

# PLAN DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE LA BAHÍA DE CHANCAY

Mag. Ing. Carlos Cabrera Carranza\*

## RESUMEN

La Recuperación Ambiental de ecosistemas costeros es una iniciativa de gestión ambiental para la concertación entre los principales actores del desarrollo de una ciudad.

El presente trabajo da a conocer una propuesta de Recuperación Ambiental que incluye ciertos instrumentos de gestión, destinados a revertir la situación de degradación ambiental de las aguas costeras de la bahía de Chancay. Por la importancia de la localidad de Chancay en el ámbito regional y debido a la complejidad de sus problemas ambientales, esta propuesta se constituye como una alternativa de gestión ambiental que puede ser tomado en cuenta en otras áreas costeras de nuestro territorio.

**Palabras clave:** Contaminación marina, plan de recuperación, gestión ambiental

## ABSTRACT

The Environmental Recovery of coastal ecosystems is an environmental management initiative for the agreement among the main role players of a city development.

The present work allows to get acquainted with an environmental recovery proposal including certain management tools, intended to revert the environmental degradation situation of the Bay of Chancay coastal waters. Because of the importance of the town of Chancay within the regional area and due to the complexity of their environmental problems, this proposal is an environmental management alternative that can be taken into account in other coastal areas of our territory.

**Key words:** Marine contamination, recovery plan, environmental management.

## 1. INTRODUCCIÓN

La existencia y gravedad de los problemas ambientales son reconocidas en diversas escalas, de allí el interés de muchos países en institucionalizar instrumentos que incorporen la variable ambiental; sin embargo, según la Unesco, la gravedad y complejidad de esta problemática ha continuado, lo que motivó la Segunda Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo en 1992.

En el Perú no sólo las principales ciudades y zonas productivas presentan problemas de contaminación ambiental y pérdidas de recursos.

La bahía de Chancay, ubicada en el distrito de Chancay, provincia de Huaral, departamento de Lima, es vista con preocupación en los diferentes niveles, a efecto de los problemas de contaminación marina que generan las actividades productivas, en especial la actividad industrial pesquera.

\* Profesor Principal. Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica. Departamento Académico de Ingeniería Geográfica. UNMSM. Telefax: 4647420. E. mail: [cabreracar@hotmail.com](mailto:cabreracar@hotmail.com) [ccabrerac@unmsm.edu.pe](mailto:ccabrerac@unmsm.edu.pe)

La actividad industrial pesquera ha sido creciente en los últimos años, la cual junto con los vertimientos de la actividad doméstica urbana viene causando la contaminación de las aguas costeras de la bahía de Chancay, e impactos en los subsistemas físico natural, socioeconómico cultural e infraestructura.

Como resultado del análisis y caracterización ambiental del área de estudio, se deduce que el principal problema es la deficiente gestión por parte de los diversos actores del desarrollo de Chancay; por lo tanto, en el presente trabajo se proponen medidas de recuperación y control ambiental.

### 1.1. Antecedentes

Al problema de contaminación de las aguas costeras, se le ha dedicado atención mundial; principalmente en los países desarrollados de Europa, en los Estados Unidos de América, etc. Ello reviste mayor gravedad por el gran auge de las industrias y la elevada densidad de la población.

A lo largo del litoral peruano, los siguientes lugares: Bahía de Chimbote, bahía del Callao; puertos de Supe, Pisco, e Ilo; bahía de Ite y puerto de Talara son considerados como centros potenciales de contaminación.

El conocimiento del estado del medio marino costero, como resultado de las actividades antropogénicas en el litoral peruano, a fin de promover el control y protección de la zona costera, fue analizado en el marco del Plan de Acción para la Protección del Medio Marino y Áreas Costeras del Pacífico Sudeste, y se manifiesta que el crecimiento de la población y los centros industriales vienen afectando seriamente importantes zonas del litoral peruano, particularmente las zonas cerradas.

Orozco, *et al* (1995), en un estudio de las condiciones ambientales en la bahía de Chancay entre 1995 y 1997, destacan que los valores encontrados sobrepasan los límites establecidos en la Ley de Aguas vigente para el país.

Cabrera *et al* (1994) y Maldonado *et al* (1997), al realizar estudios biooceanográficos en la bahía de Chancay, como parte de Estudios de Impacto Ambiental para dos empresas pesqueras, concluyen que las aguas costeras de esta bahía se encuentran fuertemente polucionadas

En 1998, IPEMIN, al realizar estudios del agua de mar de la bahía de Chancay, concluye que las máximas concentraciones de demanda bioquímica

de oxígeno y otros parámetros coinciden con los períodos de mayor producción pesquera.

Cabrera C. (1998), en un estudio de compatibilidad ambiental de las actividades productivas, opina que desde la perspectiva ambiental, la fabricación de harina de pescado es beneficiosa para el país, genera divisas, es fuente de empleo y contribuye al desarrollo del Perú; sin embargo tiene un significativo impacto sobre el ecosistema en que opera, afectando, además, el bienestar, el turismo, la recreación y la salud de las personas.

### 1.2. Planteamiento del problema

La bahía de Chancay es estratégicamente importante desde el punto de vista industrial y turístico; sin embargo se le ha prestado muy poca atención al problema de la contaminación de sus aguas costeras.

