos de APT y reciclaje de plástico PETE); 12) Actualización Sistema de gestión ambiental nueva versión ISO 14001:2004.  
 del país; 6) Construcción de un espacio turístico ambiental (desarrollo de un  
 Programa para conciliar responsabilidades ambientales en esta área de APT); 9) Certificación ISO 14001. 10)  
 implementación de buenas prácticas ambientales en marinos turísticos. 11) Fomento a la preservación y cuidado del medio ambiente (construcción del almáchar temporal de residuos orgánicos de APT y reciclaje de plástico PETE); 12) Actualización Sistema de gestión ambiental nueva versión ISO 14001:2004.  
 Figura 19. Litoral  
 1) Integración de sistemas  
 mejores para obtener  
 para la abstracción de  
 de documentos científicos  
 cruzadas para todas las APTs  
 diseño e implementación de un  
 implementación de buenas prácticas ambientales en marinos turísticos. 11) Fomento a la preservación y cuidado del medio ambiente (construcción del almáchar temporal de residuos orgánicos de APT y reciclaje de plástico PETE); 12) Actualización Sistema de gestión ambiental nueva versión ISO 14001:2004.

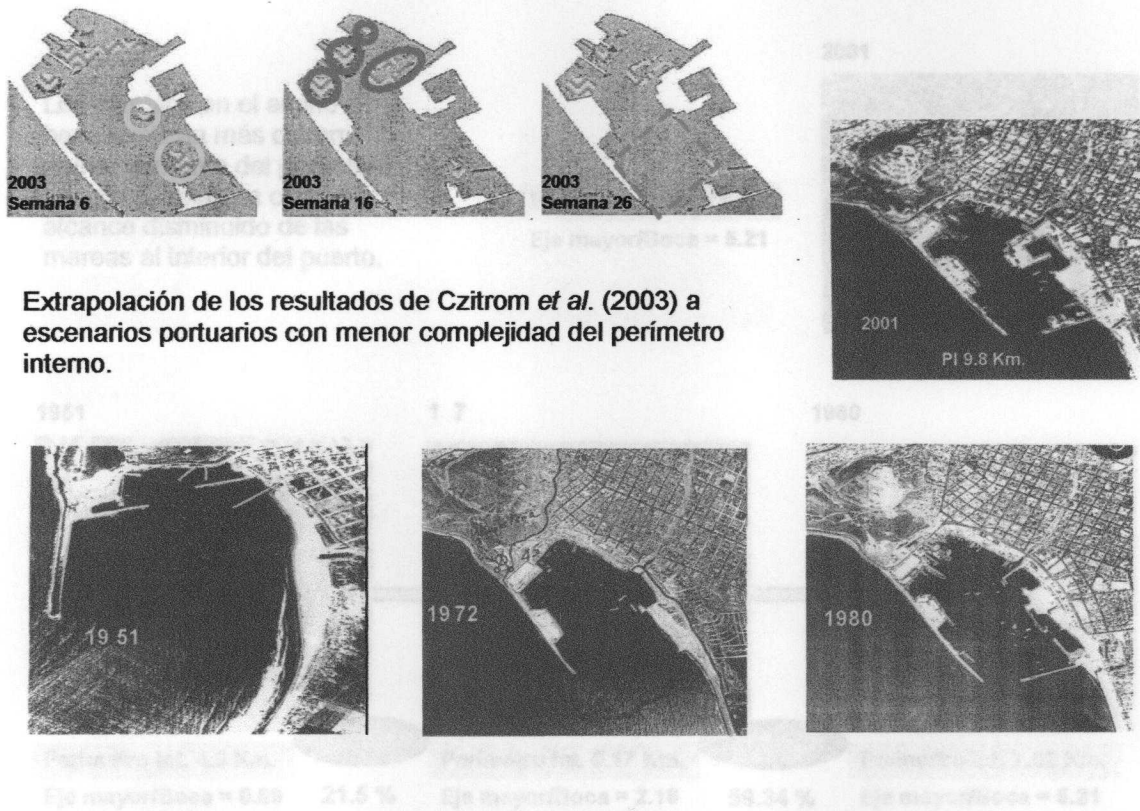


**Figura 19.** Los resultados en términos de modelos ambientales generales: modelo PER

\* 1) Integración de sistemas de gestión (calidad y ambiental); 2) Implementación "Calendario de supervisión a cesionarios" en materia ambiental; 3) Cambios y mejoras para obtener la certificación ISO 14001 (auditoría interna; pláticas ecológicas; reutilización de papel de oficina y agua residual sanitaria; y uso de equipo para la atención y prevención de accidentes o emergencias ambientales); 4) Auditoría interna por Durán y Asociados; 5) Elaboración de