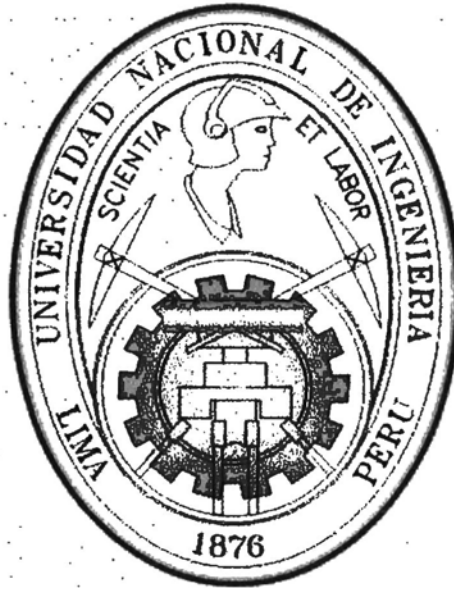


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y MANUFACTURERA**



**“LINEAMIENTOS DE MANEJO AMBIENTAL Y METODO DE
TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES LIQUIDOS PARA UNA
EMPRESA PESQUERA DEDICADA A LA PRODUCCION DE
HARINA DE PESCADO”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO QUIMICO

**POR LA MODALIDAD DE ACTUALIZACION
DE CONOCIMIENTOS**

PRESENTADO POR

PERCY LEONIDAS CORTEZ MIRANDA

LIMA – PERU

2003

DEDICATORIA

Dedico la presente obra a mis padres: Sr. Leonidas, CORTEZ CARTAGENA y Sra. Maria Jesús, MIRANDA ESCOBAR, quienes me ayudaron incondicionalmente en todo sentido, personas que me inculcaron desde el inicio de mi existencia sabias enseñanzas y valores, personas que se sacrificaron durante toda mi formación personal y académica.

AGRADECIMIENTO

Doy las gracias a Dios por haberme brindado unos padres maravillosos, por darme la luz y guiarme por todo este trajín.

Agradezco a mis profesores por sus enseñanzas y conocimientos que me entregaron.

A mi alma mater, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA, por haberme cobijado en su seno.

A mi asesor por toda la voluntad que tuvo para que este informe se concluya.

INDICE

I.	Resumen	1
II.	Introducción	2
III.	Objetivos generales y objetivos específicos	4
	3.1. Objetivos generales	4
	3.2. Objetivos específicos	4
IV.	Ubicación y localización	5
V.	Descripción del entorno	7
	5.1. Ambiente físico	7
	5.2. Ambiente biológico	9
	5.3. Ambiente socio económico y cultural	12
VI.	Descripción del proceso, productos principales y secundarios	15
	6.1. Descripción del proceso	15
	6.2. Productos principales	18
	6.3. Productos secundarios	18
VII.	Identificación de los residuos (contaminantes)	20
	7.1. Contaminantes gaseosos	20
	7.2. Contaminantes líquidos	20
	7.3. Contaminantes sólidos	21
	7.4. Contaminantes microbiológicos	21
	7.5. Contaminantes Térmicos	21
VIII.	Caracterización de los efluentes	25
IX.	Limites máximos permisibles	26
	9.1. Aplicables al sector	26
	9.1.1. Nacional	26
	9.1.2. Internacional	27
	9.2. Ley general de aguas	30

X.	Plan de manejo ambiental	32
	10.1. Plan de monitoreo	32
	10.2. Plan de contingencia	35
	10.3. Plan de cierre	43
XI.	Método de tratamiento de los efluentes para alcanzar los LMP	47
	11.1. Tratamiento del agua de bombeo	48
	11.2. Tratamiento de la sanguaza	49
	11.3. Tratamiento del agua de cola	50
XII.	Apéndice	52
	12.1. Código de medio ambiente y de los recursos naturales (D.L 613)	53
	12.2. Normas para el sector Pesquero	56
	12.3. Protocolo para el monitoreo de efluentes y cuerpo marino receptor	58
XIII.	Conclusiones y Recomendaciones	77
	13.1. Conclusiones	77
	13.2. Recomendaciones	77
XIV.	Bibliografía	79

I. RESUMEN

En el presente informe se desarrolla un plan de manejo ambiental y método de tratamiento de los efluentes líquidos, previo a esto se hace un estudio relacionado a la ubicación de la planta industrial, se describe el entorno tomando en cuenta el ambiente físico, biológico, socio económico y cultural, se realiza una descripción del proceso productivo con la finalidad de determinar y caracterizar sus efluentes.

En cuanto al plan de manejo ambiental se desarrollan puntos como son el plan de monitoreo, plan de contingencias y el de cierre, se detallan los procedimientos a seguir para cada uno de ellos con el fin de cumplir con las exigencias del sector competente.

Se incluye métodos de tratamiento del efluente (agua de bombeo, sanguaza y agua de cola), con fines de reducir los contaminantes por debajo de los límites máximos permisibles.

II. INTRODUCCION

En estos tiempos todo lo referente a medio ambiente se a convertido en un tema de interés general, debido a que nuestro ecosistema se encuentra en constante deterioro a causa de la contaminación que generan los diversos sectores industriales, esta problemática a generado un gran interés en mi persona es por esto que me incliné en desarrollar un informe referente a este tema "Lineamientos de manejo ambiental y método de tratamiento de los efluentes líquidos para una empresa pesquera dedicada a la producción de harina de pescado".

Actualmente en nuestro país se han establecido leyes y normas para la protección del medio ambiente para los diferentes sectores industriales con la finalidad de controlar la degradación de nuestro medio y generar un desarrollo sostenible. Para cada sector el ente competente a fijado límites máximos permisibles correspondientes a concentraciones de contaminantes en los efluentes que se arrojan a los diferentes medios receptores como son agua, suelo y aire. Generalmente las industrias se resisten a realizar inversiones, como son la adquisición de tecnología, insumos y mano de obra con fines de tratar sus efluentes, todo esto lo ven como un gasto, como algo improductivo; en la industria pesquera realmente este caso no ocurre ya que dicha implementación sería una inversión, las pérdidas de producto que se van en el efluente, harina y aceite, son considerables, que al recuperarlos éstos incrementarían las utilidades. Como ejemplo se presentará los cálculos en base a 140 TM./hora de materia prima en una planta industrial: si los sólidos que se pierden en el agua de bombeo son incorporados al proceso producirán 117 TM. adicionales de harina de pescado y 35 TM. de aceite. Si suponemos un precio conservador tenemos lo siguiente:

117 TM. de harina x U.S. \$300 =	\$35 100
33 TM. de aceite x U.S. \$180 =	\$5 940
TOTAL	= \$41 040/24 horas

Naturalmente, en un proceso real de recuperación no se puede incorporar el 100% de sólidos y aceite.

El agua de cola, de la planta utilizada como ejemplo, lleva una cantidad de sólidos no menor a 6 TM/hora y 386 Kg. de aceite, en 24 horas los sólidos equivalen a 144 TM. y 9,26 TM. de aceite.

Cuando se utilizan plantas de concentrado, se incorporan a la producción 128,4 TM. de producto con el rendimiento económico siguiente:

$$128 \text{ TM} \times \text{US } \$ 300 = \$ 38\,520/24 \text{ horas.}$$

De todo esto podemos decir que la empresa al implementar un sistema de tratamiento de sus efluentes éste se estaría beneficiando económicamente y legalmente.

III. Objetivos generales y objetivos específicos

3.1. Objetivos generales

El objetivo general de este informe de suficiencia es el de elaborar un plan de manejo ambiental y método de tratamiento de los residuos industriales líquidos que arroja la industria de harina y aceite de pescado.

3.2. Objetivos específicos

El primer objetivo es el de desarrollar un plan de manejo ambiental que establezca métodos, medidas, procedimientos y acciones necesarias para realizar un plan de monitoreo, contingencia y el de cierre.

El otro objetivo es desarrollar métodos y procedimientos para realizar el tratamiento de los efluentes líquidos generados por este sector.

IV. Ubicación y localización

La planta de Harina y aceite de Pescado esta ubicado en el distrito de Chimbote, provincia de Santa, departamento de Ancash. Por el Norte colinda con los terrenos de la fabrica Pralsa, por el Sur colinda con el Pasaje 1320, por el Este colinda con la Av. Los pescadores y por el oeste con el Océano Pacifico.

La dirección de la planta es la siguiente: Av. Los pescadores s/n, zona industrial 27 de octubre, Chimbote.

Las coordenadas geográficas son las siguientes:

DENOMINACION	ALTITUD (m.s.n.m.)	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE
Plt. H. P. Pesca Peru	4	09°04'15"	78°35'27"

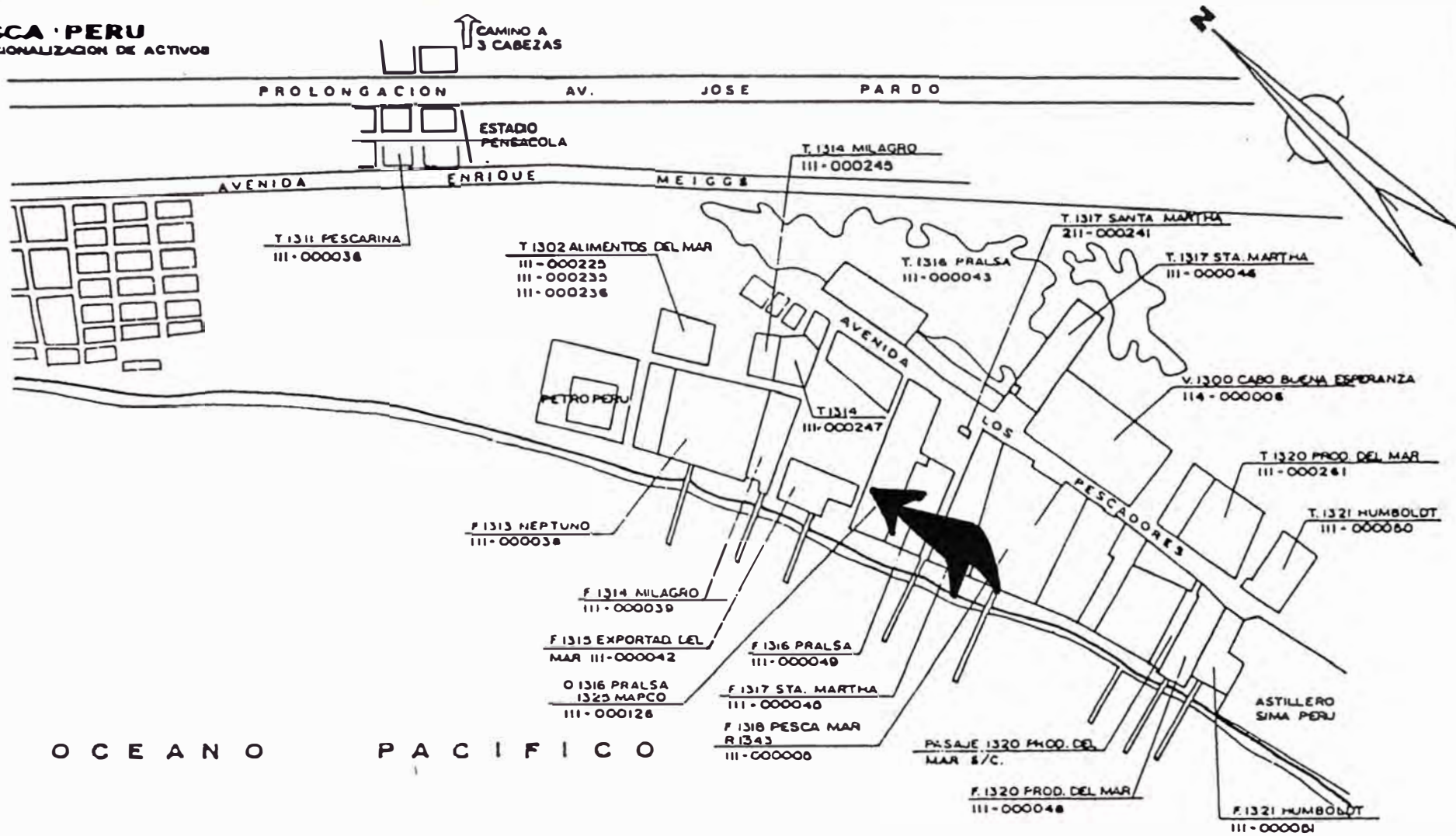
esquema de la ubicación se aprecia en la figura de Pag. 6

Vías de comunicación

Las principales vías de comunicación es a través de:

- Panamericana norte
- Puertos de Chimbote

PESCA PERU
DE RACIONALIZACION DE ACTIVOS



MICROLOCALIZACIÓN DE LA PLANTA U.O. 1325 - PESCA PERÚ

V. Descripción del entorno

5.1 Ambiente físico

- Clima y Meteorología

Temperatura

Según el sistema de clasificación Koppen, la temperatura en esta región se encuentra en el límite entre el calor y el frío, con una temperatura anual promedio de 18°C. Las temperaturas máximas se producen en el verano durante los meses de febrero y marzo, mientras que las más frías se registran en invierno en los meses de julio y agosto.

La temperatura mensual promedio oscila entre los 14° y los 32° C, registrándose las temperaturas más altas en febrero y marzo y las más bajas en agosto.

Precipitación Anual Promedio

Las regiones de la costa peruana se encuentran clasificadas como zonas áridas y, por lo general, presentan muy poca o ninguna precipitación pluvial. La reducida cantidad de precipitación pluvial que cae en la cuenca del Pacífico suele producirse entre los meses de octubre a mayo. Las precipitaciones se producen como resultado de uno de dos fenómenos, a saber, la precipitación orográfica de los Andes y los efectos del fenómeno de El Niño en las costas del Pacífico. Todo sistema climatológico que se desplace en dirección oriental hacia los Andes generará la precipitación pluvial sobre el área montañosa. Por otro lado, los efectos de El Niño son generalmente impredecibles.

Datos disponibles de precipitaciones en Santa cubren un período de 38 meses, entre 1966 y 1969. Los datos mostraron que se produjo precipitaciones pluviales medibles en 3 meses; trazas de precipitación en 21 meses y no hubo precipitación en los 14 meses restantes. Para este conjunto de datos, las interpretaciones estadísticas tienen un significado limitado.

En base a los datos históricos de precipitación pluvial disponibles, la precipitación pluvial anual total en Santa se calcula en 5 a 8mm, que se produce durante las pocas lluvias que caen en los meses de enero, febrero y octubre.

Evaporación

Las tasas de evaporación generalmente son más altas en los Andes y más bajas cerca a la costa. Aunque se sabe que los datos de evaporación promedio anual registrados varían considerablemente en las zonas costeras, las tasas de evaporación son, por lo general, más bajas entre los meses de marzo y octubre-noviembre y las más altas se producen entre los meses de enero y abril. La evaporación anual de la estación de Huarney se estima en 594 mm tomando como base los 25 meses de registro empleados para medir los niveles de evaporación.

Velocidad y Dirección del Viento

Para el presente estudio sólo se contó con datos de dos años continuos de la velocidad y dirección del viento registrados en la estación meteorológica de Huarney. En el Tomando como base el promedio mensual, el viento se dirigió casi exclusivamente hacia el noreste. La velocidad máxima del viento reportada en los datos promedio mensuales fue de 7 m/s (agosto de 1968) mientras que el valor promedio fue de 4,2 m/s.

Dado que la velocidad y dirección del viento son parámetros específicos del lugar, no puede llevarse a cabo un análisis regional para determinar las condiciones a largo plazo que pudieran presentarse allí. Sin embargo, deberá tenerse en cuenta que los datos del viento disponibles para otras localidades cercanas, incluyendo Chimbote y Punta Culebras, muestran que la dirección prevaleciente del viento en estas regiones costeras es desde el sur. Para estas mismas estaciones, las velocidades promedio de viento promedio oscilan entre 6,8 y 8,5 m/s, y de 4,4 y 5,4 m/s, respectivamente.

5.2 Ambiente biológico

- Entorno Marino

Se informa acerca de la existencia de diversas especies de mamíferos marinos en el área de influencia, incluyendo el delfín común (*Delphinus capensis*), el delfín pico botella (*Tursiops truncatus*), el lobo marino chusco (*Otaria byronia*) y el gato o nutria marina (*Lutra felina*).

Especies Raras, Vulnerables y en Peligro de Extinción

De acuerdo con la Resolución Ministerial N° 1082-90-AG que clasifica las especies silvestres, y el Libro Rojo de la Fauna Peruana (Pulido, 1991), el gato o nutria marina (*Lutra felina*) ha sido considerado como una especie en peligro de extinción y el lobo marino chusco (*Otaria byronia*) como una especie vulnerable.

Fitoplancton

Se examinaron 62 especies de fitoplancton extraídas del área de estudio utilizando una red para plancton.

La abundancia de fitoplancton oscila entre 297 células/50 ml en la estación 17 (Puerto Grande, a una profundidad de 10 m) y 1906 células/50 ml en la estación 17 (en la superficie). Los grupos taxonómicos abundantes de fitoplancton incluyeron el fitoflagelado *Monadas* sp. (con un promedio de 323 células/50 ml) y el dinoflagelado *Gymnodinium splendens* (con un promedio de 220 células/50 ml).
El *Gymnodinium*

Zooplancton e Ictioplancton

La comunidad de zooplancton se caracterizó por diversos grupos entre los que se incluye a los foraminíferos, sifonóforos, poliquetos, gasterópodos, pelecípodos, eufáusidos y copépodos. El zooplancton colectado en el área de estudio estuvo conformado por 63 grupos taxonómicos, incluyendo 32 géneros y especies de copépodos.

Especies Asociadas al Litoral Rocoso en la Zona de Estudio,

Son las siguientes:

pintadilla *Cheilodactylus variegatus*

chita *Anisotremus scapularis*

cabrilla *Paralabrax humeralis*

borracho *Scartichthys gigas*

castanuela *Chromis sp.*

Tramboyo *Labrisomus philippi*

tramboyo *Auchenionchus microcirris*

doncella *Halichoeres dispilus*

cherlo *Acanthistius pictus*

ojo de uva *Hemilutjanus macropthalmos*

lenguado *Paralichthys adspersus*

pejerrey *Odonthestes regia regia*

burrito *Pomadasys panamensis*

- Ambiente Terrestre

El lugar es desértico árido, donde no se registra vegetación alguna.

Flora Protegida

Dada la ausencia de flora dentro del emplazamiento, no se identificó ninguna especie de flora protegida.

Vida Silvestre

Mamíferos

El zorro costero (*Pseudalopex sechurae*) y la rata común (*Rattus rattus*) fueron los únicos mamíferos terrestres registrados en el área

Aves

Se registró la presencia de 34 especies de aves. La comunidad de aves en el lugar estuvo conformada especialmente por aves marinas, como gaviotas y golondrinas de mar (Laridae), cormoranes (Phalacrocoracidae), piqueros

(Sulidae), pelicanos (Pelecanidae), fragatas (Fregatidae) y ostreros (Haematopodidae). Otros autores han informado la presencia de otras especies, tales como pingüinos (Spheniscidae) en zonas cercanas. No obstante, cabe señalar que no se encontraron pingüinos durante los estudios de campo.

La presencia de paserinos o aves cantoras (Furnaridae, Fringillidae) fue bastante común fuera del lugar. Las especies adicionales que se encuentran fuera del lugar, en las quebradas y en las zonas agrícolas, incluyen la garza bueyera (*Bubulcus ibis*), garza pequeña blanca (*Egretta thula*), ostrero negro-blanco (*Haematopus palliatus*), aves de rapiña (*Pandion haliaetus*, *Falco sparverius* y *Geranoaetus melanoleucus*), zarapito trinador (*Numenius phaeopus*), tórtolas y palomas (*Columbridae*) y colibríes.

Reptiles y Anfibios

La lagartija común fue la única especie de reptil encontrada en el área de estudio. No se registro la presencia de anfibios en el área de estudio.

Invertebrados

Las arañas, escorpiones e insectos fueron grupos comunes de invertebrados terrestres observados en el área de estudio.

Especies Migratorias

La única especie migratoria presente en el área de estudio fue la gaviota de Franklin (*Larus pipixcan*). Esta gaviota anida en la zona occidental de América del Norte y se considera como un visitante de verano en la zona de estudio.