Frente a este problema de contaminación, es necesario plantear estrategias de gestión para minimizar las concentraciones de sustancias contaminantes de los efluentes de la industria pesquera y efluentes urbanos, la implementación de un programa de participación ciudadana, la implementación de una norma actual sobre calidad de las aguas costeras, entre otros.

### 1.3. Objetivo general

- Proponer un plan de recuperación ambiental de la bahía de Chancay frente al problema de contaminación de las aguas costeras.

## II. METODOLOGÍA

En la figura 1, se muestra el marco metodológico seguido.

## III. RESULTADOS

### 3.1. Diagnóstico ambiental

Para la población de Chancay, los niveles de contaminación de su bahía y los malos olores provenientes de la industria pesquera vienen afectando la calidad de vida, que se traduce en la disminución de la autoestima de la población. Cerca del 80 % de la población censada en el área urbana y rural de Chancay considera que el mar de Chancay está muy contaminado y que son los efluentes de las empresas dedicadas al procesamiento de hari-

na de pescado, seguido de los vertimientos urbanos y los diversos residuos sólidos, los que ocasionan tal contaminación.

Chancay es una ciudad que concentra uno de los más variados complejos industriales del país, donde destaca la industria pesquera. En este caso, la industria coexiste al lado de conjuntos habitacionales, lo que demuestra una deficiente planificación territorial.

Las fuentes principales de la contaminación de las aguas costeras de la bahía de Chancay lo constituyen los vertimientos líquidos de la actividad industrial de harina de pescado y los residuos líquidos urbanos, los cuales llegan al cuerpo receptor (el mar). Esto estaría ocasionando que las aguas costeras de la bahía de Chancay, durante las épocas de procesamiento industrial pesquero, presenten en su caracterización 0.00 ml/l en oxígeno disuelto, 120 mg/l en demanda bioquímica de oxígeno, 90 mg/l de grasas y aceites, así como descomposición orgánica en los sedimentos y otros compuestos que provocan la pérdida de la biodiversidad, la cual llega a 0.0 bits/ind. en el macrobentos del sedimento marino.

Chancay cuenta con ocho empresas dedicadas al procesamiento industrial pesquero, las cuales con sus emisiones a la atmósfera y olores a harina de pescado, el que es percibido por la población, hacen que la calidad de su aire sea uno de los problemas a tratar en posteriores trabajos de investigación.

En el campo epidemiológico, la presente investigación corrobora las evaluaciones realizadas por el Hospital de Chancay en el agua del mar, al encontrar altas concentraciones de coliformes totales y coliformes fecales y otros contaminantes, lo cual podría ser el causante de que el 12 % de la población de Chancay sufra de alguna enfermedad a la piel y/o conjuntivitis, al entrar en contacto con el agua de mar; sin embargo, sigue siendo escasa la información epidemiológica en cuanto a las emisiones gaseosas y partículas en la atmósfera, cuyos efectos agudos y crónicos, por no haber sido evaluados, tampoco ha sido posible prevenir.

Como resultado del análisis y caracterización ambiental del área de estudio, se deduce que el principal problema es la deficiente gestión por parte de los diversos actores del desarrollo de Chancay, cuyas causas se ubican en los siguientes componentes:

- Deficiente gestión en el manejo de vertimientos industriales y urbanos.

- Desarticulación de los principales actores involucrados en el desarrollo de la ciudad de Chancay (organizaciones sociales y vecinales, sector privado productivo, sector público, etc.).
- Educación ambiental deficiente en los diversos actores.
- Deficiente ordenamiento territorial de la ciudad de Chancay.

### **3.2. Definición y selección de propósitos**

#### **3.2.1. Vertimientos de efluentes de la industria pesquera**

##### **Identificación del problema**

Los efluentes de la industria de harina de pescado producen contaminación en las aguas costeras de la bahía de Chancay.

##### **Alternativas de solución**

#### **1. Gestión de efluentes de la industria pesquera**

Se estima que las ocho plantas industriales (siete plantas de procesamiento de harina de pescado y una de conservas de pescado) han vertido aproximadamente una carga orgánica promedio de 36 304,10 TMB DBO5 durante el año 2000.

La caracterización de los procesos productivos y la gestión de vertidos, clasificando los efluentes de acuerdo con su carga orgánica y a su caudal, verifican que se producen efluentes contaminantes biodegradables de características no uniformes. En el proceso es posible clasificar, según su carga orgánica los vertidos en el siguiente orden decreciente:

- Descarga
- Lavado
- Proceso

La gestión de efluentes permite proponer selectivamente los distintos métodos de tratamiento y el establecimiento de una estrategia de aplicación de estos, en el corto y mediano plazo. En la tabla 1, se presentan las principales alternativas tecnológicas para el tratamiento para estos vertidos.

El establecimiento de los emisores de la industria pesquera, previo tratamiento, fuera del ámbito de influencia costera (zonas profundas del mar), es una alternativa a tomarse en cuenta en el mediano plazo, para lo cual sería necesario estudios de factibilidad técnico económicos, de tal forma que este no se convierta en un traslado de la contaminación a zonas más profundas, sino en una solución que no afecte el ecosistema marino.