un programa de revisión de documentos del sistema ambiental para identificar oportunidades de mejora; 6) Curso Auditores Internos ISO 14001; 7) Participación en programa de auditorías cruzadas para todas las API's del país; 8) Concientización de responsabilidad ambiental (desarrollo de un programa de encuestas ecológicas al personal de API; y diseño e implementación de un "Programa para concientizar responsabilidades ambientales en cada área de API"); 9) Certificación ISO 14001; 10) Implementación de buenas prácticas ambientales en marinas turísticas; 11) Fomento a la preservación y cuidado del medio ambiente (construcción del almacén temporal de residuos peligrosos de API; y reciclaje de plástico PETE); 12) Actualización Sistema de gestión ambiental nueva versión ISO 14001:2004.



**Figura 20.** Principales resultados del trabajo de Czitrom *et al.* (2003), mostrando que el efecto de la limpieza de las mareas en el puerto de Ensenada está restringido a la sección sur del mismo.



Extrapolación de los resultados de Czitrom *et al.* (2003) a escenarios portuarios con menor complejidad del perímetro interno.

**Figura 21.** Correspondencia entre la configuración portuaria del 2001 presentada en esta tesis, y la configuración del puerto considerada en el trabajo de Czitrom *et al.* (2003), e imágenes retrospectivas del puerto para años con una configuración interna menor.

Los cambios en el ancho de la boca explican más claramente que el aumento del perímetro interno, la relación con un alcance disminuido de las mareas al interior del puerto.

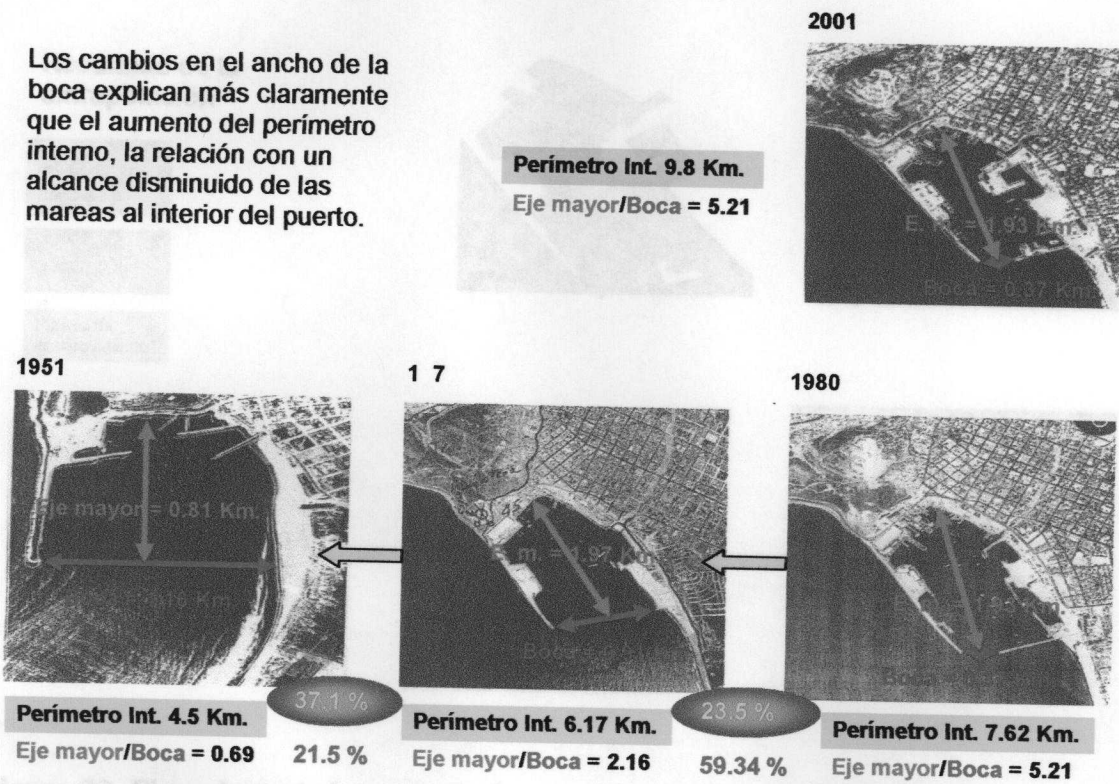


Figura 22. El producto de la extrapolación de los resultados del trabajo de Czitrom *et al.*