5.3 Ambiente socio-económico y cultural

a. Población de Chimbote (Según censo Nacional IX de Población y IV de Vivienda 1993)

Población total	278271
Hombres	137397
Mujeres	140874
Población de 5 años y mas	247087
Población de 6 años y mas	240561
Población de 12 años y mas	203414
Población femenina de 12 años a mas	104155
Población de 15 años a mas	183335
Población femenina de 15 – 19 años	77984
Idioma o dialecto materno aprendido en su niñez	
Castellano	239233
Quechua	5114
Aymara	1456
Otra lengua nativa	205
Idioma extranjero	171
Nivel de educación alcanzado	
Primaria	90367
Secundaria	93776
Sup. No universitaria	19788
Sup. Universitaria	17665

Condición de alfabetismo

Sabe leer y escribir	224701
No sabe leer y escribir	22191

PEA de 6 años y mas según sector de act. Económica

Extracción	9222
Transformación	18712
Servicios	42418

Condición de actividad (6 años y mas)

Poblac. Econ. Activa	86510
Ocupada	72422
Desocupada	14088
Poblac. Econ. No activa	154051

b. Actividad agropecuaria a 1998

Principales productos	Precio (S/. por Kg.)	Producción Anual (TM)
Arroz cascara	1,16	17 098
Frijol	2,27	1 620
Papa	0,57	10 531
Trigo	1,00	995
Camote	0,45	11 953
Tomate	0,93	5 045
Yuca	0,50	14 278
Arveja G. Verde	1,34	865
Algodón rama	103,00	276 050
Espárrago	1,43	1 730
Marigold	0,37	14 732
Maíz amarillo duro	0,53	33 114
Alfalfa	0,30	32 880
Sandía	0,40	4 914
Zapallo	0,49	5 560
Zanahoria	0,92	2 243

c. Centros turísticos en Chimbote

Lugar turístico	Ubicación
Huaca San Pedro	A.H. San Pedro
Cuadrillas de Chimbote	Sider Perú
Cerro de la serpiente	Sider Perú
Mojeque	Casma
Pampas de lama	Pampa de lama
Huacatambo	Huacatambo

VI.- Descripción del proceso, productos principales y secundarios

6.1. Descripción del proceso

Materia prima = 50 TM./hora

A. Operaciones preliminares del proceso

A.1. Descarga de Materia Prima (pescado)

Una vez adquirida la materia prima se efectúa la operación de descarga y consiste en transportar el pescado con agua de mar desde las bodegas de las embarcaciones hasta la fábrica utilizando bombas tradicionales o sistemas de descarga al vacío y accesorios los mismos que están acoplados a una tubería (submarina). El equipo se encuentra instalado en una plataforma flotante llamada "CHATA"; la que se encuentra ubicada a una distancia aproximadamente de 1300 mts. de la planta.

A.2. Desaguado

La mezcla agua-pescado que generalmente es en una proporción de 2:1 (2 m³ de agua de bombeo por 1 TM de pescado descargado), es recepcionada en planta por los desaguadores, primeramente estáticos que separan gran cantidad de agua y luego el vibratorio, que facilita el escurrimiento del mismo; el objetivo de esta operación es la drenación de agua de bombeo para su posterior vertimiento hacia el mar, el pescado pasa por un drenado final, el transportador de malla por el cual es conducido a la tolva para su pesado. Es en esta operación donde se genera el primer efluente residual líquido del pescado.

A.3 Almacenamiento

El pescado luego de ser pesado en la tolva, se distribuye hacia los pozos de almacenamiento para luego iniciar el proceso productivo. La materia prima en esta espera y por los volúmenes o cantidades almacenadas sufren fuertes presiones ocasionando un desangrado y descomposición de los mismos originando la sanguaza (sangre, sólidos solubles, grasas, etc.). Es en esta operación donde se genera el segundo residual líquido.

B. Proceso productivo

B.1 Cocinado

El pescado es transportado (por un transportador helicoidal), hacia un elevador de cangilones que a su vez abastecerá por medio de chutes a las respectivas cocinas. El pescado en estos cocinadores es sometido a un tratamiento térmico (inyección de vapor de agua indirecto) con temperatura no menor de 95 °C, ni mayor de 100 °C y presión de 2 a 6 bar.

B.2 Pre – strainer

El pescado cocido pasa a la siguiente operación de desaguado para efectuar un drenaje de los líquidos previo al prensado con el fin de aliviar o aumentar la capacidad de la prensa.

B.3 Prensado

Se prensa con el objetivo de obtener la fase sólida llamado torta de prensa con mínima cantidad de agua y grasa y otra fase líquida denominada licor de prensa. La torta de prensa es dirigida a los secadores.

B.4 Separación de sólidos

El licor de prensa contiene aceite, sólidos solubles, sólidos insolubles, además gran cantidad de agua (80 – 85%) el objetivo de esta operación es separar la mayor cantidad de sólidos insolubles por lo que se emplea separadores de sólidos (centrifugas de flujo horizontal).

Finalmente se obtiene una fase líquida llamado licor de separadora y otra sólida al cual se le da el nombre de torta de separadora, esta última se une con la torta de prensa y forman juntos la torta integral que van hacia los secadores.

B.5 Centrifugación

El licor de separadoras es sometido a un tratamiento de recuperación de aceite mediante centrifugas de flujo vertical y de donde se obtienen dos fases líquidas: una fase líquida pesada de consistencia acuosa denominada agua de centrifuga lo que esta constituido básicamente por sólidos solubles. La otra fase liviana compuesta básicamente por aceite en un 99%.

B.6 Evaporación

El agua obtenido de las centrifugas recuperadas de aceite denominada "agua de cola" es sometido a un tratamiento mediante evaporadores de múltiples efectos, para la concentración de los sólidos solubles, obteniéndose un producto de consistencia pastosa denominada "concentrado", la misma que se une a la torta de prensa y a la torta de separadora conformando la torta integral que ingresa a los secadores. El agua condensada de los evaporadores constituye un efluente que se elimina al mar.

B.7 Secado y molienda

En la producción de harina standard la principal razón para secar las tortas de pescado es reducir la humedad del material no acuoso a niveles en el que se permita el crecimiento de microorganismos, es decir, que el secado consiste en la remoción de gran parte de agua presente hasta un nivel mínimo que permita el almacenamiento del producto por periodos prolongados en condiciones ambientales.

El cake integral (torta de prensa mas torta de separadora mas concentrado) ingresa con una humedad promedio entre 55 y 58% a los secadores para salir al final de esta operación entre 8 al 10% de humedad, para realizar la molienda respectiva, que tiene por objeto uniformizar el tamaño de las partículas de la harina, se utiliza molinos secos de martillos locos; luego utilizando un transporte neumático (ventilador) se impulsa a través de una tubería (ducto), hacia la zona de envasado – ensaque; la función del ventilador no solo es de trasladar la harina de un lugar hacia otro, sino también el de enfriarla y alcanzar temperaturas optimas para el ensaque.

B.8 Envasado y almacenado

La harina es recepcionada en esta zona que se encuentra completamente aislada, es ahí donde se adiciona antioxidante por medio de una bomba dosificadora y un atomizador para que la atomización sea en forma homogénea, inmediatamente es pesada y envasada en sacos de polipropileno de 50 kg., esta operación se realiza

en una balanza ensacadora automática, previniendo contaminación por contacto directo del personal, para su posterior almacenamiento en rumas.

6.2. Productos principales

El producto principal que elabora la empresa es la Harina de pescado

El rendimiento es de 24,71%

Por lo tanto se fabrican 12,3 TM./hora

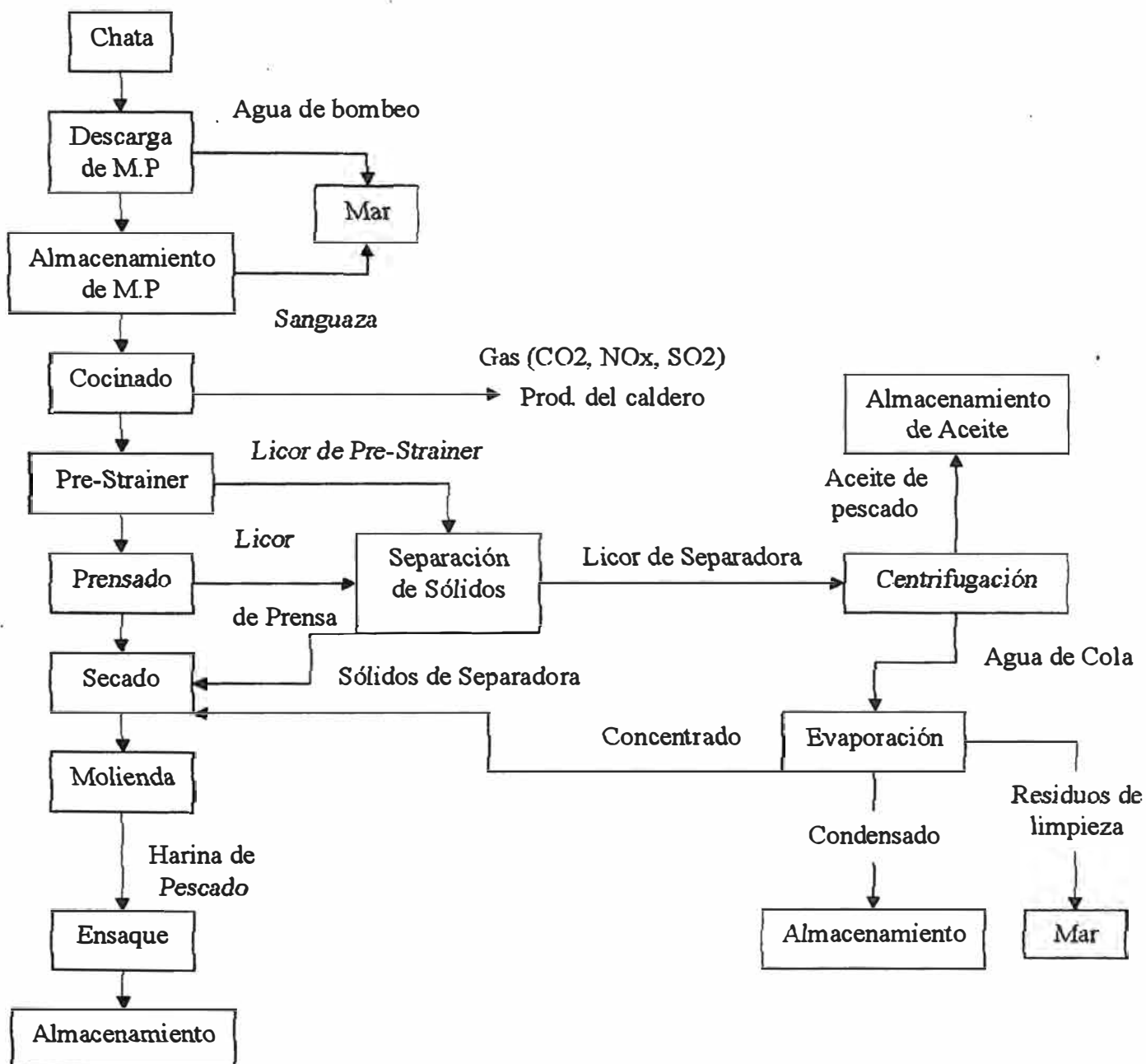
6.3. Productos secundarios

El producto secundario es el aceite de pescado

El rendimiento es de 12,72%

Por lo tanto se producen 3,36 TM./hora

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ELABORACION DE HARINA DE PESCADO Y LA GENERACION DE EFLUENTES RESIDUALES LIQUIDOS



VII. Identificación de los residuos (contaminantes)

La contaminación ambiental producida por la actividad de la planta de harina de pescado se efectúa principalmente por 5 agentes:

Contaminantes gaseosos

Contaminantes líquidos

Contaminantes sólidos

Contaminantes microbiológicos

Contaminantes térmicos

7.1. Contaminantes gaseosos

Son los productos residuales de la quema de todo tipo de combustibles, acompañados de partículas sólidas en suspensión. Adicionalmente se evacuan gases producto de la combustión de partículas de pescado, especialmente en secadores.

Origen: En chatas

Contaminantes gaseosos producidos por la combustión del petróleo diesel, proveniente de los motores que impulsan a las bombas.

7.2. Contaminantes líquidos

Son los productos descartados del transporte hidráulico del pescado, tales como sangre, aceites y solubles. Las aguas descartadas del proceso de producción denominadas aguas de cola que arrastran aceite, solubles y partículas sólidas. Los principales químicos utilizados en la limpieza de calderos, plantas concentradoras de agua de cola y otros.

Estos contaminantes lo detallaremos de la siguiente manera:

- **Agua de bombeo.**- Es el agua que se usa para transportar la materia prima desde la chata hasta las pozas de almacenamiento, este efluente tiene gran contenido de grasas, aceite y proteínas, estas son devueltas al mar.

- **Sanguaza.**- Son los jugos que se originan como producto de la alta presión existente en las pozas de almacenamiento, contienen sangre, grasas, aceite, proteínas, estas son devueltas al mar.

- **Agua de cola.**- Es el residuo que queda al final del proceso productivo, contiene materia orgánica.

7.3. Contaminantes sólidos

Son las fracciones de pescado que no son retenidas o incorporadas en el proceso de producción, que terminan invariablemente en el mar y son notorias en el agua de bombeo de la chata a la planta.

7.4. Contaminantes microbiológicos

Los desagües de los servicios higiénicos de la fábrica son fuente de bacterias fecales que son vertidas al mar.

7.5. Contaminantes térmicos

Son las modificaciones físicas producidas en el mar por influjo de las aguas calientes emitidas por la planta, tales como agua de cola y las aguas que salen de los intercambiadores de calor de las concentradoras de solubles.

Identificación de los focos de contaminación más importantes:

Chatas

- Contaminantes gaseosos producidos por la combustión del petróleo diesel, provenientes de los motores que impulsan a las bombas.
- Contaminantes líquidos provenientes de la bomba de achique de bodegas de la lancha que arrastra materia orgánica.
- Combustible y lubricantes provenientes de la chata y embarcación en menor o mayor escala.

- Excreta humana proveniente de las tripulaciones de la chata y embarcación acompañada de residuos de alimentos, bolsas plásticas y otros.

Desaguadores

- Contaminantes líquidos y sólidos que acompañan al agua que transporta el pescado desde la chata a la fábrica.

El agua del transporte hidráulico constituye el mayor agente contaminante del mar puesto que por cada tonelada de pescado transportada a la planta, se arrojan no menos de 35 Kg. de materia sólida y 10 Kg. de aceite.

Pozas de pescado

En razón a que el pescado es almacenado en grandes depósitos y por tiempo que puede resultar más o menos largo, éste sufre las presiones de su propio peso liberando fluidos. El pescado transporta flora bacteriana propia de su medio ambiente, incrementada con bacterias provenientes de los desagües de servicios higiénicos, tanto de la planta como de las poblaciones cercanas; por lo que se presenta un cuadro de rápido deterioro de los fluidos que en caso de no ser incorporados al proceso de producción se constituyen en contaminantes al ser arrojadas al mar.

Prensas

Cuya acción reduce la humedad del pescado cocido, reduciéndola a un 50%. El 50% de agua producto de la compresión del pescado es denominada "agua de cola" que arrastra solubles y aceite del pescado.

Secadores

Contaminantes gaseosos resultantes de la combustión del petróleo bunker, vapor de agua, gases de combustión de partículas de pescado.

Contaminantes líquidos con partículas no combustionadas de petróleo, condensados, petróleo crudo que gotea de los quemadores y tuberías de conducción.

Contaminantes sólidos como partículas de carbón y cenizas.

Molinos

Las partículas de harina de pescado son dispersados por los diferentes equipos que forman parte de la etapa de la molienda, estas partículas se asientan cerca o lejos de las plantas causando en las personas sensibles, reacciones alérgicas.

Planta de agua de cola

Se producen vapores de agua y condensados, además, el proceso emplea recirculación de agua de mar para el enfriamiento de la planta, esta agua es vertida al mar con fuerte diferencia de temperatura causando impacto térmico en el mar.

Calderas

Las calderas producen principalmente contaminantes gaseosos producto de la combustión de petróleo, también se presentan partículas sólidas y líquidas. Este es también otro punto muy importante en lo que a contaminación se refiere, si tomamos en cuenta una planta que elabore 140 TM/hora utilizara calderos cuya suma estará alrededor de los 5,000 Hp. de potencia.

Tanques de aceite y combustibles

Estos líquidos constituyen contaminantes no solo para el medio ambiente sino para los mismos productos de la fábrica, cuando no se tiene cuidado en la carga, descarga de los mismos, pérdidas en tuberías, bombas, etc.

Tanques para ácidos y álcalis

Los ácidos y álcalis producen vapores que inflaman las vías respiratorias y el constante contacto con ellos producen enfermedades ocupacionales conocidas, cuando no se forman las debidas precauciones. Se emplean en la limpieza de la fábrica.

Servicios higiénicos

Las aguas de los servicios higiénicos son la principal fuente de bacterias patógenas, las cuales son vertidas al mar y/o dispersadas en la planta por las personas, roedores e insectos.

VIII.- Caracterización

Residuo	Punto de muestreo	Observación(*)
Agua de bombeo	Punto 1	En caja de registro 1
Sanguaza	Punto 3	En caja de registro 1
Agua de cola	Punto 2	En caja de registro 1

* Ver diagrama de salida de flujos en "Plan de monitoreo"

- Lugar en que se determinaron:

Parámetro	Agua de bombeo	Agua de cola	Sanguaza
DBO5	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio
ST	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio
Grasa	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio
PH	Campo	Campo	Campo

- Métodos que se utilizaron para determinar los valores de los parámetros del contaminante: este ítem se encuentra detallado en 10.1.4 de plan de monitoreo.

Valores de los desechos que arroja la empresa

Residuo	DBO (mg/Lt.)	Grasa (mg/Lt)	Sólidos (mg/Lt)	pH
Agua de bombeo	8 000-20 000	2 000-30 000	60 000	6,2
Sanguaza	8 000-45 000	2 000-50 000	77 000	6,2
Agua de cola	10 000-50 000	1 000 – 9 000	72 000	6,3

IX.- Límites Máximos permisibles

9.1. Aplicables al sector (industria pesquera)

9.1.1. Nacional

Parámetro	Unidad	Agua de bombeo	Sanguaza	Limite máximo permisible	
				Instantáneo	Prom. diario
DBO5	(mg/Lt)	8 000-20 000	8 000-45 000	800	400
ST	(mg/Lt)	60 000	77 000	37 000	35 250
Grasa	(mg/Lt)	2 000-30 000	2 000-50 000	700	350
pH	Unidad	6,2	6,2	5 - 8	5 - 8

Parámetro	Unidad	Agua de cola	Limite máximo permisible
DBO5	(mg/Lt)	10 000-50 000	100
ST	(mg/Lt)	72 000	100
Grasa	(mg/Lt)	1 000 - 9 000	50
pH	Unidad	6,3	5 - 8

Estos límites permisibles fueron establecidos por Resolución Ministerial N° 478-94-PE del 15.12.94.

Nota: Estos límites fueron derogados debido a que las exigencias en cuanto a concentraciones no era el adecuado.

Actualmente estos límites están en previo estudio por el ministerio de pesquería y el IMARPE.

9.1.2. Internacional (Chile)

PODER EJECUTIVO

Ministerio Secretaría General de la Presidencia

ESTABLECE NORMA DE EMISION PARA LA REGULACION DE CONTAMINANTES ASOCIADOS A LAS DESCARGAS DE RESIDUOS LIQUIDOS A AGUAS MARINAS Y CONTINENTALES SUPERFICIALES

Núm. 90.- Santiago, 30 de mayo de 2000.-

TABLA N° 1
LIMITES MAXIMOS PERMITIDOS PARA LA DESCARGA DE RESIDUOS LIQUIDOS A CUERPOS DE AGUA MARINOS DENTRO DE LA ZONA DE PROTECCION LITORAL

CONTAMINANTE	UNIDAD	EXPRESION	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE
Aceites y Grasas	mg/L	A y G	20
Aluminio	mg/L	Al	1
Arsénico	mg/L	As	0,2
Cadmio	mg/L	Cd	0,02
Cianuro	mg/L	CN ⁻	0,5
Cobre	mg/L	Cu	1
Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 ml	Coli/100 ml	1000-70*
Índice de Fenol	mg/L	Fenoles	0,5
Cromo Hexavalente	mg/L	Cr ⁶⁺	0,2
Cromo Total	mg/L	Cr Total	2,5
DBO ₅	mg/L	DBO ₅	60
Estaño	mg/L	Sn	0,5
Fluoruro	mg/L	F ⁻	1,5
Fósforo	mg/L	P	5
Hidrocarburos Totales	mg/L	HCT	10
Hidrocarburos Volátiles	mg/L	HCV	1
Hierro Disuelto	mg/L	Fe	10
Manganeso	mg/L	Mn	2
Mercurio	mg/L	Hg	0,005
Molibdeno	mg/L	Mo	0,1
Niquel	mg/L	Ni	2
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	NKT	50

PH	Unidad	pH	6,0 - 9,0
Plomo	mg/L	Pb	0,2
SAAM	mg/L	SAAM	10
Selenio	mg/L	Se	0,01
Sólidos Sedimentables	mg/1/h	S SED	5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	SS	100
Sulfuros	mg/L	S ²⁻	1
Zinc	mg/L	Zn	5
Temperatura	°C	T°	30

* =En áreas aptas para la acuicultura y áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos, no se deben sobrepasar los 70 NMP/100 ml.