## 2. Programa de prevención

El estímulo necesario para llevar a cabo un programa de prevención de la contaminación puede provenir de muchas fuentes: de reglamentos estatales o locales; de la participación de la comunidad, del análisis de costos o de los propios deseos de las empresas de contar con una mejor administración ambiental; sin embargo, la decisión de aplicar técnicas para prevenir la contaminación es reducir las descargas y transferencias de sustancias al medio ambiente.

Hoy en día muchas empresas ven la prevención de la contaminación como un ejercicio que les ayuda a que algún proceso u operación sea más eficaz y tratan de controlar el uso y la pérdida de los materiales al efectuar cambios o mejoras al proceso productivo. Esta forma de controlar las pérdidas se logra mediante las múltiples interacciones que constituyen el sello distintivo del elemento de mejoramiento continuo de los programas de mejoramiento de la calidad.

El programa de prevención propuesto debe comprender:

- a) Identificar, delimitar y describir el área afectada

Para este propósito, el área identificada es la bahía de Chancay. El límite sur del área de estudio debe incluir la desembocadura del río Chancay, toda la parte central y en la parte norte debe incluir las playas de Casonal. Esto permitirá analizar el grado de influencia de la contaminación en estas áreas.

- b) Relación existente entre los límites permisibles y los niveles de contaminantes a ser regulados.

En el Perú, hasta el momento no se cuenta con una norma actual que permita regular los niveles de contaminación marina. La

Resolución Ministerial N° 478-94-PE de fecha 15 de diciembre de 1994, que fijaba límites permisibles de emisión de desechos al medio marino para la actividad pesquera de consumo humano indirecto, fue dejada en suspenso por la Resolución Ministerial N° 208-96-PE del 2 de abril de 1996 hasta que el Instituto del Mar del Perú (Imarpe) precise los límites permisibles por áreas geográficas. Una vez establecida esta norma, será importante establecer las relaciones propuestas.

- c) Identificación de los responsables de su cumplimiento.

Los principales actores en el desarrollo de la ciudad de Chancay están constituidos por el sector privado (empresas, ONG), sector estatal (universidades, ministerios de Producción, Educación, Industria, etc.), la ciudadanía en su conjunto, entre otros.

- d) Instrumentos de gestión para el cumplimiento de objetivos, a través de la participación ciudadana, que incluyan los diversos actores del desarrollo. Un eficiente programa de educación ambiental aplicado en los diversos niveles educativos y la aplicación de nuevas tecnologías, equipos y materiales modernos, entre otros, permitirán prevenir la contaminación.

## 3. El mantenimiento de la maquinaria, equipos y materiales como instrumento de prevención

Los procedimientos e instrucciones de mantenimiento establecen las rutinas de inspección y pruebas de los equipos y materiales, buscando mantener las instalaciones de las plantas industriales en óptimas condiciones operativas.

Todo el equipo físico de una instalación industrial que procesa materiales orgánicos y las sustancias químicas es susceptible de fallar y descomponerse, de deterioro en su rendimiento debido al tiempo y al uso, y de llegar a la obsolescencia debido a los avances de la tecnología. Cada una de estas características puede tener un efecto sobre la contaminación de las siguientes maneras:

*Falla:* Da por resultado pérdidas imprevistas en la generación de productos o servicios, en la generación de desechos y en la pérdida potencial de equipo.

*Deterioro:* Suele ocasionar un incremento en las formas de falla, en niveles inaceptables de calidad y los consiguientes aumentos en la generación de desechos.

*Obsolescencia:* Provoca una situación donde los competidores pueden lograr un costo de proceso unitario menor, costos más bajos por disposición de desechos o un mejor desempeño con respecto al medio ambiente.

El objetivo de proponer un sistema de mantenimiento es el de lograr un equilibrio entre los gastos y la inversión en mantenimiento y entre los costos agregados de las fallas y la obsolescencia. Por lo general, el mantenimiento y las reparaciones equivalen a más de un tercio de los costos fijos de las instalaciones industriales importantes (Freeman, 1998). Con este nivel de inventario en equipo y mano de obra para mantenimiento, es factible que se encuentren numerosas oportunidades para prevenir la contaminación.

Este programa de prevención debe ser acompañado de un plan continuo de capacitación a ser impartido a los diversos actores en un proceso productivo como condición básica para el conocimiento completo de normas de seguridad, procedimiento de operaciones y mantenimiento.

Todas las operaciones que se llevan a cabo en un proceso productivo están definidas por normas y procedimientos de operaciones y de mantenimiento, las cuales deben ser perfeccionadas continuamente por un sistema de capacitación continua.

#### 4. Programa de mitigación

Este programa es elaborado para corregir los impactos adversos o reducir su magnitud que deriven de la construcción de infraestructuras en planta y en las diversas operaciones en el proceso productivo de elaboración de productos aun cuando se hayan tomado previamente las medidas de prevención. Este programa debe ser desarrollado de manera que los impactos ambientales causados por las diversas fuentes de contaminación puedan ser controladas, minimizadas y en último caso corregidos.

Las medidas de mitigación identificadas han derivado en discusiones sobre el aumento del costo de los proyectos al internalizar los gastos de implementar las medidas; sin embargo, no

siempre es así, ya que es necesario conocer que estas medidas no representan un sobrecosto, sino que un buen diseño y manejo ambiental resultan en ahorros importantes.