Figura 22. Extrapolación de los resultados de Czitrom *et al.* (2003) a escenarios portuarios de menor complejidad.



Anexo Fotográfico  
Planas perimétricas del puerto Sauzal de Rodríguez.

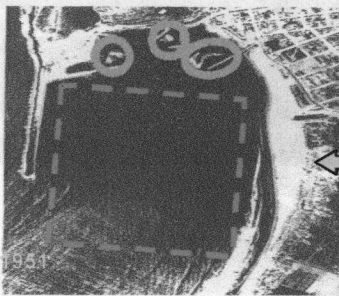
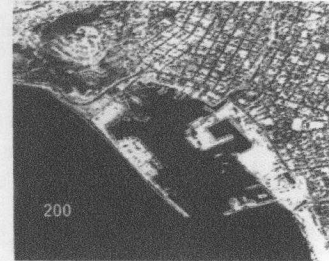
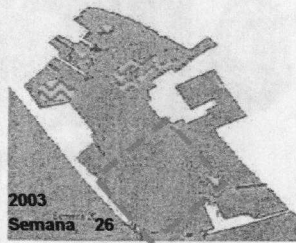
Diseño de estructuras pesqueras: Sardina

**Resultado de la  
extrapolación**

Efecto de  
limpieza de las  
mareas

Remolinos  
cerrados

Puntos de  
estancamiento



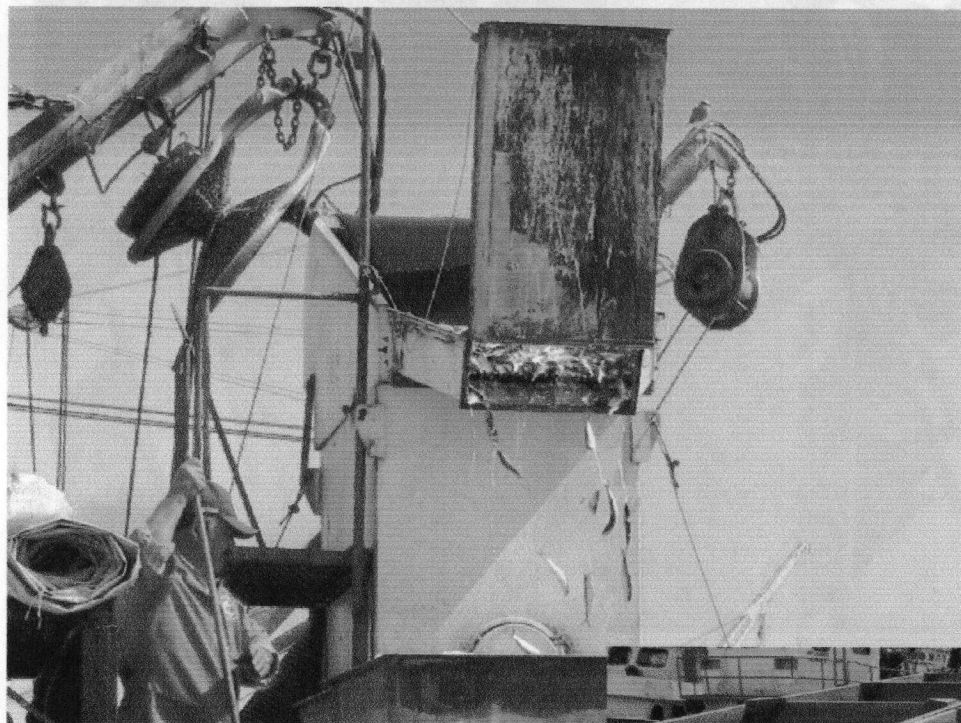
**Figura 23.** El producto de la extrapolación de los resultados del trabajo de Czitrom *et al.* (2003) a escenarios portuarios de menor complejidad.