Descargas fuera de la zona de protección litoral.

Las descargas de las fuentes emisoras, cuyos puntos de vertimiento se encuentren fuera de la zona de protección litoral, no deberán sobrepasar los valores de concentración señalados en la Tabla N° 2.

TABLA N° 2
LIMITES MAXIMOS DE CONCENTRACION PARA DESCARGA DE RESIDUOS
LIQUIDOS A CUERPOS DE AGUA MARINOS FUERA DE LA ZONA DE
PROTECCION LITORAL

CONTAMINANTE	UNIDAD	EXPRESION	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE A PARTIR DEL 10° AÑO DE VIGENCIA DEL PRESENTE DECRETO
Aceites y Grasas	mg/L	A y G	350	150
Sólidos Sedimentables	mg/1/h	S.SED	50	20
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	S.S.	700	300
Aluminio	mg/L	Al	10	
Arsénico	mg/L	As	0,5	
Cadmio	mg/L	Cd	0,5	
Cianuro	mg/L	CN ⁻	1	
Cobre	mg/L	Cu	3	
Índice de Fenol	mg/L	Fenoles	1	
Cromo Hexavalente	mg/L	Cr ⁶⁺	0,5	
Cromo Total	mg/L	Cr Total	10	
Estaño	mg/L	Sn	1	
Fluoruro	mg/L	F ⁻	6	
Hidrocarburos Totales	mg/L	HCT	20	
Hidrocarburos Volátiles	mg/L	HC	2	
Manganeso	mg/L	Mn	4	
Mercurio	mg/L	Hg	0,02	
Molibdeno	mg/L	Mo	0,5	
Níquel	mg/L	Ni	4	
PH	Unidad	pH	5,5 - 9,0	
Plomo	mg/L	Pb	1	
SAAM	mg/L	SAAM	15	
Selenio	mg/L	Se	0,03	
Sulfuro	mg/L	S ²⁻	5	
Zinc	mg/L	Zn	5	

9.2. Ley general de aguas

Calidad de aguas

DENOMINACION	mg/l CURSOS DE AGUA					
	I	II	III	IV	V	VI
Aluminio	-	-	-	1	+1	-
Arsénico	0,1	0,1	-	1	0,01	0,05
Bario	0,1	0,1	-	0,5	+0,5	-
Cadmio	0,01	0,01	0,05	-	0,0002	0,004
Cianuro	0,2	0,2	+1	-	0,005	0,005
Cobalto	-	-	-	0,2	+0,2	-
Cobre	1	1	0,5	3	+0,01	-
Color	0	10	20	30	+30	-
Cromo Hexa	0,05	0,05	1	5	0,05	0,05
Coliformes Totales (NMP/100ml)	8,8	20 000	5 000	5 000	1 000	20 000
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	0	4 000	1 000	1 000	200	4 000
Oxígeno disuelto	3	3	3	3	5	4
DBO	5	5	15	10	10	10
Fenoles	0,0005	0,001	+0,001	-	0,002	0,002
Hierro	0,3	0,3	1	-	-	-
Fluoruros	1,5	1,5	2	5	-	-
Litio	-	-	-	-	+5,00	-
Magnesio	-	-	150	-	-	-
Manganeso	0,1	0,1	0,5	-	-	-
Material EXT en Hexano	1,5	1,5	0,5	0	-	-
Mercurio	0,002	0,002	0,01	-	0,0001	0,0002
Nitrato	0,01	0,01	0,1	-	-	-
Níquel	0,002	0,002	0,002	0,5	0,002	-
PH	5,0 – 9,0	5,0 – 9,0	5,0 – 9,0	5,0 – 9,0	5,0 – 9,0	-
Plata	0,05	0,05	0,05	-	-	-
Plomo	0,05	0,05	0,1	-	0,01	0,03
P.C.B.	0,001	0,001	+0,001	-	0,002	0,002
Selenio	0,01	0,01	0,05	0,05	0,005	0,01
Sólidos flotantes	0	0	0	Peq. Cant.	Moderado	-
Sólidos suspendidos	-	-	-	-	-	-
Sulfatos	-	-	400	-	-	-
Sulfuros	0,001	0,002	+0,005	-	0,002	0,002
Zinc	5	5	25	-	0,02	**

Fuente: D.L.Nº 17752 Ley General de Aguas y sus Modificaciones al Reglamento de los Títulos I, II, III según el D.S. 067 – 83 S.A. 1969, Ministerio de Salud, Perú.

(*) Sustancias potencialmente peligrosas

() Entendido como valor máximo en 80% de 5 ó más muestras mensuales.**

I. Agua de abastecimiento doméstico

II. Agua para riego de vegetales de consumo crudo y bebida para animales

III. Agua de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla, coagulación, sedimentación, filtración y cloración aprobados por el ministerio de salud

IV. Aguas de zonas recreativas de contacto primario

V. Zona de pesca de mariscos bivalvos

VI. Zona de preservación de fauna acuática y pesca recreativa ó doméstica.

X. Plan de manejo ambiental

10.1 Plan de monitoreo

10.1.1 Parámetros a determinar

Demanda bioquímica de oxígeno

Concentración de sólidos totales

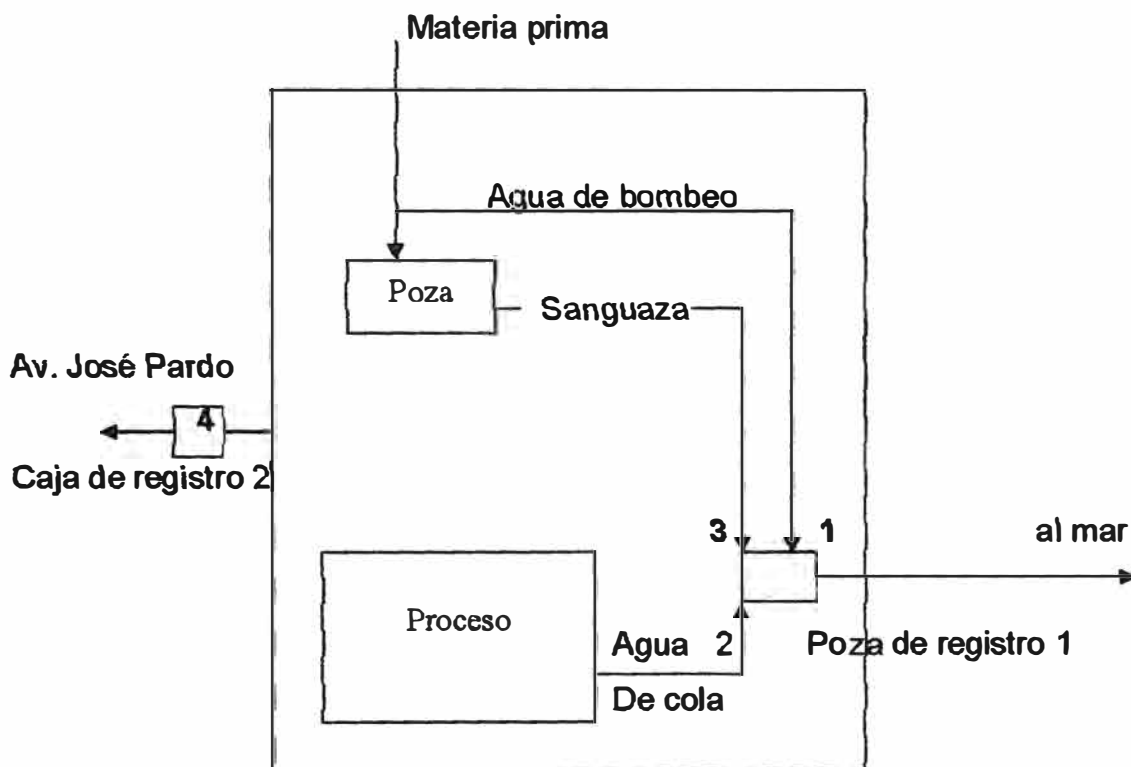
- Grasa
- PH
- Coliformes fecales
- Temperatura

Parámetro	Agua de bombeo	Agua de cola	Sanguaza	Desagüe general
DBO	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio
ST	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio
Grasa	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio
Coliformes fecales	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio
pH	Campo	Campo	Campo	Campo
Temp. (°C)	Campo	Campo	Campo	Campo

10.1.2 Monitoreo de los efluentes

10.1.2.1 Selección de los puntos de muestreo

Efluente	Punto de monitoreo	Observación
Agua de bombeo	Punto 1	En caja de registro 1
Sanguaza	Punto 3	En caja de registro 1
Agua de cola	Punto 2	En caja de registro 1
Desagüe general	Punto 4	En caja de registro 2



10.1.3 Muestreo de los efluentes

Para el caso de agua de bombeo, agua de cola, sanguaza y desagüe general se coleccionará en balde plástico de 5 a 8 Lt. de capacidad se homogenizará y se registrará la temperatura.

Se coleccionará otra muestra para los análisis de DBO, ST, grasa, potencial de hidrogeno, coliformes fecales, para lo cual se tomará sub muestras en recipientes independientes.

Requerimientos

Parámetro	Volumen requerido	Envase tipo	Preservación	Tiempo máximo de conservación
DBO5	250-500 ml	B	Refriger. a 4 °C	24 horas
PH	100 ml	A	Refriger. a 4 °C	Análisis Inmediato
Sólidos Totales	250 ml 1000 ml (1)	A	Refriger. a 4 °C	72 horas
Grasas	250 ml 1000 ml (1)	C	HCl 1:1 pH<2 5 ml/1 muestra	5 días
Colif. fecales	500 ml	B	Refriger a 4 °C	24 horas

A: Frascos de plástico con boca angosta

B: Frascos de vidrio y plástico de 250 ml. a 500 ml. con boca angosta

C: Frascos de vidrio ambar pirex, boca angosta revestido de teflón

(1): Para bajas concentraciones.

10.1.4 Métodos de análisis

Parámetro	Método	Método recomendado	
		EPA	Estándar
DBO5	Prueba de 5 días	405.1	5210 B
PH	Electrométrico	150.1	4500-H+
ST	Evaporación (*)	160.3	209 ^a
Grasa	Extracción	413.1	5520B
Coliformes fecales	Tubos múltiples	245.1	9222B/9222C

* : Usando estufa

Extracción directa: Método aplicable a agua de cola (baja cantidad de grasas)

Extracción Soxhlet: Método aplicable a aguas de bombeo, desagüe y sanguaza.

10.1.5 Frecuencia de muestreo

El reporte de datos se hará cada 30 días al ente que compete.

Cada fin de año se enviará un consolidado, a la autoridad competente, en el cual se adjuntará los reportes mensuales.

10.1.6 Formato de muestras

Este formato se encuentra en el protocolo de monitoreo de efluentes de la industria pesquera.

En éste se reporta los resultados de muestras a la entidad correspondiente.

10.2 Plan de contingencias

A. Plan de contingencias en chata

Objetivo.- El objetivo del plan de contingencias es proporcionar al personal destinado a las labores de acoderamiento, amarre y descarga de las embarcaciones con pesca industrial, los procedimientos necesarios para prevenir los derrames de combustibles y/o incendio, con la finalidad de asegurar una respuesta rápida y efectiva para minimizar los daños según la emergencia, así como tomar las medidas necesarias a fin de dar la voz de alerta o prevención en toda la zona por la posibilidad de generar un problema mayor sea ecológico o siniestro de mayor envergadura.

Responsabilidades.

El Superintendente y/o Jefe de producción supervisor o Jefe de turno así como los encargados de oficina de bahía o flota que son los directamente encargados de realizar los esfuerzos necesarios para poner en ejecución el presente plan de contingencia.

Es de responsabilidad del personal que presta servicio en la chata el cumplir y hacer cumplir los procedimientos del plan así como de respetar lo indicado en los letreros de seguridad.

Se debe de entrenar constantemente al personal a las voces preventivas o de alerta que de chata debe darse a planta y viceversa en los casos de siniestros derrames y/o incendios, emergencias por descarga (gases tóxicos generado por descomposición del pescado) o para cualquier tipo de emergencia sobre todo y muy especialmente como es el detalle del plan de emergencia que se de para el manipuleo de combustibles y lubricantes.

1. Notificación de emergencia

Cualquier trabajador de la chata que se percate de un derrame de combustible está obligado a comunicar en forma inmediata al superintendente y/o jefe de producción y/o jefe de turno de planta, el que ordena de inmediato el corte de suministro que genera el derrame, para proceder a la limpieza.

A. Descripción de los equipos contra incendio

- Extintores de gas carbónico de 12 Lb.
- Extintores de gas presurizado de 12 Lt.
- Extintores de PQS
- Cilindros con arena
- Red de distribución de agua a presión, con sus respectivas tomas y válvulas.

2. Organización del plan

A. Medidas preventivas

La recuperación o limpieza del contaminante será realizado en forma inmediata para evitar contaminar las áreas circundantes, desagües y otros, previniendo un posible incendio.

Se mantendrá cilindros con arena y palas para establecer muretes para drenar el contaminante hacia un lugar seguro.

Se detendrá el transito peatonal.

Se verificará periódicamente que los empalmes de las instalaciones eléctricas se encuentren debidamente aislados y en buenas condiciones. Las cajas de paso de corriente deberán estar siempre secas.

Se mantendrán las señales de circulación dentro de la chata a fin de que sean claramente visibles en todo momento.

Se controlará que el sistema de transporte de combustible ponga su control de tubería y que cumpla con el procedimiento seguro para la descarga del combustible a los tanques y a las embarcaciones.

Se verificará si el sistema de combustible a descargar no exceda la capacidad libre de los tanques.

Se mantendrá actualizados y a la vista letreros con los teléfonos de emergencia.

B. Medidas a tomar en casos especiales.

En caso de incendio por derrame se actuará de la siguiente manera:

- a. Se cortará el fluido eléctrico y/o motor de chata.
- b. Se cerrarán las válvulas que abastecen de combustible la zona.
- c. Se actuará con extintor dirigiendo el chorro a la base de las llamas.
- d. Se utilizará arena en forma adicional para lograr sofocar el fuego.

Como medidas preventivas adicionales:

- a. Se llamará a la capitania de puerto
- b. Se llamará a la compañía de bomberos más cercana
- c. Se evacuará de la chata hacia las embarcaciones a personas extrañas en el área.
- d. Se anulará todo servicio de entrega o descarga mientras se tomen y corrijan los efectos del siniestro; esperando la acción de autorización por parte de capitania o de la oficina principal para iniciar las labores de descarga y apoderamiento de lanchas para fines del caso.

En caso de incendio de una bomba de combustible se actuará de la siguiente manera:

- a. Se cortará el fluido eléctrico de todas las bombas aledañas salvo la de contra incendios.
- b. Se utilizará el extintor más cercano, dirigiendo el chorro a la base del área incendiada.
- c. Si el incendio es cercano a un tanque, se enfriará éste dirigiendo chorro de agua a la superficie que mire hacia la zona incendiada.
- d. Se utilizará arena adicionalmente para sofocar el fuego.

En caso de derrame se actuara de la siguiente manera:

- a. Se interrumpirá el suministro interno de la chata.
- b. Se procederá al inmediato secado del derrame.
- c. No se permitirá que ningún motor se ponga en marcha.
- d. De ser necesario recurrir al empleo de bombas para absorber parte de éste y almacenarlo en los tanques de emergencia que posee la chata.

C. En una emergencia

Incendio

- a. Dar la voz de alarma cerciorándose que otro compañero lo escuche. Coja un extintor y acercándose cuidadosamente al fuego, infórmese de su naturaleza y origen.
- b. Tratar de apagar el fuego con un extintor, pedir ayuda aun si se considera que el fuego puede ser controlado fácilmente.
- c. La acción de comunicación entre planta y chata se dará a través de la oficina de Bahía o Flota que están adecuadamente provistos de radios para enlace inmediato. Los mismos que poseen sistemas de energía de emergencia.

Derrame

- a. Da la voz de alarma cerciorándose que otro compañero la escuche. Coja un extintor y acercándose cuidadosamente al fuego, infórmese de su naturaleza y origen.
- b. Tratar de apagar el fuego con un extintor, pedir ayuda aun si se considera que el fuego puede ser controlado fácilmente.
- c. Desconectar el sistema eléctrico del área del derrame y tratar de evitar que este se dirija hacia el mar.

3. Entrenamiento del personal

- a. Todo el personal de la chata será entrenado en el manejo de extintores.
- b. Los entrenamientos y charlas serán dirigidos por el asesor de seguridad y coordinado con el cuerpo de bomberos.
- c. Los entrenamientos se realizará cada 6 meses.

Plan de contingencias en planta harina de pescado

1. Objetivo

El objetivo del Plan de Contingencias es proporcionar al personal de planta los procedimientos necesarios para prevenir derrames de combustible e incendios y si en caso se presentara aseguren una respuesta rápida y efectiva para minimizar los daños según la emergencia.

2. Responsabilidades

El Jefe de planta (en su ausencia reemplazado por el jefe de producción y/o en los turnos por el supervisor o jefe de turno) esta directamente encargado para ejecutar el plan de contingencia.

3. Notificación de contingencia

Cualquier trabajador de la planta que se percate de un derrame de combustible está obligado a comunicar de forma inmediata al jefe de producción (o jefe de turno) el que ordena su inmediata limpieza.

4. Área de operaciones

A. Descripción de los equipos contra incendio disponible

- Extintores de gas carbonico de 12 Lb.
- Extintores de gas presurizado de 12 Lt.
- Extintores de PQS
- Cilindros con arena
- Red de distribución de agua a presión, con sus respectivas tomas y válvulas.

B. Organización del plan

1. Medidas preventivas

- a. La recuperación o limpieza del contaminante se ara de inmediato para prevenir un posible incendio.
- b. Se mantendrán cilindros con arena y palas para establecer muretes para drenar el contaminante a un lugar seguro.
- c. Se detendrá o desviará el transito vehicular y peatonal por el lugar de derrame.
- d. SE revisará periódicamente el estado y carga de los extintores.
- e. Se revisará semanalmente las mangueras, conexiones, válvulas y bombas de combustible.
- f. Se verificará que los empalmes de las instalaciones eléctricas se encuentren en buen estado.
- g. Se controlará que el camión de transporte de combustible ponga su vehículo a tierra y que los procedimientos de descarga lo haga de acuerdo a lo establecido.

2. Medidas a tomar en casos especiales.

a. En caso de incendio por derrame se actuará de la siguiente manera:

- Se cortará el fluido eléctrico de esa área.
- Se cerrarán las válvulas que abastecen de combustible la zona.
- Se actuará con extintor dirigiendo el chorro a la base de las llamas.
- Se utilizará arena en forma adicional para sofocar el fuego.

Como medidas adicionales

- Se llamará a la compañía de bomberos más cercana.
- Se evacuará de la planta los vehículos y personas extrañas en el área.
- Se desviará el tránsito comunicando a la delegación policial del sector.

b. En caso de incendio en la bomba de combustible

- Se cortará el fluido eléctrico de todas las bombas aledañas, salvo la de contraincendios.
- Se utilizará el extintor más cercano dirigiendo el chorro a la base de las llamas.
- Si el incendio es cercano a un tanque, se enfriará éste dirigiendo chorro de agua a la superficie que mire hacia la zona incendiada.
- Se utilizará arena en forma adicional para sofocar el fuego.

c. Si se incendiara un vehículo dentro del patio de maniobra

- Se actuará de forma inmediata con el extintor hasta que desaparezca la llama.
- Paralelamente se le empujará o remolcará evacuándolo a una zona segura.

d. En caso de derrame se actuará de la siguiente manera

- Se interrumpirá el tráfico interno de la planta.
- Se procederá al inmediato secado del derrame.
- No se permitirá que ningún motor se ponga en marcha.
- Los trapos empapados de Diesel se depositarán en un recipiente de metal con tapa.