Generalmente, las medidas de mitigación se derivan de la exigencia impuesta por la existencia de estándares de calidad ambiental así como de límites máximos permisibles, pero no se limitan a ellos. En el caso de la industria pesquera peruana, por tener en suspenso la aplicación de límites permisibles, por considerar que estos deben ser aplicados por áreas geográficas y mientras se superen las condiciones actuales que dificultan el tratamiento del efluente agua de bombeo (R.M. N° 208-96-PE), las medidas de mitigación se centran en recuperar en la medida de lo posible todos los daños ambientales y pérdidas económicas que se generen.

Paralelamente al aspecto técnico y de cómo resolver con eficiencia un problema de impacto de la contaminación sobre las aguas costeras de la bahía de Chancay, se tienen que considerar:

- El monto de la inversión, lo cual consiste en valorizar las alternativas, para determinar el nivel de recursos económicos y su fuente de financiación
- La capacidad económica, para analizar la soportabilidad de las empresas para, vía la depreciación (recuperación de la inversión en período determinado) absorber los costos adicionales.

En la tabla N.º 2, se muestran diversas formas de prevención y de mitigación de futuros impactos ambientales a tomarse en cuenta durante los procesos productivos en la industria pesquera; sin embargo, cada empresa podrá evaluar y definir la mitigación más adecuada para su problemática particular.

#### 5. Recuperación de material orgánico de principales efluentes

El objetivo de esta propuesta es entregar un resumen, con especial énfasis en la recuperación de material orgánico y la aplicación de tratamientos físico-químicos y biológicos para obtener beneficios ambientales. El costo de estas alternativas para distintos niveles de emisión y los beneficios de ellas se deben analizar junto con otras para buscar el tratamiento o solución de costo mínimo que cumpla las normas ambientales de un futuro próximo.

Para el caso del mejoramiento de la calidad de la materia prima, se recomienda la introducción de sistemas de refrigeración en las bodegas de las embarcaciones y barcos, ello será imperativo en la medida que aumente la distancia desde la zona de pesca y el tonelaje de carga.

El agua de bombeo es considerada como el más importante volumen de agua residual, está constituida principalmente por escamas, aceite y grasas, residuos de pescado y otros.

El objetivo de la aplicación de medidas correctivas en esta etapa es recuperar sólidos en suspensión y reducir la demanda bioquímica de oxígeno y optimizar el proceso de producción, incrementando la calidad de la materia prima.

La mayor parte de las plantas dedicadas a esta actividad en Chancay trabajan con el sistema tradicional que incluye escaso tratamiento del agua de bombeo; por tanto, urge aplicar entre otras las siguientes tecnologías:

- Tambor rotatorio
- Tamiz estático con malla inclinada de tres planos (Bauer).
- Tamiz estático con malla curvada (Johnson).

La instalación de estos tamices rotatorios puede recuperar residuos menores o iguales a 1 mm de diámetro.

Estos equipos propuestos han sido evaluados a escala industrial y piloto en otros países como Chile, Ecuador, y junto con una adecuada aplicación tecnológica reducen aproximadamente a la mitad la carga orgánica. (Roedel, 1991).  
Ente otros sistemas de recuperación de sólidos a aplicar, tenemos:

- La instalación de un sistema de flotación dinámica por aire que permita recuperar residuos sólidos en suspensión, así como aceites y grasas; esto permitirá inyectar aire y mantener oxigenado el efluente.
- Los sólidos muy finos que aún no son recuperados deben ser restituidos con un sistema de separación por placas de coalescencia.
- Reemplazar gradualmente el sistema tradicional de descarga hidráulica de la pesca por el sistema de descarga presión-vacío.

Estos cambios tecnológicos, además de proveer a las plantas de harina y aceite de pescado de

materia prima en mejor estado y menor ruptura del pescado para la elaboración de harina de alta calidad exigida por los mercados internacionales, permitirá reducir en forma considerable las descargas de material orgánico a los cuerpos de agua de la bahía de Chancay. Esto permite además reducir el volumen de una relación aproximada de 2.5 a 1.5 el volumen de agua / pescado.

La incorporación de esta tecnología permitirá mitigar el impacto, disminuyendo la carga orgánica, medida como DBO5, en un 90 %, generando también una notable disminución de los sólidos suspendidos y totales.

### **3.2.2. Vertimientos de efluentes provenientes de actividades urbano domésticas**

#### **Identificación del problema**

Los efluentes de las actividades urbano domésticas no reciben en la actualidad tratamiento alguno; estos son vertidos al cuerpo receptor (el mar) y generan problemas de contaminación en las aguas costeras de la bahía de Chancay.

#### **Alternativas de solución**

##### **Gestión de las aguas servidas**

La Municipalidad de Chancay junto con la Empresa de Saneamiento (EMAPA CHANCAY) son los organismos que deben preocuparse de la calidad de vida de la comunidad, por lo cual son los principales gestores. Deberán establecer las condiciones para resolver el problema en cuestión, barajando las alternativas más convenientes, de acuerdo con los estudios aplicados a cada realidad.

Algunas alternativas conocidas, por ser más atractivas desde el punto de vista de inversión y de su posterior operación, son:

- Lagunas de estabilización facultativas simples.
- Lagunas aireadas seguidas de lagunas de maduración.