Descarga de productos pesqueros

## Anexo Fotográfico

### Usos perimetrales del puerto Sauzal de Rodríguez.

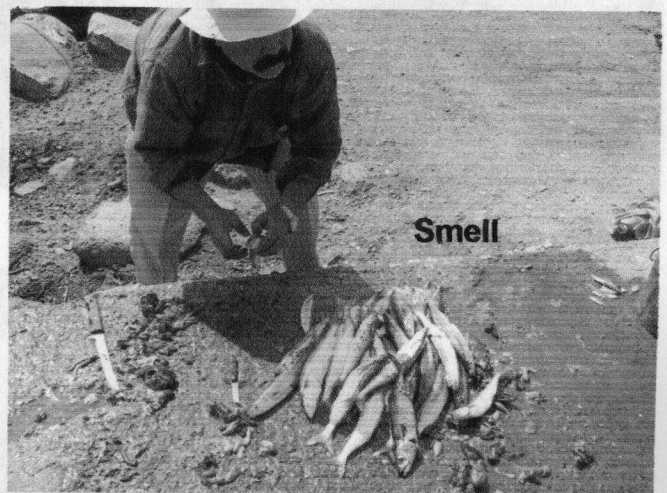
#### Descarga de productos pesqueros: Sardina



## Descarga de productos pesqueros: Tiburón



# Pesca recreativa y de subsistencia



**Chopa**



**Cabrilla**

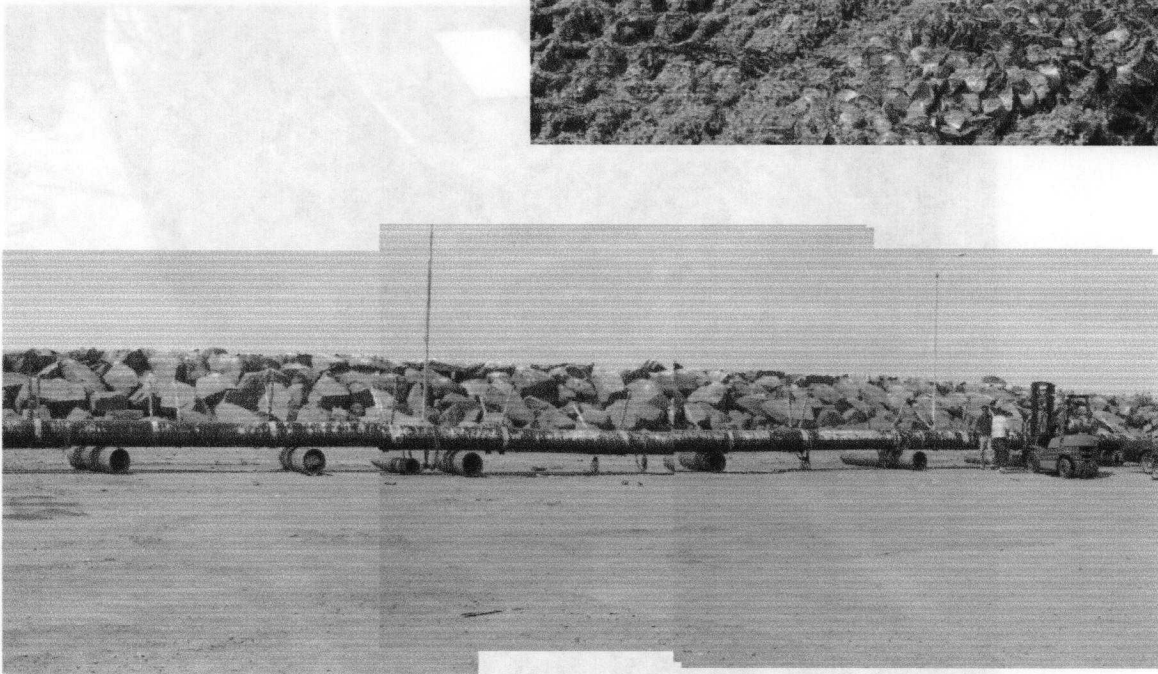
**Mantenimiento de infraestructura de los ranchos atuneros: armado de cercos, limpieza de redes**