3. En una emergencia

a. Incendio

- Dar la voz de alarma cerciorándose que otro compañero lo escuche.
- Coja un extintor y acercándose cuidadosamente al fuego, infórmese de la naturaleza de su origen.
- Trate de apagar con un extintor, pida ayuda aun si considera que el fuego puede ser controlado fácilmente.
- El supervisor de planta coordinará las acciones.

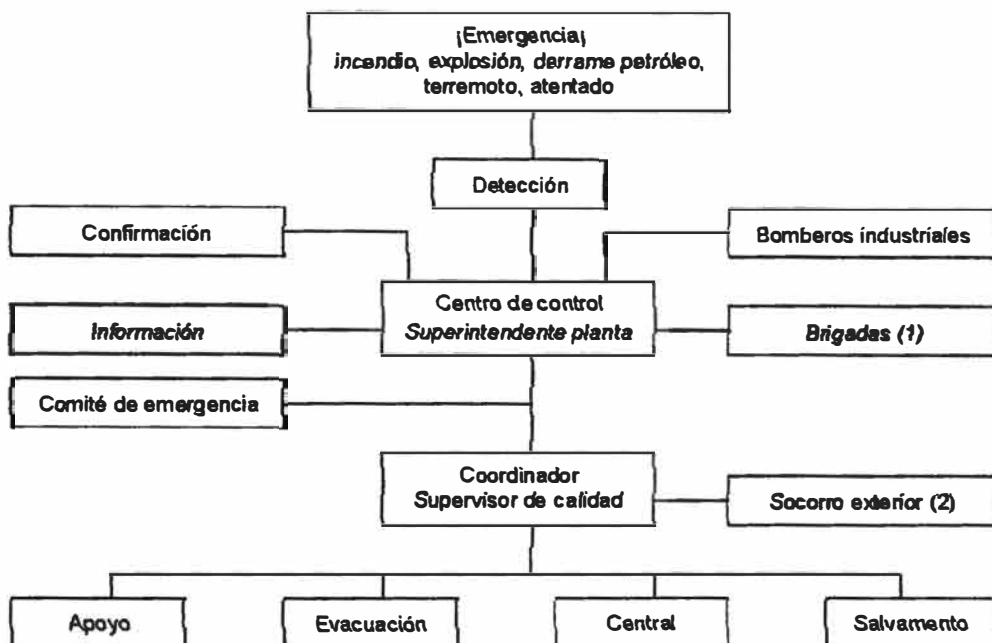
b. Derrame

- Dar la voz de alarma cerciorándose que otro compañero lo escuche.
- Acérquese cuidadosamente y trate de averiguar su origen. Si fuera válvula trate de cerrarla o apagar el motor de la bomba si el sistema está a baja presión.
- Desconecte el sistema eléctrico del área de derrame y trate de evitar que este se dirija hacia el área de producción o donde exista fuego abierto, usando palas y arena formando muretas de desviación.
- Trate de evitar que el derrame vaya hacia el desagüe o canaleta y que se dirija hacia el mar.
- Pida ayuda si la necesita para mantener el derrame controlado.

4. Entrenamiento del personal

Todo el personal de la planta, sin excepción será entrenado en el uso de extintores existentes y de los procedimientos de prevención contenidos en el presente plan.

Diagrama del plan de contingencia



Nota: (1) Contra incendios; rescate; primeros auxilios; suministros

Nota: (2) Bomberos voluntarios; personal de planta; delegación PNP; defensa civil; Hospitales regionales.

10.3 Plan de cierre

A.1 Aspecto general

Existen criterios puntuales para el retiro de servicio y el reacondicionamiento de una planta industrial, como es el caso de una planta pesquera, la alternativa de cerrar todo o parte de las instalaciones será la primera decisión a tomar.

Se define como retiro de servicio la acción del cierre de servicio o acción del cierre total de las operaciones, complementando con el traslado de los equipos de proceso, estructuras, edificaciones; a un lugar de almacenamiento; y el reacondicionamiento del área ocupada, que consiste en el trabajo necesario para

volver la superficie de la tierra en su condición natural. Esta labor puede comprender excavaciones, rellenos, reemplazo de suelo y enmienda de la calidad del suelo desde el punto de vista del contenido orgánico, fertilidad, salinidad y estructural.

Dentro del plan de abandono, será necesario considerar la envergadura de limpieza del terreno a efectuar, que involucra labores de retiro, traslado, tratamiento y eliminación de materiales con propiedades físicas no deseables.

Los objetivos principales del acondicionamiento del terreno son proteger la salud, la seguridad y evitar los impactos ambientales adversos.

El planeamiento del proceso de retiro de servicio y el reacondicionamiento será fundamentalmente la evaluación de alternativas, el tiempo requerido para la ejecución de los trabajos, los requerimientos, los requerimientos de recursos humanos y materiales y la elaboración del presupuesto que respalde el proyecto.

A.2 Plan ambiental propuesto

A.2.1 Alternativas para el plan de abandono

Existen tres alternativas para el retiro de servicio.

A.2.1.1 Desactivación de la planta

Consiste en la clausura temporal con el propósito de reactivarla en el futuro.

A.2.1.2 Retiro parcial de la planta pesquera

Estaría orientado solo si se clausura parte de las instalaciones.

A.2.1.3 Retiro total de las instalaciones

Comprende todas las actividades necesarias:

- Cerrar la planta, trasladar todos los equipos estacionarios, rotativos, eléctricos, instrumentos, estructuras, tuberías, etc.
- Corregir todas las condiciones ambientales adversas e implementar el reacondicionamiento de todos los impactos ambientales experimentados para volver el sitio al estado natural de la zona.

A.3 Requerimientos

Para el retiro de servicios de la planta se requiere:

1. El desarrollo de un plan integral de retiro de servicio.
2. El retiro, traslado, almacenamiento y protección de todos los equipos y estructuras sobre y bajo tierra.
3. La remoción, traslado, tratamiento y confinamiento seguro de materiales contaminados, dentro de la propiedad de la empresa.
4. De igual forma, tener presente las siguientes consideraciones:
 - Control de acceso a las instalaciones que no se retiraron, con el fin de asegurar su aislamiento de seres humanos y animales.
 - Monitoreo de los recipientes con productos contaminantes que permanecerán en el sitio.
 - Reacondicionamiento y limpieza del terreno a un nivel que asegure la protección ambiental a largo plazo y para el uso futuro al que será destinado.
 - Reacondicionamiento de las zonas perturbadas, como es el caso de la zona de playa, donde se estima el 90% del impacto ambiental producido por la planta y devolver al entorno su estado original y/o natural será la labor mas representativa del programa de adecuación.

A.4 Procedimientos

A.4.1 Presentar al ministerio de pesquería y al municipio el programa de abandono y el plan de restauración, para su respectiva aprobación, a la que se debe incluir el tratamiento a seguir e indicar el lugar de la eliminación de desechos.

A.4.2 Previo a la eliminación de desechos de la planta se tomará muestras de éstos, para el análisis de contenidos y concentraciones químicas.

A.4.3 Los desechos inorgánicos serán eliminados, previa aprobación de los métodos inorgánicos, con el propósito de cumplir con los parámetros y límites establecidos por las normas legales existentes.

A.4.4 Los pozos sépticos, pozos sumideros y canaletas de evacuación, serán totalmente rellenas inmediatamente después del retiro y limpieza de los contaminantes líquidos y sólidos que tenían en suspensión, con material sólido de las características originales del terreno a fin de eliminar los impactos producidos y las condiciones inseguras.

A.4.5 Toda instalación fija no recuperable que se haya construido, tales como pozas, poza de recuperación, suelos contaminados con residuos de combustibles y aceite, deben ser removidos, eliminados, rellenos hasta lograr el estado próximo a su situación original.

XI. Tratamiento de los efluentes para alcanzar los límites máximos permisibles

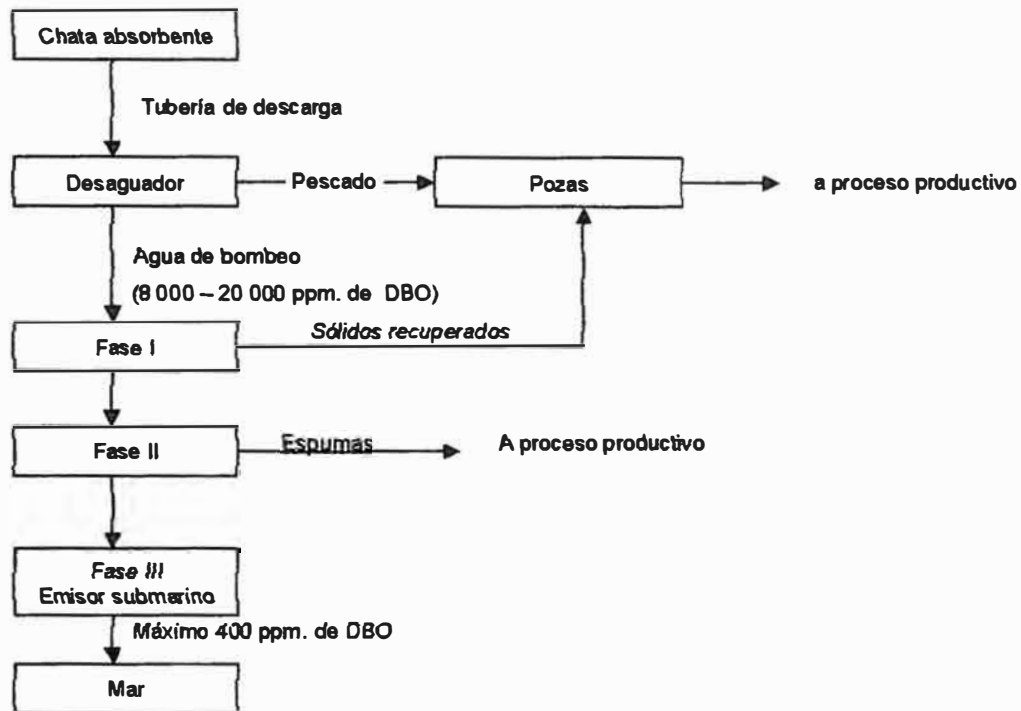
Una de las finalidades de este informe es describir una tecnología que permita, por una parte, clarificar el residuo industrial líquido (R.I.L.) agua de descarga, minimizando los niveles de contaminación y, por otra recuperar los sólidos en suspensión y aceites de pescado, aprovechando la materia prima desechada (sólidos) devolviéndola a la línea productiva.

Para lograr estos objetivos, se instalará una planta que consta de tres fases, las que secuencialmente consideran las siguientes operaciones Unitarias:

- Un proceso de cribado, mediante el uso de una zaranda de alta frecuencia, para separar los sólidos más gruesos del agua de descarga
- Un proceso de flotación utilizando Celdas de Flotación Denver – Fima Wt Tipo Abierto, para separar del R.I.L. contaminante los sólidos en suspensión y los aceites, permitiendo su recuperación
- Evacuación del efluente por medio de un emisor submarino.

El método que se propone nos permitirá, por un lado, aumentar la productividad y un mejor aprovechamiento de la materia prima, y por otro lado, disminuir drásticamente los efectos ambientales perniciosos de los vertidos generados actualmente por la industria pesquera. De esta manera, se incorpora el concepto de Tecnología Limpia de producción a la industria procesadora de productos marinos.

11.1 Tratamiento del agua de bombeo: Caudal a tratar 100 m³/hr.



Condiciones de operación en todo el proceso: Se opera a T y P ambiente.

Fase I

Separación de sólidos

Usaremos una Zaranda Vibratoria de Alta Frecuencia Svedala – Allis Chalmers donde se recuperará los sólidos insolubles mayores de 1 mm. contenidos en el agua de bombeo recolectada en la zona de descarga de pescado. Esta incluye una malla de poliuretano con aberturas de 1 mm x 12,5 mm. sección tipo trapezoidal de auto limpieza colocados en el sentido perpendicular al flujo con características apropiadas para un adecuado paso del flujo requerido, la vibración de alta frecuencia permitirá lograr obtener un sólido recuperado mas seco con humedades que fluctúan entre 70 – 90%.

La zaranda es capaz de recuperar hasta un 90% de los sólidos insolubles mayores de 1 mm.

Fase II

Separación de grasas

El agua cernida de la zaranda vibratoria de alta frecuencia es recolectada y enviada a las Celdas de Flotación Denver – Fima Wt Tipo Abierto.

Este sistema incluye un sistema de inyección de aire a baja presión y mecanismo de agitación tipo suspendido impulsor, difusor y campana del tubo de aireación la cual permite efectuar una mezcla adecuada aire-pulpa, permitiendo recuperar aceites, grasas y en algunos casos sólidos menores. Para el control de nivel de la pulpa en la caja de celda tiene unas válvulas tipo “Dardo” y en el vertedero superior esta equipado con listones de acero que se pueden añadir o quitar y así regular el nivel.

Una vez que las burbujas de aire se hayan mezclado adecuadamente con la pulpa estos subirán a la superficie donde serán recolectados mediante unas paletas que sacarán las espumas hacia las canaletas laterales de la celda para posteriormente seguir el proceso de calentamiento a 95 °C y efectuar su separación aceite y agua de cola.

Fase III

Consiste en la evacuación del efluente al mar por medio de un emisor submarino, el material orgánico aun presente será sometido a una degradación biológica natural en el medio receptor.

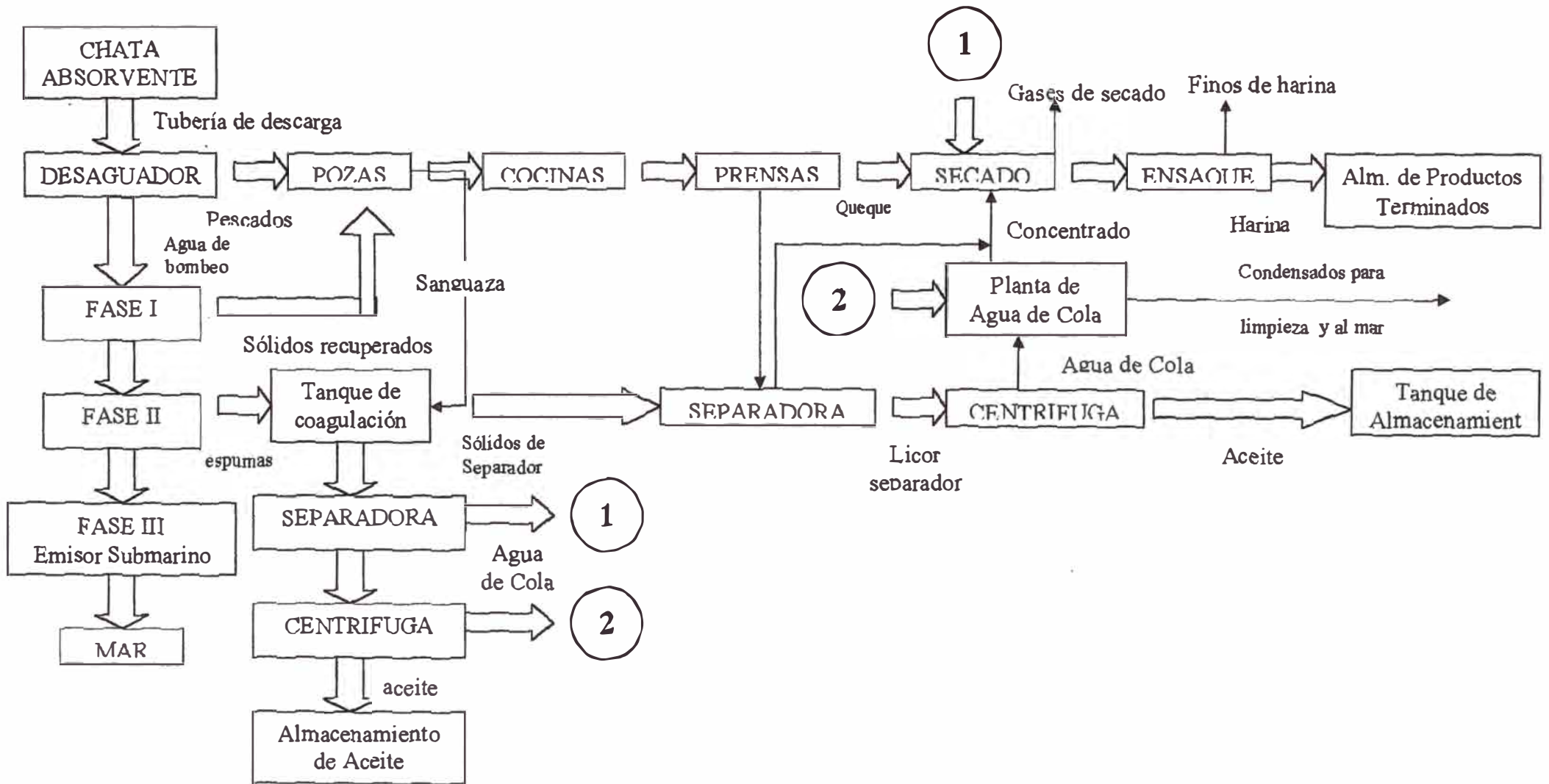
11.2 Tratamiento de la sanguaza.- El caudal de éste es de 3 m³/hr. Este efluente es enviado de las pozas de almacenamiento al tanque de coagulación, los sólidos son enviados a la separadora y la otra fase a otra separadora, generándose en éste dos fases, una de ellas es sólida enviándolas al proceso de secado y la fase

liquida a una centrifuga en donde se separa el aceite del agua, este residuo viene a ser el agua de cola que se enviará a la planta de agua de cola.

11.3 Tratamiento del agua de cola.- Caudal es de 29 m³/hr.

El tratamiento se hará utilizando cámaras de evaporación diseñado para el caudal mencionado.

DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES



XII. Apéndice

12.1. Código de medio ambiente y de los recursos naturales (D.L 613)

El código de medio ambiente y los recursos naturales (CMARN), señala que toda persona tiene el derecho a gozar de un ambiente saludable, así como, el deber de conservar dicho ambiente, precisando que es obligación del Estado mantener la calidad de vida de las personas a un nivel compatible con la dignidad humana.

Le corresponde, al Estado Peruano, prevenir y controlar la contaminación ambiental y cualquier proceso de deterioro o depredación de los recursos naturales, que pueda interferir en el normal desarrollo de toda forma de vida y de la sociedad.

La planificación y protección ambiental se establece a través de la ordenación ambiental y de la elaboración de los estudios de Evaluación del Impacto Ambiental.

Los mas relevantes, del CMARN son:

CAPITULO I POLITICA AMBIENTAL

Artículo 1º.- “La política ambiental tiene como objetivo la protección y conservación del medio ambiente y de los recursos naturales a fin de hacer posible el desarrollo integral de la persona humana a base de garantizar una adecuada calidad de vida. Su diseño, formulación y aplicación están sujetos a los siguientes lineamientos”:

1. “La conservación del medio ambiente y de los recursos naturales para satisfacer las necesidades de las presentes y futuras generaciones. El estado promueve el equilibrio dinámico entre el desarrollo socioeconómico, la conservación y el uso sostenido del ambiente y los recursos naturales”.
2. “La orientación de la educación ambiental, afin de alcanzar el desarrollo sostenido del país, entendido como el uso de la biosfera por el ser humano, de tal manera que produzca el mayor y sostenido beneficio para las generaciones actuales, manteniendo su potencialidad para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras”.

3. "El aprovechamiento de los recursos naturales y de los demás elementos ambientales de modo compatible con el equilibrio ecológico y el desarrollo en armonía con el interés social y de acuerdo con los principios establecidos en este código".
4. "El control y la prevención de la contaminación ambiental, la conservación de los ecosistemas, el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos, el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales, la preservación de la diversidad genética y el aprovechamiento sostenido de las especies, como elementos fundamentales para garantizar y elevar la calidad de vida de la población".
5. "Observar fundamentalmente el principio de la prevención, entendiéndose que la protección ambiental no se limita a la restauración de daños existentes ni a la defensa contra peligros eminentes, sino a la eliminación de daños ambientales".
6. "Efectuar las acciones de control de la contaminación, estas se deben realizar, principalmente, en las fuentes emisoras. Los costos de la prevención, vigilancia recuperación y compensación del deterioro ambiental corren a cargo del causante del perjuicio".
7. "La rehabilitación de las zonas que resulten perjudiciales como consecuencia de actividades humanas para ser destinadas al bienestar de las poblaciones afectadas".
8. "Tomar en cuenta que el ambiente no solo constituye un sector de la realidad nacional, sino un todo integral, de los sectores y actividades humanas. En tal sentido las cuestiones y problemas ambientales deben ser considerados y asumidos globalmente y al más alto nivel como cuestiones y problemas de política general, no pudiendo ninguna autoridad eximirse de tomar en consideración o de prestar su concurso a la conservación del medio ambiente y los recursos naturales".