Los requerimientos y cálculos económicos para el caso de ciudades con poblaciones que cuentan con aproximadamente 40 000 habitantes, en este caso para la ciudad de Chancay, se requiere de la siguiente inversión, según el Ing. sanitario José Espinoza:

- Dotación de desagüe: 417 litros/hab/día.
- Caudal de desagüe generado: 193 litros/seg.= 16 700 m3/día.
- Área requerida para construir las lagunas: 17,50 Has.
- Periodo de diseño de una laguna: 25 años.
- Costo aproximado de construcción: \$501 095,00
- Costo aproximado de operación: \$195 000,00 por 25 años.

### 3.2.3. Participación ciudadana

#### Identificación del problema

Existe desarticulación de los principales actores involucrados en el desarrollo de la ciudad de Chancay (organizaciones sociales y vecinales, sector privado productivo, sector público, etc.)

#### Alternativas de solución

##### Implementación de un programa de participación ciudadana

La participación de la comunidad de manera informada, ordenada, responsable y oportuna que considere los diversos enfoques, intereses y opiniones constituye un instrumento de gestión para la prevención y resolución del problema de la contaminación de las aguas costeras de la bahía de Chancay. La población debe participar en la implementación de los diversos instrumentos de gestión y en la toma de decisiones; debe estar comprometida con los procedimientos involucrados, así como con el seguimiento y fiscalización del cumplimiento de las medidas acordadas.

Uno de los requisitos para hacer que este instrumento de gestión sea eficiente, es identificar con claridad quiénes son los actores involucrados. Por ello, se entiende a todas las personas o grupos organizados de personas; así como a las instituciones públicas y privadas que intervienen directa o indirectamente, activa o pasivamente, en el proceso de gestión.

Se deben tener en cuenta los siguientes elementos:

##### *Acuerdo interinstitucional*

Se propone establecer un acuerdo entre las diversas instituciones con la finalidad de propo-

ner una política de acuerdos para establecer objetivos, compromisos, inversiones y cronogramas para disminuir la contaminación de las aguas costeras de la bahía de Chancay, convenios a celebrarse entre las diversas empresas, etc.

##### *Participación de organizaciones sociales*

La ciudadanía, concedora de la problemática de la contaminación de la bahía de Chancay, debe asumir su responsabilidad en materia ambiental; debe encontrarse en condiciones de participar en las diversas instancias vigentes dentro del actual marco institucional; debe ser capaz de generar o asumir su propio marco de acción, para lo cual se le debe capacitar y darle un adecuado nivel de información e instancias concretas para su participación.

##### *Participación del sector privado productivo*

El sector privado juega un papel muy importante en este programa. Los empresarios son conocedores de la real dimensión del deterioro de la bahía de Chancay; por estas razones, la inversión en medidas de recuperación que ejecuten debe ser entendida no como un sobre costo sino como parte de la deuda que tienen con el medio ambiente y la sociedad. Es importante aplicar lo que en otros países se viene aplicando, es decir, un instrumento económico de prevención de la contaminación: "el que contamina paga".

##### *Participación del sector público*

El sector público, representado por los diversos sectores como la Municipalidad de Chancay, el Ministerio de Salud, el Ministerio de Pesquería, el Ministerio de Educación, la Dirección de Hidrografía y otros sectores, a través de un Departamento de Programa del Ambiente, deben asegurar una coordinación efectiva de acciones concretas en el tema.

El Consejo Nacional del Ambiente, dentro de las atribuciones que le compete, debe realizar diversas actividades, debe apoyar el proyecto de monitoreo de la calidad de las aguas de la bahía de Chancay, con el fin de recopilar información que permitan desarrollar una propuesta de norma de calidad para las aguas de esta bahía; esto debe llevarse a cabo con la cooperación activa de los sectores públicos con competencia, el sector privado productivo y las universidades.

El programa de participación ciudadana orientado básicamente a los diversos actores de la sociedad, debe incluir la realización de lo siguiente:

- Programa de capacitación anual para profesores de educación básica, orientado a dar formación ambiental.
  - Talleres de discusión con el grupo de profesores capacitados, para estudio y propuesta de un programa de educación ambiental integrado.
  - Formación de monitores ambientales, capaces de desempeñarse y apoyar la gestión ambiental en diversos ámbitos o sectores.
  - Capacitación y especialización de funcionarios públicos.
  - Capacitación básica a trabajadores de empresas públicas y privadas.
  - Talleres de educación ambiental, destinados a la sensibilización de diversos sectores de la ciudad de Chancay (pobladores, jóvenes, grupos de tercera edad) en la temática ambiental y que promueva su participación en esta área.
  - Elaboración de un manual de gestión ambiental para las empresas del sector pesquero, orientado a dar una base informativa y de conocimientos en materia de gestión ambiental en Chancay, como un marco de referencia común y que dé a la ciudadanía una base para su participación.
- Todos estos items deben ejecutarse en un nivel piloto.

#### **3.2.4. Programa de monitoreo de la calidad ambiental de las aguas costeras de la bahía de Chancay**

##### **Identificación del problema**

Las empresas pesqueras del sector privado así como las diversas instituciones del sector público que tienen relación con la calidad del agua de mar, no poseen un eficiente programa de monitoreo de la calidad del ambiente marino.