Redes de las jaulas, utilizadas en Ranchos atuneros

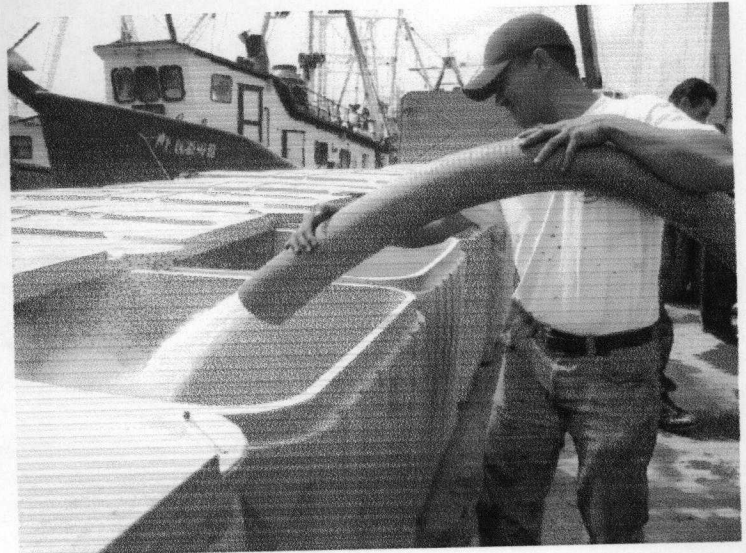


Mantenimiento de embarcaciones

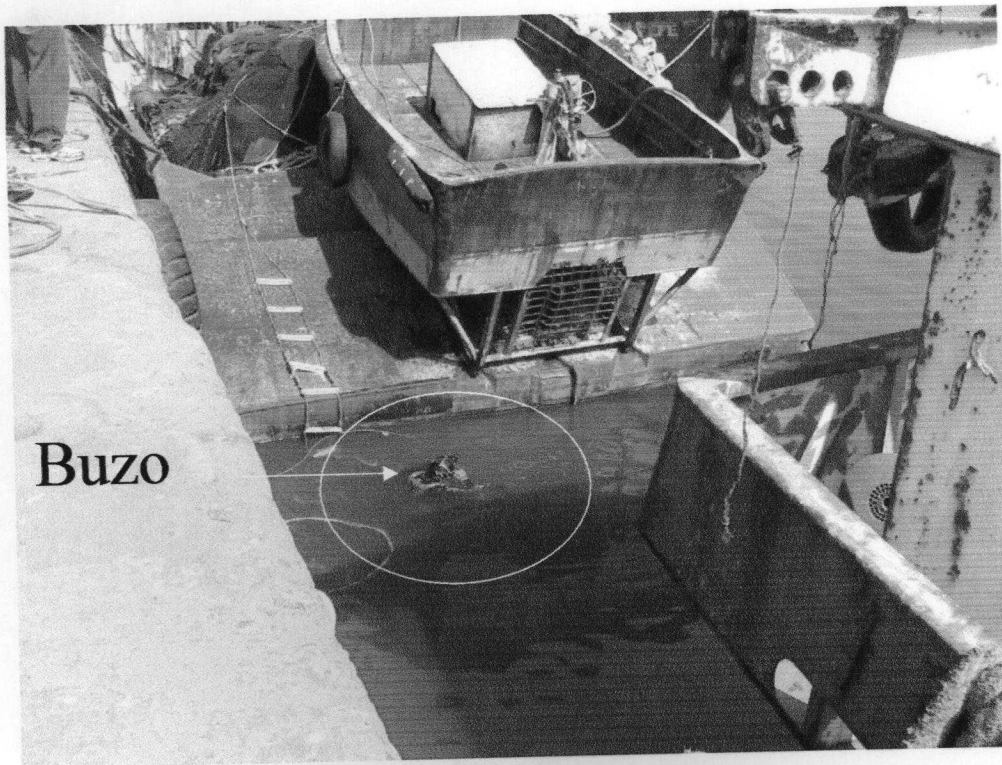


**Armado de cercos de los ranchos atuneros**

### Avituallamiento de embarcaciones para Rancho Atuneros



### Mantenimiento de embarcaciones



Buzo

033652

COLEF BIBLIOTECA