9. "Velar por que las actividades que se lleven a cabo dentro del territorio nacional y en aquellas zonas donde ejerce soberanía y jurisdicción no afecten el equilibrio ecológico de otros países o de zonas de jurisdicción internacional. Asimismo, la actividad del estado debe estar dirigida a velar para que las actividades que se lleven a cabo en zonas donde no ejerce soberanía ni jurisdicción no afecten el equilibrio ecológico del país".

CAPITULO IV DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD

Articulo 14º.- "Es prohibida la descarga de sustancias contaminantes que provoquen degradación de los ecosistemas o alteren la calidad del ambiente, sin adoptarse las precauciones para la depuración. La autoridad competente se encargará de aplicar las medidas de control y muestreo para velar por el cumplimiento de esta disposición".

Articulo 15º.- "Queda prohibido verter o emitir residuos sólidos, líquidos o gaseosos u otras formas de materia, o de energía que alteren las aguas en proporción capaz de hacer peligrosa su utilización. La autoridad competente efectuará muestreos periódicos de las aguas para velar por el cumplimiento de esta norma".

CAPITULO VI DE LA CIENCIA Y TEGNOLOGIA

Articulo 28º.- Las empresas públicas o privadas y en general toda persona que por el desarrollo de sus actividades causen o puedan causar deterioro al medio ambiente, están obligados a incorporar adelantos científicos y tecnológicos para reducir y eliminar el efecto contaminante o desestabilizador del mismo.

CAPITULO XIX
DEL AGUA Y ALCANTARILLADO

Artículo 112º.- Cuando las aguas residuales no pueden llevarse al sistema de alcantarillado, su tratamiento deberá hacerse de modo que no perjudique las fuentes receptoras, los suelos y la flora o fauna.

12.2. Normas para el sector Pesquero

Base legal

Ley general de pesca

Reglamento de la ley general de pesca: D.L. N° 25977.

Reglamento general para la protección de las actividades pesqueras: D.S. 004-99-PE.

Extracción

Actividad Comercial

De mayor escala

De menor escala o artesanal

No Comercial

De subsistencia

De investigación científica

Deportiva

Procesamiento

Artesanal

Industrial

Acuicultura

Marítima

Continental

Reglamento General para la Protección de las Actividades

Pesquera: D.S. 004-99-Pe. (28/03/99)

RESPONSABILIDAD GENERICA

En el artículo 9 se establece que los titulares de las actividades pesqueras son responsables de los efluentes, emisiones y disposición de desechos que generen o que se produzcan como resultado de los procesos efectuados en sus instalaciones, de los daños a la salud y seguridad de las personas y que están obligados a adoptar medidas destinadas a la conservación de los recursos hidrobiológicos y de los ecosistemas que le sirven de sustento

OBLIGACIONES DEL PESQUERO

Operaciones Nuevas

Declaración de impacto ambiental (Día)

Procede para actividades de procesamiento artesanal

La ampliación de operaciones, cuando ésta no genere riesgos indicados en el artículo 33 del reglamento

Estudio de impacto ambiental (EIA)

Procede cuando la extracción comercial es a gran escala, procesamiento industrial, acuicultura, infraestructura para extracción y procesamiento a menor escala.

Es obligatorio por ampliación de capacidad, Incremento de flota, introducción de recursos hidrobiológicos ornamentales, ampliación o modificación de operaciones

Operaciones en curso

Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA), ejecutable en un plazo de 5 a 7 años

A partir de 1995 se presentaron y aprobaron PAMA que de acuerdo al nuevo reglamento pueden ser revisados nuevamente por la autoridad, la cual puede requerir la presentación de un nuevo PAMA

OTRAS OBLIGACIONES

Informe Ambiental

Auditorias Ambientales

Informar sobre monitoreos según compromisos del EIA o PAMA

Régimen de consultores ambientales

12.3. Protocolo para el monitoreo de efluentes y cuerpo marino receptor

PROTOCOLO PARA EL MONITOREO DE EFLUENTES Y CUERPO MARINO RECEPTOR

1. CONTENIDO

Este documento contiene las pautas básicas para la ejecución del monitoreo, procedimiento analítico, procesamiento de los datos y elaboración de informes. Comprende los siguientes capítulos: Introducción, Contenido de la Guía, Relación con otros documentos, Base Legal, Programa de Monitoreo Ambiental y Anexos.

2. INTRODUCCION

La industria pesquera de Consumo Humano Indirecto en la última década ha incrementado sus niveles de producción utilizando tecnologías de punta, lo cual le ha permitido obtener productos de mayor calidad y competitividad en el mercado internacional. A pesar del esfuerzo técnico económico que el sector industrial productivo viene desarrollando, subsisten las implicancias ambientales que el desarrollo de dicha actividad ejerce sobre la calidad del medio ambiente.

Debido a los grandes volúmenes de desembarque, el agua de bombeo es el efluente que ejerce mayor impacto alterando la calidad acuática del cuerpo receptor, por lo que requiere mayores esfuerzos en su tratamiento y monitoreos para su control y vigilancia; mientras que la sanguaza, el agua de cola, agua de lavado y limpieza de maquinarias y equipos, y los residuos domésticos provenientes de las plantas pesqueras tienen un impacto mucho menor por sus bajos volúmenes de vertido. Entre los factores de la actividad productiva causantes de estos problemas se pueden enunciar los siguientes:

- Carencia de una tecnología óptima para el tratamiento y disposición del agua de bombeo.
- Variabilidad en la calidad de la materia prima.

Otros aspectos que influyen en el efecto que tiene la descarga de los efluentes producidos por la industria pesquera al medio marino son:

- Características geomorfológicas del litoral peruano.
- Régimen de vientos.
- Sistema complejo de corrientes marinas.
- Capacidad asimilativa o ambiental.

Estas condiciones han generado que existan áreas de mayor impacto que otras. Tal es el caso de Chimbote, Paracas y Chancay. Entre las de menor impacto se encuentran las áreas de Tambo de Mora, Ilo, Samanco y Sechura, entre otras.

De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Pesca (Decreto Supremo 012-2001-PE), "los titulares de las actividades pesqueras están obligados a realizar programas de monitoreo periódicos y permanentes para evaluar la carga contaminante de sus efluentes y emisiones en el cuerpo receptor y en el área de influencia de su actividad, con el objeto de:

- a) Determinar la eficiencia de las medidas de prevención y control de la contaminación;
- b) Evaluar la calidad de los cuerpos receptores y las variaciones de sus cargas contaminantes;
- c) Evaluar el cumplimiento de metas referentes a la reducción de emisiones y vertimientos propuestos y de regulaciones legales".

Este Protocolo ha sido elaborado con la participación de: Ministerio de Pesquería, Instituto del Mar del Perú, USAID/PERU, CONAM y DICAPI; con el fin de orientar a los entes gubernamentales, empresas pesqueras y empresas consultoras ambientales, en el diseño e implementación de Programas de Monitoreo Ambiental destinados a cumplir con los objetivos arriba mencionados. Describe los procedimientos de mues-

treo, las técnicas para la toma de muestras, el trabajo analítico en el campo y en el laboratorio, y proporciona los criterios para el procesamiento y reporte de los resultados.

3. OBJETIVO

El objetivo es estandarizar los procedimientos, los métodos de muestreo y análisis, de efluentes y del cuerpo receptor asegurando la calidad de los datos y su compatibilidad.

Los Programas de Monitoreo Ambiental que forman parte de los estudios ambientales aprobados por el Ministerio de Pesquería (MIPE), contribuyen en forma paralela a mejorar su eficiencia productiva y desempeño ambiental. En este sentido, a través de los Programas de Monitoreo los gerentes de planta pueden obtener información valiosa para la optimización del uso de materias primas y energía durante la producción, lo cual a su vez conlleva a generar menor cantidad de efluentes, emisiones y residuos.

Los Programas de Monitoreo Ambiental sirven además a la Autoridad Ambiental para controlar en forma regular y sistemática, los efluentes líquidos y residuos sólidos de las industrias, así como su impacto en el medio ambiente. Asimismo contribuyen a la revisión y modificación de los Límites Máximos Permisibles (LMP) y Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y en el establecimiento de requerimientos de monitoreo para determinadas empresas, cuando el caso lo requiera, a fin de lograr el cumplimiento gradual de los ECA.

4. RELACION CON OTROS DOCUMENTOS

Uno de los propósitos de este documento es el de brindar un apoyo a los responsables del desarrollo de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) o de Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA). Por lo tanto, el lector deberá tener en cuenta, según sea el caso, las normas sobre EIA y PAMA.

5. BASE LEGAL

Los programas de monitoreo se sustentan en las normas ambientales vigentes aplicables a las actividades pesqueras y acuícolas, las cuales facultan al MIPE a incorporar normas y patrones ambientales de referencia con el mismo fin. Entre estas normas se encuentran:

- Constitución Política del Estado (Ley de 1993).
- Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Decreto Legislativo N° 613).
- Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada (Decreto Legislativo N° 757) modificada por la Ley N° 26734.
- Ley General de Aguas (Decreto Ley N° 17752 y sus Reglamentos).
- Ley General de Pesca (Decreto Ley N° 25977).
- Reglamento de la Ley General de Pesca (Decreto Supremo N° 012-2001-PE a partir de ahora referido como "El Reglamento").
- Reglamento Nacional para la Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles (Decreto Supremo N° 044-98-PCM).
- Declaran inicio de actividades del Programa Anual 2001 para la aprobación de estándares de calidad ambiental y límites máximos permisibles (R.P. 054-2001-CONAM/PCD).
- Resolución Directoral N° 283-96-DCG. Lineamientos para el Desarrollo de estudios de Impacto Ambiental relacionados con Proyectos de Construcción de muelles, embarcaderos y otros similares.
- Resolución Directoral N° 018-2001-PE (Suspenden la recepción de solicitudes de autorización para el

traslado de establecimientos industriales a las áreas de influencia de los puertos de Paita, Chimbote, Huacho, Chancay, Callao y Pisco).

6. PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL

6.1. DEFINICION

Se entiende por Programa de Monitoreo Ambiental las acciones de observación, muestreo, medición y análisis de datos técnicos y ambientales, que se realizan para definir las características del medio o entorno, identificar los impactos ambientales de las actividades del sector, y conocer su variación o cambio durante el tiempo.

6.2. DISEÑO

Cada Programa de Monitoreo Ambiental debe elaborarse para cada situación en particular. Cabe recordar que el monitoreo es un instrumento para mantener un diagnóstico actualizado de una situación ambiental específica. En este sentido, es sumamente importante asegurar el resultado de las muestras representativas seleccionando adecuadamente las estaciones o puntos de muestreo, tanto como el tipo de muestras y la frecuencia de recolección.

Es importante mencionar que el muestreo es una parte esencial de la evaluación ambiental global. Los resultados analíticos del muestreo pueden ser sumamente exactos y precisos, pero carecerán de validez si este no se efectuó adecuadamente. Por lo tanto, la persona encargada del diseño y ejecución del muestreo debe ser un profesional calificado y capacitado, que coordine sus acciones con el Laboratorio de Análisis.

En el diseño del Programa de Monitoreo Ambiental se deben considerar las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las etapas del proceso?
- ¿Cuáles son los objetivos del Programa de Monitoreo Ambiental?
- ¿Qué parámetros se deben medir?
- ¿Qué equipos se deben seleccionar?
- ¿Cuándo y con qué frecuencia se deben efectuar las mediciones?
- ¿Dónde tomar las muestras?
- ¿Qué mediciones in situ se deben hacer?
- ¿Qué métodos analíticos se deben seleccionar?
- ¿Cómo y dónde se deben realizar los análisis de las muestras?
- ¿Cómo evaluar los posibles errores?
- ¿Cuál es el tiempo requerido?
- ¿Cómo interpretar y reportar los resultados?

6.3. OBJETIVOS

El Programa de Monitoreo Ambiental será realizado para cumplir diversos objetivos generales, como: formar parte de un EIA o un PAMA, verificar el cumplimiento de las regulaciones, u obtener información que pueda ser utilizada para optimizar un proceso, con el fin de maximizar la producción de un determinado producto, mejorar o mantener su calidad y minimizar las emisiones de residuos al ambiente. Los objetivos específicos del Programa de Monitoreo Ambiental se establecerán en función de la actividad a realizar.

Si el muestreo se lleva a cabo como parte de un EIA o un PAMA, los objetivos del Programa de Monitoreo Ambiental son:

- Obtener información ambiental básica referencial o determinar el impacto de los efluentes sobre el cuerpo receptor, mediante:
 - La determinación de la calidad del agua y el sedimento en el ambiente (línea base y caracterización ambiental).
 - La determinación de las características del efluente.

Si el monitoreo se realiza para determinar si una planta está cumpliendo con los LMPs exigidos por la legislación, los objetivos específicos del Programa de Monitoreo Ambiental son:

- Cuantificar y verificar si los efluentes cumplen con los LMP establecidos por el sector.

6.4. SELECCIÓN DE LOS PARAMETROS

La selección de los parámetros dependerá de los objetivos del Programa de Monitoreo Ambiental. En general, para las actividades pesqueras se consideran los parámetros que se indican en la Tabla 1. Otros parámetros pueden ser requeridos en el futuro, según lo disponga la Autoridad Competentes.

Tabla 1. Parámetros a ser monitoreados en el cuerpo receptor y efluentes de la industria pesquera de consumo humano indirecto

EN EL CUERPO RECEPTOR	EN LOS EFLUENTES DE LA PLANTA
AGUA	
Temperatura	Caudal
Oxígeno Disuelto	Temperatura
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	pH
Aceites y Grasas	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)
Sólidos Suspendidos Totales	Aceites y Grasas
Sulfuros	Sólidos Suspendidos Totales
Fosfatos	
Nitrosos	
SEDIMENTO	
Granulometría del sedimento	
Materia orgánica del sedimento	
Macrobentos de fondo blando	

6.5. ACTIVIDADES DE PRE-MUESTREO

Previamente a la recolección de las muestras se ha de definir:

- **Equipos e Instrumentos**
Los equipos e instrumentos de medición *in situ* deben estar limpios y calibrados antes de ir al campo, dejándolos en el mismo estado al finalizar el muestreo.
- **Limpieza y calibración de los equipos e instrumentos.**
Para garantizar la calidad del análisis se debe limpiar y calibrar el equipo como parte de los preparativos del trabajo de campo. También debe limpiarse el equipo al finalizar el trabajo de campo y mantenerse en óptimo estado de limpieza y en buenas condiciones de funcionamiento. Los equipos e instrumentos deben contar con un plan de mantenimiento preventivo, así como llevar un registro de calibración, mantenimiento, cambio de partes o accesorios, reemplazo de instrumentos y cualquier problema de fallas o mal funcionamiento. Se debe verificar que cada instrumento cumpla con los estándares de calibración antes de ir al campo.
- **Recipientes de muestreo**
Se puede utilizar botellas de polietileno, vidrio o de material especial, según el parámetro que se vaya a determinar (Tabla 3 y 4).

El personal de muestro y de laboratorio deberán tomar precauciones para evitar la contaminación de muestras, seleccionando los recipientes apropiados, lavándolos y manipulándolos adecuadamente. Los recipientes de muestras de agua y de efluentes, pueden volverse a usar sólo si se lavan adecuadamente. Generalmente se recomienda un lavado inicial con detergente, seguido de 3 enjuagues con agua corriente limpia, filtrada o agua destilada, 1 vez con mezcla sulfocrómica, 3 veces con agua, 1 vez con ácido nítrico y 3 veces con agua destilada y enjuague final con agua bidestilada; finalmente secar en la estufa. El lavado de los recipientes para efluentes debe ser estricto. No es recomendable volver a usar botellas donde hayan estado almacenados químicos o reactivos concentrados debido al riesgo de contaminación.

- **Preparación de muestras "blanco"**
Antes de salir al campo se debe seleccionar el 10 % de cada tipo de botella. Esta selección será utilizada como "blancos de botella". Estas botellas deben llenarse con agua destilada y preservarse de manera similar a las muestras de campo, almacenándose hasta que sean entregadas al laboratorio, junto con las otras muestras, para análisis. No deben existir restos orgánicos o inorgánicos detectables. Los resultados indicarán si existe contaminación dentro de las botellas. El pH y oxígeno disuelto, deben mantenerse en niveles propios del agua destilada.
- **Lista de requerimientos**
Se recomienda confeccionar una lista de equipos, materiales, reactivos, hojas de datos de campo, formularios, etc., los que serán llevados al campo. En dicha lista se puede incluir:
 - Envases para las muestras
 - Envases para el blanco
 - Algunos envases adicionales en caso de ruptura o muestras duplicadas
 - Preservantes
 - Etiquetas y plumones indelebles
 - Formatos de registro de muestreo
 - Termómetro
 - Caudalímetro
 - Muestreadores (de agua y sedimento)
 - Sistema de refrigeración (caja térmica con hielo)
 - Medidores de campo de pH, oxígeno disuelto
 - Cronómetro
 - Sistema de Posición Geográfica (GPS)
 - Accesorios, tales como: toalla, papel absorbente, gancho para levantar tapas de registro, martillo, soga y soguilla, lastres, bolsas de plástico, linterna, baterías, cinta engomada, etc.
 - Ropa de protección, como: mandiles, guantes, botas, mascarilla, lentes, correas y cascos.
 - Cronograma de muestreo.

6.6. METODOS DE MUESTREO

6.6.1. Frecuencia

La frecuencia de monitoreo de los parámetros de efluentes (agua de bombeo) y cuerpo receptor se presenta en la Tabla 2. Se realizará un mínimo de 10 muestreos: 8 en temporada de pesca (tanto en efluente como en agua receptora) y 2 en temporada de veda (agua receptora).

Tabla 2. Frecuencia de muestreo de parámetros de efluentes y del cuerpo receptor de la industria pesquera de consumo humano indirecto.

MEDIO	MATRIZ	CARACTERIZACION AMBIENTAL	MONITOREO		MIPE
			VEDA	PESCA	
DESCARGA	EFLUENTES	1 al año		8 al año	*
CUERPO RECEPTOR	AGUA	1 al año	2 al año	8 al año	*
	SEDIMENTO	1 al año	1 cada 2 años	1 cada 2 años	*

* El MIPE podrá realizar muestreos adicionales cuando lo considere pertinente.

6.6.2. Selección de estaciones

A. Efluentes

Se coleccionarán las muestras de efluente (agua de bombeo) a la salida del último sistema de tratamiento. Para el caso de plantas que cuenten con línea de emisor submarino, el efluente se tomará en la caja de registro.

Para el caso de los demás efluentes (agua de limpieza, desagüe general, etc.) la muestra se tomará en la caja de registro o punto de vertido antes de descargar al mar.

B. Cuerpo receptor

Para los estudios de línea base, caracterización ambiental y Programas de Monitoreo Ambiental de los EIAs y PAMAs, el muestreo del cuerpo receptor deberá realizarse como mínimo en 5 puntos:

- 1) En la chata: a 5 m de la misma siguiendo la dirección de la corriente prevaleciente. En caso de existencia de manchas en superficie se deberá registrar en el cuaderno de campo.
- 2) En la playa: a 5 m mar adentro de la línea de orilla, frente al conducto emisor de efluentes. Se deberá evitar introducir sedimento suspendido en la muestra.
- 3) Al final del emisor, el cual deberá contar con una boya de señalización.
- 4) A 200 metros del final del emisor siguiendo la dirección de la corriente prevaleciente.
- 5) Aguas fuera de la zona de impacto de las descargas. Esta muestra servirá de muestra control.

Alternativamente, se podría realizar un Programa de Monitoreo Ambiental integrado entre varias plantas, con el fin de cubrir toda la extensión de una bahía, incluyendo la zona de impacto de las plantas presentes. En este caso los puntos de muestreo deberán ser aprobados por el MIPE.

6.6.3. Procedimiento de toma de muestras

A. Efluentes

En el caso del agua de bombeo, la colección y preservación de muestras es de suma importancia en el monitoreo, a fin de garantizar resultados satisfactorios de los análisis correspondientes.

Para el agua de bombeo el MIPE considera realizar dos tipos de muestreo:

1. **Muestreo Exploratorio:** Se utilizará a criterio del MIPE para tener un estimado inicial del estado del agua de bombeo.
2. **Muestreo de Verificación:** Se utilizará para verificar el cumplimiento de los LMP y para el reporte de monitoreo de los efluentes (Anexo 4).