##### **Alternativas de solución**

##### **Implementación de un programa de monitoreo ambiental**

El monitoreo es un sistema de observaciones continuas, medidas y evaluadas para fines de-

finidos. En el monitoreo debe haber coherencia entre las mediciones de los datos, los impactos identificados y las mediciones propuestas, los parámetros y/o variables y puntos de muestreo respectivos. Este seguimiento se realiza a través de la medición periódica de parámetros ambientales que sirven como indicadores de los impactos generados por las diversas fuentes de contaminación.

El programa de monitoreo de las aguas costeras propuesto para la bahía de Chancay es un compromiso para el seguimiento de la calidad de los vertimientos así como del ambiente marino que se ve afectado por estos. El programa de monitoreo tiene que incluir la presentación de los muestreos realizados de acuerdo con los protocolos de monitoreo para la industria pesquera de consumo humano indirecto. Los resultados del monitoreo, incluyendo una evaluación de la ocurrencia de impactos, así como con los efectos previstos, deberán ser presentados por las empresas industriales de Chancay a la autoridad competente. El muestreo debe ser realizado por personal capacitado, mientras que los análisis respectivos deben ser llevados a cabo por universidades y laboratorios debidamente acreditados.

##### *Diseño de muestreo en la bahía de Chancay*

En el contexto del programa de monitoreo de la calidad de las aguas de la bahía de Chancay, se propone realizar muestreos mensuales de la columna de agua, en estaciones biooceanográficas debidamente ubicadas. Los niveles de muestreo serán determinados en función de la profundidad de la columna de agua en cada estación, tomando en cuenta los niveles superficial y de fondo.

En las mismas estaciones se realizarán dos muestreos de la calidad de los sedimentos marinos cada seis meses; estas muestras deben ser obtenidas mediante una draga.

El objetivo de estos muestreos permitirá hacer un seguimiento de los parámetros y/o variables seleccionados para la columna de agua y los sedimentos, los que se caracterizan por ser una matriz conservativa e integradora de la actividad de la columna de agua.

##### *En la columna de agua*

Los parámetros y/o variables a analizar en la columna de agua de cada estación se definirán como: salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, nitritos, nitratos, fosfatos.



En el nivel superficial, en cada una de las estaciones, se tomarán muestras, para determinar grasas y aceites, demanda bioquímica de oxígeno, coliformes fecales y totales, sólidos en suspensión y fitoplancton superficial.

#### *En los sedimentos marinos*

Se tomarán muestras de sedimento con dragas para analizar las siguientes variables (materia orgánica, carbonatos, sulfuros, macrobentos, entre otros).

### **3.2.5. Normas de calidad ambiental para las aguas costeras**

#### **Identificación del problema**

Las normas de calidad ambiental que rigen para el control de la contaminación de las aguas de mar se basan en la Ley General de Aguas, norma que data del año 1969, la cual se considera como obsoleta.

#### **Alternativas de solución**

##### **Implementar estrategias de política de gestión ambiental**

- a) *Criterio normativo.*- Consiste en la fijación de valores límite a las concentraciones (masa / volumen) de contaminantes vertidos a los cuerpos de agua, en la forma de regulaciones, teniendo en cuenta las exigencias particulares o locales, condiciones ambientales o requisitos en función de los usos.

Actualmente en el Perú se utiliza este criterio, que, aunque es menos correcto, requiere un esfuerzo mucho menor de la administración pública.

Existe hasta el momento en el Perú, la Ley General de Aguas (D.L. 17752), que regula la concentración de determinados compuestos. Esta norma regula solo concentraciones, como único instrumento para el control de la contaminación de las aguas, pero resulta absolutamente insuficiente para garantizar la protección del ambiente acuático, por dos razones:

- Primero, porque no establece limitaciones a la carga total emitida por cada fuente, de modo que se corre el riesgo de que la dilución con aguas limpias no le permita al emisor cumplir con las concentraciones requeridas.

- Segundo, porque no considera la capacidad asimilativa de los diferentes cuerpos de agua, de modo que, aunque todas las fuentes cumplieran con la norma de concentración, la suma total de las cargas individuales podría superar la capacidad del cuerpo receptor (el mar).

Esta situación, sumada a que esta norma, por lo general, no se ha cumplido, ha generado el grave deterioro de las aguas costeras de la bahía de Chancay.

- b) *Criterio de gestión.*- Consiste en definir los requisitos en función de los objetivos de calidad ambiental esperados para los distintos cuerpos o masas de agua; en la práctica, definir un objetivo de calidad ambiental significa asignar un uso determinado. De esta forma, se definen las normas de calidad ambiental que se orientan a cumplir los usos establecidos, lo cual se logra mediante instrumentos que regulan la cantidad máxima permitida de contaminantes (masa / tiempo).

Este enfoque es más adecuado para lograr una efectiva protección de los recursos hídricos, ya que optimiza técnica y económicamente las soluciones. Sin embargo, requiere de un gran esfuerzo técnico y de recursos para realizar los estudios de base (conocimientos de los aportes contaminantes, determinación de las capacidades de autodepuración de los sistemas, etc.), para la definición de las soluciones necesarias, para ejercer un control planificado de la compatibilidad de las actividades que quieren ubicarse en el territorio y, por último, para el control y verificación en el tiempo que las soluciones materializadas consiguen los resultados previstos.