En el Muestreo Exploratorio se tomará 1 muestra compuesta, tomada a mitad de la descarga declarada. La muestra compuesta consistirá en la colección de 3 submuestras, de 3 L cada una, coleccionadas a intervalos de 5 minutos. Inmediatamente coleccionadas las submuestras, se registrará la temperatura respectiva. Las tres submuestras se homogenizarán en un balde plástico de 10 L de capacidad.

En el Muestreo Verificatorio se tomarán 3 muestras compuestas en diferentes momentos de una jornada diaria, siguiendo el mismo procedimiento del muestreo exploratorio. La verificación del cumplimiento de los LMP se hará con respecto al valor promedio de las 3 muestras compuestas.

Con el fin de obtener muestras representativas, el muestreo de efluentes deberá provenir de embarcaciones con una duración de descarga mayor a 50 minutos.

La muestra compuesta de agua de bombeo se deberá homogenizar mediante una agitación vigorosa, inmediatamente antes de llenar los frascos para los análisis de Sólidos Suspendidos Totales y Aceites y Grasas; en el caso de la Demanda Bioquímica de Oxígeno la agitación deberá ser suave y coleccionada en otro recipiente (Tabla 3), debidamente rotulados con la fecha y hora de la colecta (Sección 6.6.5). Los frascos serán inmediatamente mantenidos en refrigeración hasta su análisis.

Para el caso de otros efluentes, las muestras se tomarán en el momento de la limpieza de la planta.

Tabla 3. Requerimientos para el muestreo de agua de bombeo.

PARAMETRO	VOLUMEN REQUERIDO	ENVASE TIPO	PRESERVACION	TIEMPO MAXIMO DE CONSERVACION
Temperatura	—	A/B	—	Análisis <i>in situ</i>
DBO ₅	250-500 mL	A / B	Refrigerado a 4 °C	24 horas
pH	120 mL	A	Refrigerado a 4 °C (1)	Análisis <i>in situ</i>
Sólidos suspendidos totales	500 mL	A	Refrigerado a ≤ 4 °C	72 horas
Aceites y grasas	500 mL	C	HCl (1:1) pH < 2 2.5 mL/0.5L muestra Refrigerado a 4 °C (2)	72 horas

A: Frascos de plástico con boca ancha.

B: Frascos de vidrio con boca ancha.

C: Frasco de vidrio ámbar con boca ancha

(1): Cuando no se ha podido hacer la determinación *in situ*.

(2): Se puede usar el H₂SO₄ en la misma concentración de HCl.

B. Cuerpo receptor

Las muestras de agua deberán tomarse a varias profundidades en los puntos de muestreo del cuerpo receptor (sección 6.6.2.B), según se indica en la Tabla 4. La muestra de superficie debe ser colectada con un balde de plástico introducido bajo la interfase aire - agua. La muestra de media agua se podrá tomar con una botella Niskin de 5 L de capacidad. La muestra de agua de fondo se tomará a 50 cm del sustrato. Los procedimientos específicos para la colección y preservación de muestras del cuerpo receptor se presentan en la siguiente sección y en el Anexo 3.

PARAMETRO	VOLUMEN REQUERIDO	ENVASE TIPO	PRESERVACION	TIEMPO MAXIMO DE CONSERVACION
Temperatura	—	A/B	—	Análisis <i>in situ</i>
pH	120 ml	A	Refrigerados a 4° C (1)	Análisis <i>in situ</i>
Oxígeno Disuelto	115 ml	C	Reactivos I y II de fijación	Análisis <i>in situ</i> o máximo 24 horas
DBO ₅	1000 ml	A/B	Refrigerados a 4° C.	Máximo 24 horas
Sólidos suspendidos totales	500 ml	A	Refrigerados a 4° C.	Máximo 7 días
Aceites y Grasas	1000 ml	B	H2SO4 o HCl (1:1) pH < 2 y Refrigerado a 4 °C	Máximo 28 días
Fosfatos	100 ml	A	Filtrar (0,45 um) y refrigerar a 4°C Filtrar (0,45 um) y congelar a -20°C	24 horas 72 horas
Nitratos	100 ml	A	Filtrar (0,45 um) y refrigerar a 4°C Filtrar (0,45 um) y congelar a -20°C	24 horas 72 horas
Sulfuros de Hidrogeno	115 ml	C	Zn Acetato y T° ambiente	7 días

A: Frascos de plástico con boca ancha.

B: Frascos de vidrio de color ámbar con boca ancha.

C: Botella Winkler.

(1): Cuando no se ha podido hacer la determinación *in situ*.

Para la determinación de macrobentos y contenido de materia orgánica, las muestras de sedimento serán colectadas mediante una Draga tipo Van Veen, que se lanza desde la embarcación. Los procedimientos específicos de colección y manipulación de muestras para cada parámetro se presentan en la siguiente sección y en el Anexo 3.

Tabla 5. Profundidad en la toma de muestras de agua

MUESTREO	SUPERFICIE	MEDIA AGUA	FONDO
Temperatura (°C)	X	X	X
Oxígeno disuelto (mg.L ⁻¹)	X	X	X
DBO ₅ (mg.L ⁻¹)	X		X
Fosfatos (mg.L ⁻¹ P-PO ₄)	X	X	X
Nitratos (mg.L ⁻¹ N-NO ₃)	X	X	X
Sulfuros (mg.L ⁻¹ S-SH ₂)			X
Aceites y grasas (mg.L ⁻¹)	X		
Sólidos Suspendidos Totales (mg.L ⁻¹)	X		X

* En estaciones con más de 10 metros de profundidad, se tomará una muestra a la mitad de la columna de agua.

6.6.4. Manipulación y preservación de muestras

A. Efluentes

Demanda Bioquímica de Oxígeno al quinto día (DBO₅)

Por razones técnicas la primera submuestra obtenida, de cada muestra compuesta será para el análisis de DBO₅, para lo cual se utilizará un frasco de plástico o de vidrio esterilizado. El volumen de la muestra estará en función de la concentración del efluente, el cual puede variar de 250 a 500 mL según sea el caso. La muestra será refrigerada (4°C) hasta su análisis (Tabla 3).

Sólidos Suspendidos Totales (SST)

La muestra compuesta, colectada del efluente, se recepcionará en frascos de plástico de 500ml y se preservará según lo indicado en la Tabla 3 hasta su análisis.

Aceites y Grasas

La muestra compuesta, colectada se recepcionará en frascos de vidrio de 500 ml, agregándole inmediatamente 2,5 ml mL de ácido clorhídrico (HCl, 1:1) o también ácido sulfúrico (H₂SO₄, 1:1) por 0,5 L de muestra colectada. Se homogenizará bien la muestra y se mantendrá en refrigeración hasta su análisis (Tabla 3).

Temperatura

Estas determinaciones se realizarán *in situ* en el momento del muestreo. De preferencia debe utilizarse un termómetro calibrado.

pH

Estas determinaciones se realizarán de preferencia *in situ* mediante la utilización de un potenciómetro calibrado y que cuente con compensación automática de temperatura.

B. Cuerpo receptor

Oxígeno disuelto

La muestra se recepciona en un frasco de vidrio de aproximadamente 115 mL de capacidad con boca esmerilada para recepcionar la muestra. La muestra superficial se colectará sumergiendo la botella de oxígeno en el balde en forma inclinada y suave evitando la formación de burbujas de aire. La muestra de media agua se colectará de la botella Niskin por gravedad. En ambos casos se debe evitar la formación de burbujas y luego preservar añadiendo 1 mL de Reactivo I y 1 mL de Reactivo II (ver Anexo 3 para definición de reactivos de preservación), agitar; guardar en un ambiente fresco y oscuro hasta su análisis en laboratorio. El tiempo máximo de almacenamiento de la muestra preservada es de 24 h.

Sulfuro de Hidrógeno

La muestra se recepciona en un frasco de vidrio oscuro de aproximadamente 115 mL de capacidad con boca esmerilada, evitando la formación de burbujas de aire, se preserva con 1 mL de acetato de zinc (Anexo 3.B) y almacenar en un lugar fresco y oscuro. Se recomienda como tiempo máximo de almacenamiento de 7 días.

Sólidos Suspendidos Totales (SST)

La muestra previamente homogenizada se recepciona en un frasco de 500 mL, evitando el ingreso de arena o material grueso. Llenar hasta el hombro de la botella y tapar. La muestra debe guardarse en refrigeración a 4°C por un tiempo máximo de 7 días. Lo recomendable es realizar inmediatamente el análisis.

Aceites y grasas

La muestra se recepciona en un frasco de vidrio de 1 L, y se le agrega inmediatamente HCl o H₂SO₄ (1:1) hasta pH < 2, homogenizar bien la muestra y mantener en refrigeración (4°C) hasta su análisis. Se considera un periodo máximo de almacenamiento de 28 días.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)

La muestra se recepciona en un frasco de vidrio o plástico limpio de 1 L, llenándola completamente. Para evitar la descomposición de la muestra por acción microbiana, se deben mantener las muestras a 4°C por un periodo máximo de 24 horas desde su colecta.

Nitratos

La muestra se recepciona en una botella de polietileno de 100 mL, previamente enjuagadas con el agua de mar a ser analizada. Si la muestra tiene mucho material particulado en suspensión se recomienda filtrarla y refrigerar inmediatamente, si el análisis se realiza dentro de las 24 horas. En caso contrario, congelar la muestra por un tiempo máximo de 72 horas hasta su análisis.

Fosfatos

La muestra se recepciona en una botella de polietileno de 100 mL, previamente enjuagadas con el agua de mar a ser analizada. Si la muestra tiene mucho material particulado en suspensión se recomienda filtrar y refrigerar inmediatamente, si el análisis se realiza dentro de las 24 horas. En caso contrario, congelar la muestra por un tiempo máximo de 72 horas hasta su análisis.

Macrobentos

Para la colección y manipulación de las muestras de fondo blando se deben seguir los siguientes pasos específicos:

- La muestra es colectada mediante una draga tipo Van Veen de 0,05 m² de área de mordida, la cual es lanzada desde la embarcación. En cada estación de muestreo se debe tomar la muestra por triplicado.
- Tras la recolección de la muestra del fondo, se vierte todo el contenido de la draga a las bolsas tamiz de 500 µm de abertura de malla y se lava con agua de mar cuidadosamente eliminando todo el fango.
- Luego el material retenido es trasladado con cuidado a los frascos de plástico de 0,5 L previamente rotulados. Enseguida las muestras deben ser fijadas con una solución de formalina al 10 % neutralizada con bórax. Los frascos deben ser llenados con la solución de formalina hasta el hombro del frasco.
- Los frascos de muestreo deben ser etiquetados o rotulados anotando lo siguiente: número de estación y número de réplica, lugar de muestreo, fecha, hora, volumen de muestra (porcentaje de llenura de la draga), responsable de la colecta.

Materia orgánica en sedimentos

La colecta se realiza empleando para tal efecto una draga tipo Van Veen, de 0,05 m², separando sólo los primeros 3 cm del sedimento superficial.

Una vez colectada la muestra en una bolsa de plástico debe mantenerse congelada hasta su respectivo análisis, con el fin de minimizar la descomposición microbiológica.

6.6.5. Rotulado de las muestras

Es importante que cada muestra llegue al laboratorio con una identificación o etiqueta numerada. Los frascos y contenedores deberán ser rotulados correctamente, deberá rotularse el frasco y no la tapa. Al número o código de la muestra debe corresponder un registro (hoja de muestreo) que contenga los siguientes datos:

- Número o código de la muestra
- Tipo de análisis
- Ubicación geográfica (Latitud, Longitud), y nombre del punto de muestreo
- Fecha y hora de recolección
- Nombre del responsable y compañía que toma la muestra
- Observaciones complementarias.

Además del rotulado, es importante anotar en una libreta de campo cualquier observación adicional que ocurra durante el muestreo. Por ejemplo: color, olor, temperatura, presencia de partículas, manchas, condiciones meteorológicas (antes y durante la toma de la muestra, sean: lluvia, sol, dirección del viento, temperatura ambiental).

Cada contenedor, deberá contener una lista de embarque en la que debe figurar los números de las muestras, parámetros por analizar, tipo de muestras, técnica de preservación, la fecha de embarque y nombre del laboratorio o compañía que se encargará del análisis. El personal además usará formatos de entrega y recepción de muestras.

6.6.6. Precauciones durante el muestreo

Durante el manejo de las muestras, se deberá tener cuidado con el manejo de los reactivos utilizados como preservantes. La preservación de las muestras se debe realizar en lugares ventilados, evitando todo derrame, inhalación o contacto con las muestras.

6.7. ACTIVIDADES DE POSTMUESTREO**6.7.1. Transporte y almacenamiento**

El transporte de los envases puede hacerse en cajas térmicas aislantes, refrigeradoras eléctricas o en cajas de madera cubiertas internamente por material aislante, conteniendo hielo o material refrigerante. Cabe mencionar, que el uso de material esponjoso entre los frascos ayudará en la prevención de rupturas. Los frascos deberán mantenerse en posición vertical dentro del contenedor.

Las muestras deberán ser remitidas al Laboratorio lo más pronto posible. La recepción de las muestras por el laboratorio deberá ser chequeada con la lista de embarque.

6.7.2. Garantía de calidad y selección de laboratorios

La garantía de calidad significa garantizar la precisión y exactitud de los métodos analíticos, mientras que el control de calidad se refiere al proceso a través del cual el laboratorio mide su desempeño, compara sus resultados de la aplicación rutinaria de los procedimientos analíticos.

La selección de un laboratorio que ofrezca garantía en los resultados es de vital importancia en todo programa de muestreo. Por tal motivo, se recomienda trabajar con un laboratorio que cuente con personal profesional con experiencia en servicios analíticos, técnicas analíticas desarrolladas y sistema de control de calidad, así como infraestructura y equipos instrumentales que aseguren garantía de calidad. También es útil que las plantas pesqueras envíen periódicamente algunas muestras duplicadas a uno o más laboratorios adicionales para comparación de los resultados.

El MIPE mantendrá un registro de Laboratorios aptos para realizar análisis de muestras. Estos laboratorios habrán demostrado su competencia técnica o contarán con una certificación de calidad otorgada por una organización oficial, que garantice la precisión y exactitud de los análisis.

6.7.3. Análisis de las muestras

La descripción de los métodos analíticos se presenta en el Anexo 2 (métodos para efluentes) y en el Anexo 3 (métodos para cuerpo receptor). Sin embargo, es importante notar que los métodos constantemente se actualizan, por lo que el MIPE tendrá en cuenta los cambios en los procedimientos estándar, como por ejemplo de la NOAA, USEPA o de la APHA, para futuras modificaciones.

6.7.4. Procesamiento y archivo de los datos

La información registrada en los formatos de campo y laboratorio deberá ser revisada e incorporada a una base de datos en formato electrónico (hoja de cálculo).

6.7.5. Elaboración de Reportes e Informes

Los informes serán de dos tipos, los reportes de monitoreo mensuales y los informes de análisis comparativo anual.

A. Reporte Mensual

El reporte del monitoreo mensual correspondiente a las épocas de producción o veda, se ajustará al Formato que se indica en el Anexo 4. Este deberá ir acompañado del reporte de resultados analíticos respectivos emitido por el laboratorio responsable.

B. Informe Anual

Este informe deberá presentarse de manera clara, concisa y debe contener como mínimo:

- Objetivos del informe
- Materiales y Métodos
- Resultados y Discusión
- Tabla comparativa de los parámetros medidos en el efluente con respecto a los LMP.
- Tabla comparativa de los parámetros medidos en el cuerpo receptor con respecto a los ECA.
- Variación de la calidad del agua y sedimento (cuerpo receptor) y su impacto en función del tiempo.
- Comparación de la calidad del cuerpo receptor con la línea base o caracterización ambiental.
- Comparación de los impactos observados con los impactos previstos en el EIA y PAMA.
- Evaluación de la efectividad de las medidas de prevención y mitigación comprometidas en el PAMA o EIA.
- Interrelación entre la calidad de la materia prima y la composición de los efluentes.
- Conclusiones y Recomendaciones
- Bibliografía
- Anexos
- Figuras mostrando la variación espacial y temporal de los parámetros de efluentes y cuerpo receptor.
- Mapa del área de emplazamiento, señalando las coordenadas geográficas de la planta, punto final del emisor, chatas y las estaciones de monitoreo.

- Lista de equipos e instrumentos, periodicidad de calibración y última fecha de la misma.

La Autoridad Competente se reserva el derecho de comprobar y corroborar la validez y veracidad de la información presentada en los Informes correspondientes. En caso de no haber conformidad, el MIPE podrá tomar medidas que considere pertinentes.

7. GLOSARIO

Agua de bombeo.- Es el agua de mar empleada en el trasvase de materia prima desde la "chata" a la planta de procesamiento.

Agua de cola.- Fracción líquida obtenida a partir del licor de prensa después de haber eliminado gran parte de los sólidos en suspensión y de la materia grasa.

Alícuota.- Es una fracción en volumen de una solución determinada.

Calibración.- Comparación de la lectura de un instrumento generado por un patrón o estándar conocido con el objetivo de realizar los ajustes que eliminen desviaciones o desajustes instrumentales.

Caja de registro.- Espacio incluido en el tramo del emisor por donde pasan uno o más efluentes a su destino final.

Caracterización ambiental.- Es la descripción del ambiente en los aspectos físicos, químicos, biológicos, entre otros.

Cuerpo receptor.- Medio acuático, terrestre, atmosférico que recepciona efluentes líquidos, sólidos o gaseosos.

Desagüe general.- Es el conducto que lleva residuos líquidos provenientes del procesamiento y/o limpieza de la planta y servicios higiénicos.

Estándar de calidad ambiental (ECA).- Niveles de concentración máxima de contaminantes en el cuerpo receptor, que es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana y a la vida acuática.

Efluente.- Descarga líquida de materiales de desecho en el ambiente, el cual puede estar tratado o sin tratar. Generalmente se refiere a aguas contaminadas.

Emisario submarino.- Conducto que lleva los efluentes a su disposición final en el mar.

USEPA.- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency)

Estudio de Impacto Ambiental (EIA).- Estudio que evalúa y describe las características físicas, químicas y biológicas y socioeconómicas existentes en área de influencia del proyecto previas a la ejecución de la actividad pesquera; identificando los impactos y las medidas de mitigación a aplicar una vez iniciadas las actividades de producción. A fin de lograr el desarrollo sostenible de la actividad pesquera en armonía con la protección del ambiente.

Límite Máximo Permisible (LMP).- Niveles de concentración máxima de contaminantes en los efluentes, que es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana y a la vida acuática.

Línea de base.- Caracterización del ambiente antes de la implementación del proyecto o actividad.

Muestra.- Porción del efluente o cuerpo receptor que es colectada a fin de conocer sus características físicas, químicas y biológicas.

Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA).- Es un conjunto de métodos, medidas, procedimientos, acciones e inversiones que son necesarios para la incorporación de adelantos tecnológicos y científicos, a

fin de evitar o mitigar a niveles tolerables el impacto negativo al ambiente, que producen las actividades pesqueras instaladas.

Tamizadores.- Filtró de tipo rotativos o rotatorios con poros de 1,0 mm de abertura de malla para reterner y recuperar sólidos de pescado del agua de bombeo.

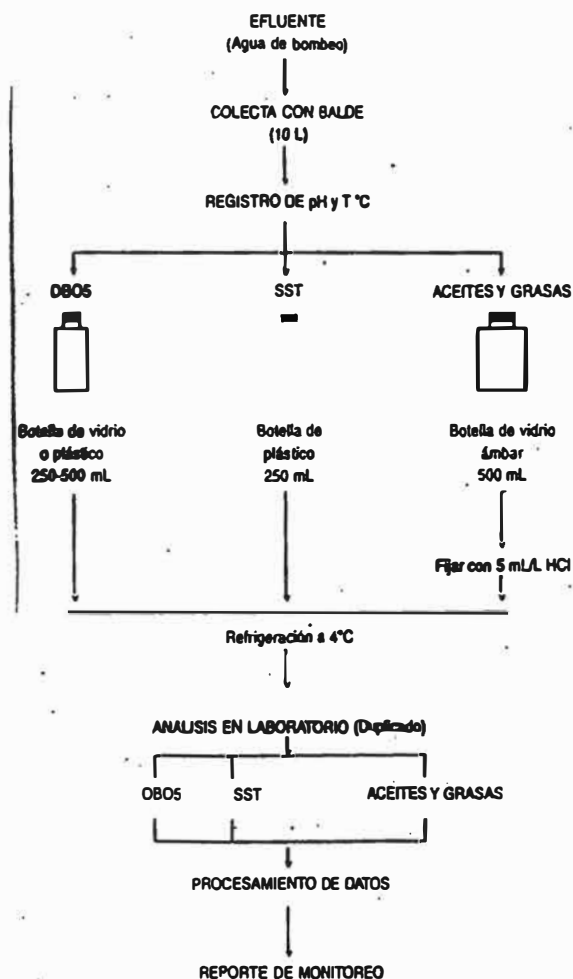
Sanguaza.- Efluente generado durante el almacenamiento de la materia prima en las pozas de recepción.

Sistemas de flotación inducida.- Mecanismo para flotación de grasas por inducción de aire (micro o macroburbujas).

Vertimiento.- Evacuación deliberada de desechos u otras sustancias al ambiente.

ANEXO N° 1

FLUJOGRAMA DE MONITOREO DE EFLUENTES DE LA INDUSTRIA PESQUERA PARA LA ACTIVIDAD DE CONSUMO HUMANO INDIRECTO



ANEXO 2

METODOLOGÍAS ANALÍTICAS PARA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD DE EFLUENTES

A. DETERMINACION DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO₅)

METODO: Determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) en efluentes pesqueros por dilución.

REFERENCIAS

APHA-AWWA-WPCF. 1992. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 18th ed. Part 5210B. Washington. 1134 p.

International Organization for Standardization. 1983. Water Quality Determination of Biochemical Oxygen Demand after n days (BOD_n). Dilution and Seeding Method. First Edition. ISO5815. 1983-10-01D.

IMARPE. 1995. Procedimiento Estándar de Operación: Metodología para la Determinación de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en Efluentes. DMPAM.PEO-DBO₅/DD-001.

COLECTA Y PRESERVACION

Las muestras se reciben en frascos de vidrio o plástico limpio de 250 - 500 ml llenándola completamente. Para evitar la descomposición de la muestra por acción microbiana, mantener la muestra a 4°C hasta un período máximo de 24 horas desde su colecta.

INTERFERENCIAS

Las que se indican para la determinación de oxígeno disuelto por el método de Winkler-Azida (ISO 1983) causadas por sustancias oxidantes, reductoras y material suspendido.

EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

Equipos

- Incubador DBO 20 ± 1°C
- Estufa de 50 a 150°C
- Potenciómetro
- Destilador
- Difusor de aire (blower)
- Refrigeradora
- Oxímetro polarográfico y sensor con accesorios

Materiales

- Frascos de DBO de 250 a 300 mL con tapa esmerilada y con tapa de plástico de seguridad
- Fiolas de 100 mL, 500 mL
- Pipetas graduadas de 1, 5 y 10 mL
- Bureta automática de 10 mL
- Probetas de 100 mL y otros materiales para la determinación de oxígeno disuelto.

Reactivos

- a) Sales de dilución:
 - Solución Buffer Fosfato: KH₂PO₄, 8,5 g; K₂HPO₄, 21,75 g; Na₂HPO₄ · 7H₂O, 33,4 g y NH₄Cl, 1,7 g enrase a 1 litro
 - Solución de nutrientes:
 - Sulfato de Magnesio Heptahidratado: 22,5 g.L⁻¹
 - Cloruro de Calcio: 27,5 g.L⁻¹
 - Cloruro Férrico Hexahidratado: 0,25 g.L⁻¹
- b) Solución estándar de control: 150 g de glucosa en 1 L
150 g de ácido glutámico en 1 L
Mezclar ambas soluciones en proporción 1:1
- c) Reactivos para determinación de oxígeno disuelto (Anexo 3.A)

PROCEDIMIENTO ANALÍTICO

a) Preparación del agua de dilución

1. A partir del agua destilada se prepara el agua de dilución, agregar 1 mL de cada una de las soluciones nutrientes y de la solución buffer por litro de agua destilada.
2. Airear (empleando blower) hasta la saturación de oxígeno (~10 mL.L⁻¹) por una hora. Emplear la solución inmediatamente de ser preparada o a más tardar dentro de las 8 horas. Estos dos pasos son suficientes (en la preparación del agua de dilución) antes de iniciar los análisis de muestras de agua de bombeo.

b) Preparación de blancos de control

1. Colectar el agua de dilución en dos frascos de vidrio DBO₅ de 300 mL.

2. Determinar el oxígeno disuelto inicial (OD_i) en el primer frasco mediante el método de Winkler azida o el oxímetro polarográfico.
3. Incubar el segundo blanco a 20°C +/- 1°C por 5 días. Al cabo del quinto día determinar el oxígeno disuelto final (OD_f).
4. El consumo de oxígeno en el blanco no debe exceder 0,2 mg.L⁻¹ para considerar válido el análisis de muestras.

c) Tratamiento de muestras

1. Medir el pH de la muestra, ésta debe estar entre 6 y 8. En caso contrario neutralizar con NaOH 20 g.L⁻¹ o HCl 0,5 mol.L⁻¹ (evitar una dilución mayor al 0,5%).
2. Efectuar una primera dilución (D-I) de la muestra original y determinar el factor de dilución fd₁, de manera que fd₁ es la razón entre el volumen vertido de la muestra (V_m) y el volumen total de la dilución (V_d). Se recomienda efectuar el enrasado por sifoneo del agua de dilución para evitar burbujas de aire.
3. A partir de la dilución preparada (D-I) preparar soluciones con diferentes porcentajes de dilución a incubar (D-II) con sus respectivas réplicas. En la Tabla A.1 aparece un rango de alicuotas (A) recomendadas para preparar los diferentes porcentajes a incubar (D-II).
4. Por cada dilución se toma 3 réplicas, 1 para determinar el Oxígeno disuelto inicial y 2 para determinar el Oxígeno disuelto final.
5. Determinar el Oxígeno disuelto inicial (OD_i) de las soluciones con diferentes porcentajes de dilución a incubar (D-II), mediante el método Winkler azida o el oxímetro polarográfico.
6. Incubar las réplicas a 20°C ± 1°C durante un período de cinco días.
7. Determinar el Oxígeno disuelto final (OD_f) al quinto día de incubación.
8. La fórmula para determinar el oxígeno disuelto se indica en el Anexo 3.A.

Tabla A.1. Diluciones recomendadas en la determinación de DBO₅.

Tipo de muestra	D-I (fd ₁ = V _m / V _d)	D-II (fd ₂ = A / V _d)	Observaciones
Agua de bombeo	10mL/1000mL 10mL/1000mL	30,0 - 50,0 - 100,0 (mL) 5,0 - 10,0 - 30,0 (mL) Nota: completar con agua de dilución hasta enrasar a 1000 mL (V _d)	Menor carga contaminante Mayor carga contaminante

d) Prueba de control

Para el control de la prueba se realiza un ensayo con una solución estandarizada de glucosa/ácido glutámico (15 a 20 mL en 1000 mL de agua de dilución). Continuar con el procedimiento descrito, trabajar con duplicado y realizar un blanco con el agua de dilución, incubar x 5 días. La DBO₅ de la solución control estará en un rango de 180 a 230 mg.L⁻¹, con lo cual se verifica la calidad de la prueba del DBO₅.

e) Criterio de selección de diluciones a emplear en los cálculos

Esta selección se realiza luego de la determinación del oxígeno inicial y final expresado en mg.L⁻¹ mediante el criterio siguiente:

$$\frac{OD_i}{3} < (OD_i - OD_f) < \frac{2OD_i}{3}$$

Esto significa que sólo se considerarán para efectos de cálculo de DBO₅ para una muestra determinada, aquellas diluciones cuyo oxígeno consumido (OD_i-OD_f) se encuentre en el rango de OD_i/3 a 2OD_i/3. En caso de que más de una dilución cumpliera con este requisito, entonces calcular los respectivos DBO₅ de cada dilución. El valor final de DBO₅ de la muestra problema se determina al promediar los resultados obtenidos.

f) Cálculos:

La DBO₅ en agua de bombeo por dilución se calcula con la siguiente fórmula:

$$DBO_5 (mg.L^{-1}) = \frac{(OD_i - OD_f)}{fd_1 \cdot fd_2}$$

Donde:

- DBO₅ = Demanda bioquímica de oxígeno a 5 días (mg.L⁻¹)
- OO_i = Concentración de oxígeno disuelto inicial (mg.L⁻¹) en la muestra diluida.
- OD_i = Concentración de oxígeno disuelto final (mg.L⁻¹) en la muestra réplica incubada hasta el 5º día.
- fd₁ = V_m/V_d = Razón entre el volumen de la muestra empleada (10 mL) y el volumen total de dilución (1000mL)
- fd₂ = A/V_d = Razón entre la Alicuota (mL) tomada de la dilución (D-I) y el volumen total de dilución (1000 mL).

B. DETERMINACION DE SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST).

METODO: Gravimétrico.

REFERENCIA:

APHA-AWWA-WPCF. 1999. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Part. 2540D. Washington.

IMARPE. 1995. Procedimiento Estándar de Operación: Metodología para la Determinación de Sólidos Suspendidos Totales (SST) en Efluentes. DMPAM. PEO-SST/MG-001.

PRESERVACION:

Lo recomendable es realizar inmediatamente el análisis. Para minimizar la descomposición microbiológica se recomienda refrigerar a 4°C no más de 72 horas.

INTEFERENCIAS:

Afectan los resultados, el equipo de filtración, el material del filtro, el prelavado, el postlavado del filtrado, la temperatura del secado. Excluir partículas flotantes grandes.

EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

- Desecador, con indicador de humedad.
- Equipo de filtración
- Bomba de vacío
- Estufa
- Balanza analítica con sensibilidad de 0,1 mg
- Probetas de 5 y 10 mL
- Placas Petri de 60 x10 mm o lunas de reloj
- Papel filtro de fibra de vidrio con tamaño de poro nominal de 1,5 µm y 47 mm de diámetro
- Botellas de plástico de boca ancha de 250 mL
- Agua bidestilada

PROCEDIMIENTO ANALITICO

- a) Lavar el filtro sucesivamente con tres porciones de 20 mL de agua bidestilada o equivalente, utilizando la bomba de vacío.
- b) Retirar el papel de filtro y llevarlo a sequedad en la estufa a una temperatura de 103-105°C por una hora; (enfriar en el desecador. Registrar peso (B)).
- c) Tomar volúmenes de muestra en una probeta, cuyos rangos pueden variar de acuerdo a su concentración y facilidades de filtración. Se recomienda de 5-20 mL para agua de bombeo. Para otros efluentes, filtrar volumen mayor a 25 mL.
- d) Homogenizar la solución y vaciarla en el embudo que contiene el filtro previamente preparado, y filtrar con la ayuda de la bomba de vacío (8-10 pulg. Hg).
- e) Debe tratarse de distribuir la muestra en todo el filtro, esto se puede conseguir usando una bagueta para discurrir por ella la muestra.
- f) La probeta usada debe ser enjuagada con agua bidestilada o similar para asegurarse de arrastrar todos los sólidos.

- g) Retirar el papel filtro conteniendo la muestra filtrada y llevarlo a sequedad en la estufa a una temperatura de 103-105°C hasta peso constante. Enfriar en el desecador. Registrar peso (A).
- h) Cálculos:

La concentración de sólidos suspendidos totales se calcula con la siguiente fórmula:

$$SST = (A-B) \times 10^6 / V$$

Donde:

SST = Sólidos suspendidos totales (mg.L⁻¹).
 A = Peso de placa Petri + papel filtro + residuo (g).
 B = Peso de placa Petri + papel filtro (g).
 V = Volumen de la alícuota agua de bombeo (mL).

C. DETERMINACIÓN DE ACEITES Y GRASAS (AG).

METODO:

Extracción Soxhlet.

REFERENCIAS

APHA-AWWA-WPCF. 1999. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Method 5520D. Washington.

Environmental Laboratory. 1976. Water Resources Service Department of Environment.

IMARPE. 1995. Procedimiento Estándar de Operación: Metodología para la Determinación de Aceites y Grasas (AG) en Efluentes. DMPAM. PEO-AG/ES-002.

COLECTA Y PRESERVACIÓN

La muestra se recepcionará en un frasco de vidrio de 500 ml, agregándole inmediatamente 2,5 ml mL de ácido clorhídrico (HCl, 1:1) o también ácido sulfúrico (H₂SO₄, 1:1) por 0,5 L de muestra colectada, tapar y agitar. Preservar en refrigeración (4°C) hasta su análisis. El tiempo máximo de almacenamiento es de 72 horas.

EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

Equipos

- Sistema de extracción Soxhlet (cartucho de extracción, condensador Allin y balón de base plana de 250 mL).
- Balanza analítica, 0,1 mg de precisión
- Estufa: 103-105°C.
- Rotavapor
- Set de cocinillas para Soxhlet
- Equipo Baño María

Materiales

- Desecador con indicador de humedad
- Papel filtro Whatman 42
- Papel aluminio
- Placas Petri
- Balones de boca esmerilada 29/32 de 250 mL
- Pipeta de vidrio de 25 mL
- Pipeta Pasteur de vidrio
- Pinzas, espátulas, baguetas, vasos de 1 y 0,5 L

Reactivos

- Hexano p.a.
- Acido clorhídrico p.a. 1:1

PROCEDIMIENTO ANALITICO

- a) Atemperar la muestra en Baño María a < 40 °C y homogenizarla; verter un volumen de 20 a 25 mL (V) en placas Petri revestida desde el interior con papel de aluminio y someterlo a sequedad (40 °C) hasta la formación de una capa seca para evaporar el agua.

- b) Luego del secado, separar el papel metálico que contiene la muestra y envolver con suficiente papel Whatman 42 formando un cartucho, para posteriormente ser introducido en la cámara de extracción.
- c) Pesar el balón (P₁ = Peso inicial) que corresponde al balón vacío con perlitas. Codificar y unir a la cámara de extracción sellando el sistema Soxhlet.
- d) Preparar un blanco solvente (B). Emplear sólo el cartucho (con papel de aluminio y filtro Whatman 42) y colocarlo como las demás muestras en la cámara de extracción correspondiente.
- e) En el caso del blanco el peso inicial del balón seco con perlitas será A₁ (en gramos).
- f) Reciclar las muestras y el blanco por lo menos 25 ciclos en 4 horas con 200 mL de hexano.
- g) Concentrar la muestra separando el solvente del extracto orgánico por destilación al vacío en equipo rotavapor hasta la formación de una película de grasa y secar en la estufa a 105 °C a peso constante (1h aproximadamente).
- h) Enfriar en el desecador antes de cada pesada. Registrar peso final en la muestra = P₂ = P₁ + residuo de grasa, en gramos).
- i) Cálculos:

La concentración de aceites y grasas se calcula con la siguiente fórmula:

$$AG \text{ (mg.L}^{-1}\text{)} = [(P_2 - P_1) - B] \times 1000/V$$

Donde:

AG = Aceites y grasas (mg.L⁻¹).
 P₁ = Peso del balón (g) + perlitas.
 P₂ = P₁ + residuo de grasa (g). Corresponde a la muestra.
 A₁ = Peso inicial del blanco: Peso del balón (g) + perlitas.
 A₂ = A₁ + residuo del solvente (g).
 B = Blanco del solvente (A₂-A₁), (g).
 V = Volumen de muestra (L).
 1000 = Factor de conversión de g a mg.

ANEXO 3

METODOLOGÍAS ANALITICAS PARA LA DETERMINACION DE PARAMETROS DE CALIDAD DEL CUERPO RECEPTOR

A. DETERMINACION DE OXIGENO DISUELTO

METODO: Titulométrico.

REFERENCIAS

EL PERUANO. 1969. LEY GENERAL DE AGUAS. Decreto Ley N° 17752.

GRASSHOFF, KREMLING AND EHRHARDT. 1999. Methods of Seawater Analysis. Edit. Pp 75:89. Wiley-VCH.

IMARPE, 2000. Procedimiento Estándar de Operación. PEO-OD-001: Metodología para la determinación de oxígeno disuelto en agua de mar por valoración. Area de Evaluación de la Contaminación Marina.

PERRY, R. 1982. Manual del Ingeniero Químico. 5ta. Edición. Vol. I. Edit. Mc Graw Hill.

COLECTA Y PRESERVACION

A nivel superficial coleccionar la muestra en un balde de plástico, mientras que a nivel de fondo o media agua emplear una botella Niskin de 5 L de capacidad, en este caso este depósito contiene una manguera de salida.

Para la colecta de muestra se empleará un frasco de vidrio de aproximadamente 115 mL de capacidad con boca esmerilada para recepcionar la muestra. La muestra superficial se coleccionará sumergiendo la botella de oxígeno en el balde en forma inclinada y suave, evitando la formación de burbujas de aire. La muestra de media agua se

colectará de la botella Niskin por gravedad. En ambos casos se debe evitar la formación de burbujas y luego preservar añadiendo 1 mL de Reactivo I y 1 mL de Reactivo II (ver Anexo 3 para definición de reactivos de preservación), agitar; guardar en un ambiente fresco y oscuro hasta su análisis en laboratorio. El tiempo máximo de almacenamiento de la muestra es de 24 h.

EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

- Microbureta automática de 10 mL graduada (escala de 0,05 mL)
- RI (Reactivo I): Solución preparada al disolver 36,6653 g de $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ y/o 31,3184 g de $MnSO_4 \cdot H_2O$ enrasado a 100 mL con agua destilada.
- RII (Reactivo II): Solución preparada al combinar 60 g de KI y 30 g de KOH disueltos separadamente en una mínima cantidad de agua destilada y enrasados hasta 100 mL.
- RIII (Reactivo III): Solución de ácido sulfúrico (1:1)
- Solución de tiosulfato de sodio 0,02 M
- 01 Erlenmeyer de 250 ó 300 mL
- 01 gotero con almidón
- Botella de vidrio ámbar y/o transparente de boca angosta esmerilada con tapa de aproximadamente 115 mL de capacidad, previamente calibrado.

PROCEDIMIENTO ANALITICO

a) Cálculo del factor de botella f_b

Una botella de vidrio con su tapa respectiva se pesa vacía, luego se llena con agua destilada y se pesa. La diferencia de pesos es equivalente al volumen (B, mL) que ocupa el agua destilada en la botella (consideración: densidad a temperatura ambiente es de $1g \cdot mL^{-1}$). El cálculo del f_b se realiza con la siguiente fórmula:

$$f_b = 112/B - 2$$

b) Estandarización de la solución de tiosulfato

- Preparación del tiosulfato de sodio 0,02 M.
Pesar 4,95 g de $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ y disolver con agua destilada enrasándolo a 1 L.
- Preparación del yodato estándar 0,01N.
Pesar 0,3567 g de KIO_3 y disolver con agua destilada enrasándolo a 1 L.
- Cálculo del f_t (factor del tiosulfato de sodio):

Medir 50 mL de agua destilada en un erlenmeyer y adicionar 1 mL de RIII, 1 mL de RII y 1 mL de RI (entre cada reactivo adicionado hay que agitar) y añadir 10 mL de yodato estándar 0,01 N. El yodo liberado es titulado con la solución de tiosulfato de sodio 0,02 M hasta color amarillento pálido, se adiciona 2 a 3 gotas de almidón soluble y la solución cambia a un color morado o azul intenso (intensidad varía según su concentración). El viraje a incoloro indicará el punto final:

$$f_t = 5/V$$

donde: V = Volumen de gasto del tiosulfato, mL.

c) Análisis

Disolver el precipitado formado en la preservación de la muestra agregando 1mL de R-III, agitar, esperar 10 minutos antes de iniciar la titulación.

Transvasar la muestra del frasco en un erlenmeyer e iniciar la titulación con tiosulfato, agitando constantemente hasta que la solución adquiera un tono amarillo pálido. Adicionar 3 gotas de indicador almidón con lo cual la solución se coloreará de morado. Seguir titulando con tiosulfato agitando cuidadosamente hasta que la solución vire a incoloro. Anotar el gasto "a" del tiosulfato para los cálculos respectivos.

d) Cálculos

La concentración del oxígeno disuelto en agua de mar, se calcula con la siguiente fórmula:

$$C \text{ (mL/L)} = f_t \cdot f_b \cdot a$$

$$C \text{ (mg.L}^{-1}\text{)} = 1,4289 \cdot f_t \cdot f_b \cdot a$$

Donde:

- C : Concentración de oxígeno disuelto
- f_t : Factor de tiosulfato
- f_b : Factor de botella
- a : gasto de tiosulfato en mL

B. DETERMINACION DE SULFURO DE HIDROGENO

METODO:

Colorimétrico - Azul de metileno.

REFERENCIAS

EL PERUANO. 1969. LEY GENERAL DE AGUAS. Decreto Ley N° 17752.

GRASSHOFF, K., K. Kremling, y M. Ehrhardt 1999. Methods of Seawater Analysis. Determination of hydrogen sulphide. Pp 91:97. Edit. WILEY- VCH.