Como ejemplos de criterio normativo, destacan la Resolución Ministerial N° 478-94-PE de fecha 15 de diciembre de 1994, que fijaba límites permisibles de emisión de desechos al medio marino para la actividad pesquera de consumo humano indirecto; esta norma fue dejada en suspenso por la Resolución Ministerial N° 208-96-PE del 2 de abril de 1996 hasta que el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) precise los límites permisibles por áreas geográficas. También destacan el trabajo de investigación (Cuadros, 1994) *Estudio base para la determinación de límites permisibles en la Industria de harina y aceite de pescado*, el Reglamento Nacional para la aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles.

bles (Decreto Supremo N° 044-98-PCM), la Resolución Ministerial N° 056-2001-PE, que aprueba la prepublicación de las guías para la elaboración de evaluaciones de impacto ambiental para la industria de harina y aceite de pescado, las cuales deben ser tomadas en cuenta cuando se elaboren las normas de límites máximos permisibles aplicados por áreas geográficas.

#### IV. CONCLUSIONES

1. Como resultado del análisis y la caracterización ambiental del área de estudio, se deduce que el principal problema es la deficiente gestión por parte de los diversos actores del desarrollo de Chancay.
2. En el Perú no existe una norma que fije los límites permisibles de emisión de residuos líquidos al medio marino; por lo tanto, urge una norma que precise los límites permisibles por áreas geográficas.
3. La propuesta de recuperación formulada por el suscrito da a conocer ciertos instrumentos de gestión correctiva y /o preventiva tendientes a recuperar y controlar el ambiente marino; sin embargo, para el logro de la calidad ambiental, su viabilidad técnica depende en general de su relación costo/beneficio y el grado de concertación entre los diversos actores del desarrollo de la ciudad de Chancay.

#### V. RECOMENDACIONES

1. Las alternativas tecnológicas propuestas, además de proveer a las empresas pesqueras de materia prima (pescado) en mejor estado y harina de alta calidad exigida por los mercados internacionales, permitirá reducir en forma considerable la contaminación; sin embargo, es necesario buscar innovaciones apropiadas para esta importante área costera del Perú.
2. La aplicación de un programa de monitoreo es de vital importancia para la bahía de Chancay, con la finalidad de hacer un seguimiento de las condiciones físicas, químicas y biológicas del agua de mar y de sedimentos marinos, como una manera de entender adecuadamente la compleja dinámica de la contaminación marina, que genera impactos en el medio ambiente.
3. Aplicar un programa de participación ciudadana, por ser de vital importancia, porque ayudará a que los diversos actores del desarrollo

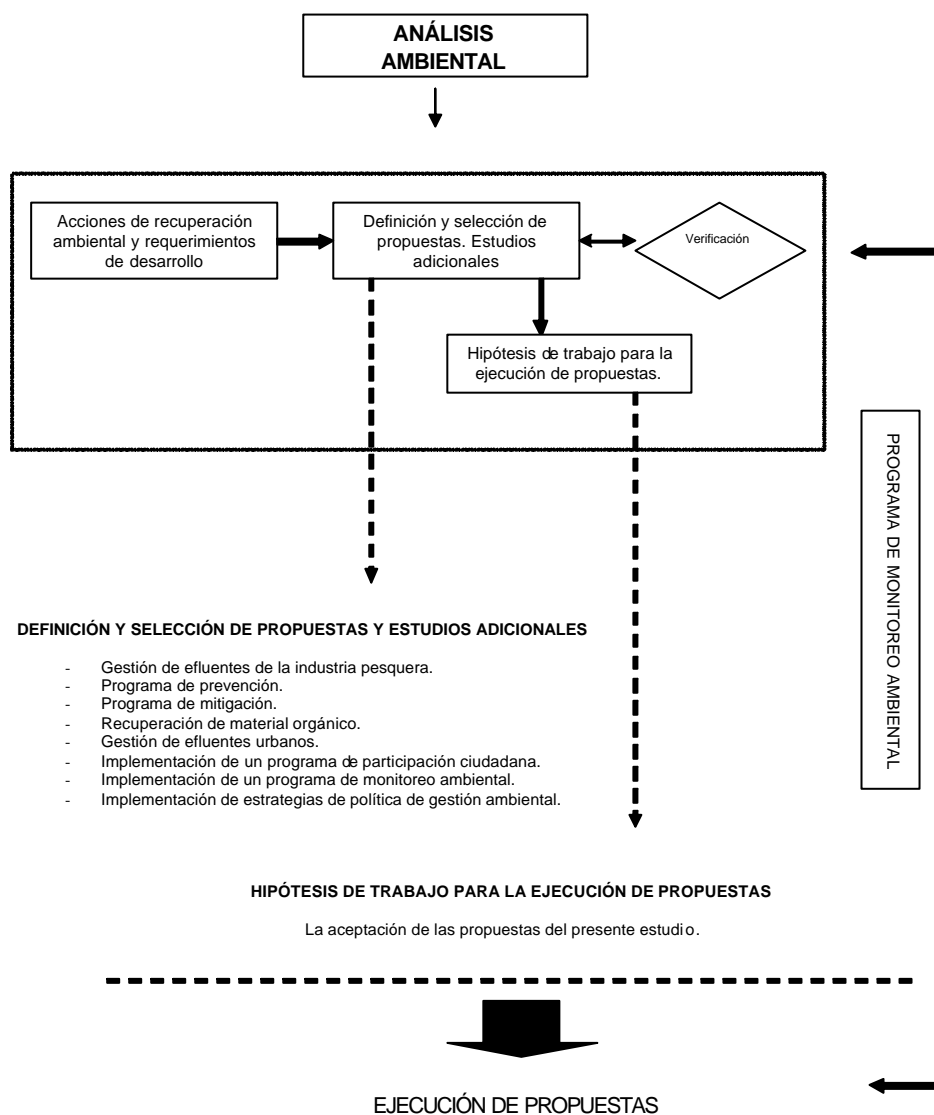
se concienticen con un problema que afecta el medio ambiente y los recursos naturales.

4. La dación de una nueva ley de aguas que incluya los límites máximos permisibles para los vertimientos de la industria pesquera y vertimientos domésticos urbanos es de urgencia y de vital importancia, con la finalidad de lograr una efectiva protección de los recursos hídricos, acorde con el Código del Medio Ambiente. Sin embargo, requiere de un gran esfuerzo técnico y de recursos para realizar los estudios de base (conocimientos de los aportes contaminantes, determinación de las capacidades de autodepuración de los sistemas, etc.).
5. Se recomienda la realización de un estudio de factibilidad técnico económico y financiero para la aplicación de las diversas opciones de recuperación. Estas opciones se deben hacer en coordinación con las empresas industriales, el sector público y la ciudadanía, con la finalidad de minimizar los niveles de inversión, interviniendo para este propósito un equipo multidisciplinario.

#### VI. BIBLIOGRAFÍA

1. CABRERA CARRANZA, C. (2002). "Contaminación e Impacto en la bahía de Chancay". Revista de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica. UNMSM Vol.5. N.º 9. Lima, Perú.
2. CABRERA CARRANZA, C. (1998). Diagnóstico de la actividad de procesamiento de harina de pescado en bahía Paracas, Pisco, Perú: Propuestas para mejorar su compatibilidad ambiental. Tesis para optar el Grado de Diplomado en Gestión Ambiental. Universidad de Concepción. Chile, 60 págs.
3. CABRERA C.; Maldonado, M.; Gonzales, I.; Villanueva, R. (1994). "Condiciones oceanográficas de bahía Chancay". Informe interno, 15 págs.
4. CANTER, Larry W. (1998). Manual de evaluación de impacto ambiental. Edit. Mc, Graw Hill, 1.ª ed., España.
5. CASAS, S, Burga J. Correa A. (1996). Plan de desarrollo urbano de Chancay. Municipalidad de Chancay, 50 págs.
6. CONESA FERNÁNDEZ-VITORS (1997). Instrumentos de gestión ambiental de la empresa. Edit. Mundi Prensa. 2.ª ed., España.

7. CUADROS DULANTO, M. (1994). "Estudio base para la determinación de límites permisibles en la Industria de harina y aceite de pescado". Convenio Ministerio Pesquería-Pesca Perú-Universidad Federico Villarreal, Lima-Perú, 30 págs.
8. FREEMAN HARRY, M. (1998). Manual de Prevención de la Contaminación Industrial. Edit. McGraw Hill, México.
9. INSTITUTO PARA EL DESARROLLO DE LA PESCA Y LA MINERÍA (IPEMIN) (1999). Análisis de muestras de agua de mar de Chancay. Programa básico de control ambiental en la pesquería industrial. Folleto, 13 págs.
10. MALDONADO, M.; Cabrera, C.; Gonzales I.; Villanueva R. (1997). "Condiciones bioceanográficas de bahía Chancay". Informe interno. UNMSM. 15 págs.
11. OROZCO, R.; CÓRDOVA, J. y MORÓN, O. (1998). "Estado de la contaminación marina en bahía de Chancay entre 1995-1997". Informe interno. IMARPE. 32 págs.
12. ROECKEL, M. y ASPE, E. (1991). "Recuperación de material orgánico y tratamiento de efluentes en la industria pesquera". Revista de Ingeniería, Universidad de Concepción, págs. 51- 61.



**Figura 1.** Detalle de la etapa de elaboración de propuestas de recuperación ambiental aplicada al estudio de la contaminación de las aguas costeras de la bahía de Chancay.

**Tabla N.º 1**

Alternativas tecnológicas para el tratamiento de efluentes en la industria pesquera

<b>DESCARGA</b>		
TAMIZADO		
RECIRCULACIÓN		
SEPARACIÓN DE PROTEÍNAS Y GRASAS	Flotación Precipitación Centrifugación Ultra filtración	
ALTERNATIVAS DE ACABADO	Digestión anaeróbica Tratamiento aeróbico Emisario	
DESTINO MATERIA ORGÁNICA RECUPERADA	Proceso	
	Descarte	Relleno Sanitario Fertilizante
SISTEMAS DE DESCARGA		
<b>PROCESO</b>		
RECIRCULACIÓN		
ENFRIAMIENTO		
SEPARACIÓN DE GRASAS	Flotación Electroflotación	
EMISARIO		
<b>LAVADO</b>		
ALTERNATIVAS	Decantación Digestión anaeróbica Evaporación/Tratamiento de grasas	
DESTINO DE SÓLIDOS	Fertilizantes Relleno Sanitario	

Tabla N.º 2. Impactos y medidas de prevención y mitigación