IMARPE, 2000. Procedimiento Estándar de Operación. PEO-S-001: Determinación de sulfuro de hidrógeno en agua de mar por colorimetría. Area de Evaluación de la Contaminación Marina. DMPAM. PEO-S/MC-001

COLECTA Y PRESERVACION

A nivel superficial coleccionar la muestra en un balde de plástico, mientras que a nivel de fondo o a media agua emplear una botella Niskin de 5 L de capacidad con una manguera de salida.

La muestra se colecciona en un frasco de vidrio oscuro de 115 mL de capacidad con boca esmerilada, evitando la formación de burbujas de aire, es preservada con 1 mL de acetato de zinc y almacenada a temperatura ambiente. La muestra preservada de esta manera puede ser almacenada por un período 7 días mientras se guarde en un lugar oscuro y fresco.

EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

- Equipo espectrofotómetro UV Visible
- Celdas de 1 y 5 cm
- Frascos de vidrio ámbar de boca angosta esmerilada de aproximadamente 115 mL
- Pipetas
- R-I = Solución preparada al disolver 1,00 g de N,N-dimetil-p-fenileno diamino dihidrocloruro $(CH_3)_2N \cdot C_6H_4 \cdot NH_2 \cdot 2HCl$ (1,4) en 500 mL de ácido clorhídrico 6M. El reactivo es estable por varios meses. Almacenar en frasco de vidrio ámbar y en oscuridad.
- R-II = Solución preparada al disolver 8 g de $FeCl_3$ en 500 mL de ácido clorhídrico 6M. El reactivo es estable indefinidamente. Almacenar en frasco de vidrio ámbar y en oscuridad.
- Preservante. Disolver 5,22 g de acetato de cinc dihidratado en 500 mL de agua destilada libre de oxígeno conteniendo 1 g de gelatina.
- Agua libre de oxígeno. Es preparada a partir de la ebullición del agua destilada en un volumen de 2-5 L por 30 a 60 minutos, durante el cual se burbujea una corriente de gas nitrógeno hasta su enfriamiento a temperatura ambiente. Esta agua no se puede almacenar y debe ser preparada antes de su uso.

PROCEDIMIENTO ANALITICO

a) Estandarización

1. Preparación del tiosulfato de sodio 0,02 M

Pesar 4,95 g de $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ y disolver con agua destilada enrasándolo a 1 L.

2. Estandarización de la solución de trabajo de sulfuros

- Solución stock de sulfuros

Lavar unos cuantos cristales de sulfuro de sodio nonahidratado ($\text{Na}_2\text{S}\cdot 9\text{H}_2\text{O}$) con agua destilada. Secar inmediatamente con papel filtro. Pesar 0,75 g de la sal disolver con agua libre de oxígeno en una fiola y enrasar a un litro. La solución no es estable y debe ser usada al momento.

- Solución de trabajo de sulfuros

Pipetear 25 mL de la solución stock de sulfuros en una fiola de 500 mL que contiene agua libre de oxígeno y 5 mL de solución de gelatina con acetato de cinc. Enrasar con agua libre de oxígeno. Esta solución es estable por varias horas y antes de usarse debe agitarse vigorosamente, la solución contiene aproximadamente 5 μg de sulfuros por centímetro cúbico (aproximadamente 0,16 microgramos átomo $\mu\text{g-at H}_2\text{S}\cdot\text{S}\cdot\text{cm}^{-3}$). Debido a la inestabilidad de la solución se recomienda su estandarización.

- Estandarización

En 6 erlenmeyers de 300 mL de capacidad se adicionan 10 mL de agua bidestilada y de 1 a 2 g de KI, seguidamente en cada erlenmeyer se adicionan 10 mL de solución de KIO_3 0,01 N y 1 mL de ácido sulfúrico (1:1). Posteriormente en tres de los erlenmeyers se adicionan 50 mL de solución de trabajo y en los otros tres 50 mL de agua bidestilada, todos los matraces se agitan y se deja reposar por 10 minutos luego se titula con tiosulfato usando almidón como indicador. La concentración corregida "C" de sulfuros se calcula por la fórmula:

$$C (\mu\text{g at H}_2\text{S}\cdot\text{S} \cdot \text{mL}^{-1}) = 10 \cdot f_1 \cdot (A - B)/50$$

$$C (\mu\text{g H}_2\text{S} \cdot \text{mL}^{-1}) = [10 \cdot f_1 \cdot (A - B)/50] \cdot 32$$

Donde: A = Volumen promedio del gasto de tres soluciones sin sulfuros (mL).

B = Volumen promedio del gasto de tres soluciones conteniendo sulfuros (mL).

f_1 = factor de la solución de tiosulfato.

b) Preparación de la curva de calibración

La curva de calibración se basa en la preparación de soluciones patrón a partir de la solución de trabajo de concentración corregida "C". En la Tabla A.2 se indican los volúmenes de la solución de trabajo, a los cuales se les añade 1 mL de los reactivos I y II y se enrasa con agua destilada libre de oxígeno en fiolas de 50 mL evitando la formación de burbujas (por siloneo). Dejar reposar 1 hora y leer con un blanco (agua libre de oxígeno) a una longitud de onda de 670 nm en celdas de 1 cm y/o celda de 5 cm según sea el caso.

Tabla A.2. Volúmenes de solución de trabajo para análisis de sulfuros.

Patrón	Celda: 1 cm			Celda: 5 cm		
	Sol.Trabajo (mL)	Concentración ($\mu\text{g H}_2\text{S}\cdot\text{mL}^{-1}$)	Absorbancia neta	Sol.Trabajo (mL)	Concentración ($\mu\text{g H}_2\text{S}\cdot\text{mL}^{-1}$)	Absorbancia neta
1	2,0			0,2		
2	4,0			0,4		
3	6,0			0,6		
4	8,0			0,8		

Estas concentraciones teóricas se expresan en $\mu\text{g H}_2\text{S}\cdot\text{mL}^{-1}$ (para celda de 1 cm) o $\mu\text{g H}_2\text{S}\cdot\text{L}^{-1}$ (para celda de 5 cm). Las lecturas de estas soluciones expresadas en unidades de absorbancia conjuntamente con las concentraciones determinarán la curva de calibración respectiva.

Nota: Absorbancia neta = Absorbancia de la muestra - Absorbancia del blanco

c) Curva de calibración en celda de 1 cm

La curva de calibración es obtenida a través de la regresión lineal entre la absorbancia vs. concentración ($\mu\text{g H}_2\text{S}\cdot\text{mL}^{-1}$).

$$\text{Abs.} = m \cdot C (\mu\text{g H}_2\text{S}\cdot\text{mL}^{-1}) + b$$

Donde:

Abs. = Absorbancia neta

C = Concentración ($\mu\text{g H}_2\text{S}\cdot\text{mL}^{-1}$)

m = Pendiente de la recta

b = Intersección con el eje de absorbancia.

d) Curva de calibración en celda de 5 cm

La curva de calibración es obtenida a través de la regresión lineal entre la absorbancia vs. concentración ($\mu\text{g H}_2\text{S}\cdot\text{L}^{-1}$).

$$\text{Abs.} = m_1 \cdot C (\mu\text{g H}_2\text{S}\cdot\text{L}^{-1}) + b_1$$

Donde:

Abs. = Absorbancia neta

C = Concentración ($\mu\text{g H}_2\text{S}\cdot\text{L}^{-1}$)

m_1 = Pendiente de la recta

b_1 = Intersección con el eje de absorbancia.

e) Lectura de muestras

A la muestra previamente preservada, adicionar 1 mL de RI y 1 mL de RII. Dejar reposar por una hora a temperatura ambiente en un lugar oscuro y fresco, a fin de que desarrolle la coloración respectiva y dar inicio a la lectura.

La lectura en el espectrofotómetro se realiza a una longitud de onda de 670 nm. Se deberá considerar que la celda de 1 cm es empleada en la lectura de muestras de mayor concentración, esto es para muestras que desarrollen una tonalidad azul intensa a translucidas según la concentración.

f) Cálculos

La absorbancia obtenida en la lectura de cada muestra es reemplazada en la ecuación de curva respectiva (de 1 cm ó de 5 cm) según sea el caso.

La concentración de sulfuros se calcula con las siguientes fórmulas:

-Celda de 1 cm

$$C (\mu\text{g H}_2\text{S}\cdot\text{L}^{-1}) = [(Abs. - b)/m] \cdot 1000$$

$$C (\mu\text{g-at H}_2\text{S}\cdot\text{S}\cdot\text{L}^{-1}) = [(Abs. - b)/m] \cdot 1000 \cdot (1/32)$$

$$C(\text{mg H}_2\text{S}\cdot\text{L}^{-1}) = C(\mu\text{g-at H}_2\text{S}\cdot\text{S}\cdot\text{L}^{-1}) \cdot (0.032)$$

-Celda de 5 cm

$$C (\mu\text{g H}_2\text{S}\cdot\text{L}^{-1}) = [(Abs. - b_1)/m_1]$$

$$C (\mu\text{g-at H}_2\text{S}\cdot\text{S}\cdot\text{L}^{-1}) = [(Abs. - b_1)/m_1] \cdot (1/32)$$

$$C (\text{mg H}_2\text{S}\cdot\text{L}^{-1}) = C (\mu\text{g-at H}_2\text{S}\cdot\text{S}\cdot\text{L}^{-1}) \cdot (0.032)$$

C. DETERMINACION DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST).

METODO: Por filtración.

REFERENCIAS

APHA-AWWA-WPCF. 1999. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Part. 2540D. Washington.

IMARPE. 1995. Procedimiento Estándar de Operación-PEO-SST-001: Metodología para la determinación de sólidos suspendidos totales en agua de mar, aguas superficiales, continentales y potables por gravimetría. Área de Evaluación de la Contaminación Marina. DMPAM. PEO-SST/MF-001.

COLECTA Y PRESERVACION

A nivel superficial coleccionar la muestra en un balde de plástico, mientras que a nivel de fondo (o a diversas profundidades) emplear una botella Niskin de 5 L de capacidad. La muestra previamente homogenizada se colecciona en un frasco de 500 mL, evitando el ingreso de arena o material grueso que sedimente. Llenar hasta el hombro de la botella y tapar. Guardar en un cooler conteniendo hielo para su preservación hasta su llegada al laboratorio.

Las muestras se pueden almacenar por un tiempo máximo de 7 días debidamente refrigeradas a 4°C. Lo recomendable es realizar inmediatamente el análisis, para minimizar la degradación de la muestra.

INTERFERENCIAS

Afectan los resultados, el equipo de filtración, el material del filtro, el prelavado, el postlavado del filtrado, la temperatura del secado. Material flotante que pueda obstruir el filtro debe ser eliminado manualmente.

EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

- Desecador, con indicador de concentración de humedad.
- Equipo de filtración
- Bomba de vacío
- Estufa
- Balanza analítica con sensibilidad de 0,1 mg
- Probeta de 250 mL
- Probeta de 25 mL
- Placas Petri de 60 x10 mm o lunas de reloj
- Papel filtro de fibra de vidrio con tamaño de poro nominal de 1-1,5 µm
- Botellas de plástico de boca ancha

PROCEDIMIENTO ANALITICO

- a) Preparación del papel de filtro de fibra de vidrio. Lavar el filtro sucesivamente con tres porciones de 20 mL de agua destilada, utilizando la bomba de vacío.
- b) Retirar el papel de filtro y llevarlo a sequedad en la estufa a una temperatura de 103-105°C por una hora. Enfriar en el desecador y pesar (P_1).
- c) Filtración de la muestra:
Previo al análisis se debe agitar la botella para homogenizar la muestra y filtrar al vacío un volumen de 150 a 250 mL (V ; mL). En muestras más concentradas filtrar un menor volumen considerando siempre que no se pierda representatividad.
- d) Retirar con una pinza el papel con los sólidos colocarlo sobre el Petri correspondiente y llevarlo a estufa por 1 h mínimo hasta peso constante. P_2 .
- e) Cálculos
La concentración de los sólidos suspendidos se expresa en mg de residuos no filtrables por litro de agua de mar y se calcula con la siguiente fórmula:

$$SST \text{ (mg.L}^{-1}\text{)} = [(P_2 - P_1)/V] \cdot 10^6$$

Donde:

- SST = Sólidos suspendidos totales (mg.L⁻¹)
 P_2 = Peso de Petri + papel de filtro + residuo seco en gramos
 P_1 = Peso de Petri + papel de filtro en gramos
 V = Volumen de muestra en mL.

D. DETERMINACION DE ACEITES Y GRASAS

METODO:

Extracción directa.

REFERENCIAS

APHA-AWWA-WPCF. 1999. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 20^a ed. Method 5520B. Washington.

EL PERUANO. 1969. LEY GENERAL DE AGUAS. Decreto Ley N° 17752.

ENVIRONMENTAL LABORATORY, 1976. Water resources Service Department of Environment.

IMARPE, 2000. Procedimiento Estandar de Operación. PEO-AG-001: Metodología para la determinación de aceites y grasas en agua de mar, aguas superficiales, continentales y potables por gravimetría. Area de Evaluación de la Contaminación Marina. PEO-AG/ED-001.

COLECTA Y PRESERVACION

A nivel superficial coleccionar la muestra en un balde de plástico.

La muestra se recepciona en un frasco de vidrio de 1 L, y se le agrega inmediatamente HCl o H₂SO₄ (1:1) hasta pH < 2, homogenizar bien la muestra y mantener en refrigeración hasta su análisis. Se considera un período máximo de preservación de 28 días, sin embargo se recomienda realizar el análisis en el más breve plazo cuando se trate de muestras que son coleccionadas durante la etapa de producción y correspondan a estaciones próximas al punto de descarga, con una mayor cantidad de materia orgánica en suspensión.

EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS:

Equipos

- Balanza analítica digital 0,1mg de precisión.
- Estufas: Heraeus, Thelco
- Sistema rotaevaporador Buchi.
- Bomba de vacío Gast. Presión de trabajo: 10 pulg Hg.

Material de muestreo

- Botellas de vidrio de 1,0 L de capacidad de boca ancha,
- Cooler
- Hielo
- Balde de plástico

Materiales para el análisis

- Embudo de separación de 1 L
- Desecador
- Papel filtro Whatman 42
- Balones de boca esmerilada 29/32 de 250 mL
- Sistema de refrigeración
- Pipeta de vidrio de 25 mL
- Pipeta Pasteur de vidrio.

Reactivos

- Hexano o triclorotrifluoroetano (1,1,2 - tricloro-1,2,2-trifluoroetano) ⁽¹⁾ p.a.
- Sulfato de sodio anhidro (granular fino)
- Metanol p.a.
- Acido clorhídrico o acido sulfúrico (1:1). Solución preservante.

⁽¹⁾ Los solventes tienen diferente grado de afinidad con los compuestos orgánicos, dependiendo de su polaridad.

PROCEDIMIENTO ANALITICO

Las muestras seleccionadas deben ser atemperadas a medio ambiente para su análisis. Se correrá un blanco (B) empleando agua destilada con el grupo de muestras.

- a) Homogenizar la muestra a temperatura ambiente y medir 1 L o un volumen aproximado. Trasvasar a una pera de separación y extraer 3 veces con porciones de 30 mL de hexano. En cada extracción, agitar por 5 minutos. Dejar separar la fase acuosa del solvente.
- b) Separar la fase acuosa regresando al frasco de origen. Si se presentan emulsiones, romperlas con unas gotas de metanol p.a.
- c) La fase orgánica se recibe en un balón pre-pesado (Peso inicial del balón = P_1 en gramos) el cual contiene un embudo con papel filtro Whatman N° 42 con sulfato de sodio anhidro suficiente (1-2 g) para captar el agua o emulsiones en la interfase.

- d) En el caso del blanco el peso inicial del balón seco será A_1 (en gramos).
- e) Para la 2ª y 3ª extracciones se procede como en el punto c).
- f) Enjuagar la pera de separación con 5 mL de hexano, el cual se recibe en el balón que contiene la muestra (previa filtración con sulfato, punto c).
- g) Concentrar la muestra separando el solvente por destilación al vacío con un rotavapor hasta aproximadamente 1 mL y secar en la estufa a 105 °C a peso constante (Peso final: P_2). Condiciones del rotavapor: 68 °C (baño maría) y 10 pulg Hg (vacío).
- h) Para el blanco se procede de la misma manera. Una vez separado el solvente, registrar peso constante A_2 (g).
- i) Cálculos:

La concentración de los aceites y grasas se calcula con la siguiente fórmula :

$$AG \text{ (mg.L}^{-1}\text{)} = [(P_2 - P_1) - B] \times 1000/V$$

Donde:

- AG = Aceites y grasas (mg.L⁻¹).
- P_2 = Peso del balón + residuo (g). Corresponde a la muestra.
- P_1 = Peso inicial del balón (g).
- A_2 = Peso final del blanco: Peso del balón + residuo del solvente (g).
- A_1 = Peso inicial del blanco: Peso del balón (g).
- B = Blanco del solvente ($A_2 - A_1$) en el balón g.
- V = Volumen de muestra (L).

E. DETERMINACION DE LA DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (DBO₅)

METODO

Determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) en agua de mar, aguas superficiales y zona de mezcla por dilución simple.

REFERENCIAS

APHA-AWWA-WPCF. 1992. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 18ª ed. Part 5210B. Washington. 1134 p.

IMARPE, 1995. Procedimiento Estándar de Operación: Metodología para la determinación de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) en agua de mar, aguas superficiales y zona de mezcla. Área de Evaluación de Impacto Ecológico. DMPAM. PEO-DBO₅/DS-001.

International Organization for Standardization. 1983. Water Quality Determination of Biochemical Oxygen Demand after n days (BOD_n). Dilution and Seeding Method. First Edition. ISO5815. 1983-10-01D.

COLECTA Y PRESERVACION

Las muestras superficiales o de fondo colectadas a través de un balde o botellas Niskin respectivamente, se reciben en frascos de vidrio o plástico limpio de 1 L. Para evitar la descomposición de la muestra por acción microbiana, mantener la muestra entre 0 a 4°C hasta un período máximo de 24 horas desde su colecta.

INTERFERENCIAS

Las que se indican para la determinación de oxígeno disuelto por el método de Winkler-Azida (ISO 1983) causadas por sustancias oxidantes, reductoras y material suspendido.

EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

Equipos

- Incubador DBO 20 ± 1°C
- Estufa de 50 a 150 °C
- Potenciómetro
- Destilador
- Oxímetro polarográfico y sensor con accesorios

- Bureta automática de 10 mL
- Difusor de aire (blower)
- Refrigeradora

Materiales

- Frascos de DBO de 250 a 300 mL con tapa esmerilada y con tapa de plástico de seguridad
- Fiolas de 100 mL, 500 mL
- Pipetas graduadas de 1, 5 y 10 mL
- Probetas de 100 mL y otros materiales para la determinación de oxígeno disuelto.

Reactivos

- a) Sales de dilución:
- Solución Buffer Fosfato: KH_2PO_4 , 8,5 g; K_2HPO_4 , 21,75 g; $Na_2HPO_4 \cdot 7H_2O$, 33,4 g y NH_4Cl , 1,7 g enrase a 1 litro
 - Solución de nutrientes:
 - Sulfato de Magnesio Heptahidratado: 22,5 g/L
 - Cloruro de Calcio: 27,5 g.L⁻¹
 - Cloruro férrico Hexahidratado: 0,25 g/L
- b) Solución estándar de control:
- 150 g de glucosa en 1 L
 - 150 g de ácido glutámico en 1 L
 - Mezclar ambas soluciones en proporción 1:1
- c) Reactivos para determinación de oxígeno disuelto (Anexo 3.A)

PROCEDIMIENTO ANALITICO

a) Preparación del agua de dilución

- A partir del agua destilada se prepara el agua de dilución, agregar 1 mL de cada una de las soluciones nutrientes y de la solución buffer por litro de agua destilada.
- Airear (empleando blower) hasta la saturación de oxígeno (~10 mL.L⁻¹) por una hora. Emplear la solución inmediatamente de ser preparada o a más tardar dentro de las 8 horas. Estos dos pasos son suficientes (en la preparación del agua de dilución) antes de iniciar los análisis de muestras de agua de bombeo.

b) Preparación de blancos de control

- Colectar el agua de dilución en dos frascos de vidrio DBO₅ de 300 mL.
- Determinar el oxígeno disuelto inicial (OD_i) en el primer frasco mediante el método de Winkler azida o el oxímetro polarográfico.
- Incubar el segundo blanco a 20 °C ± 1°C por 5 días. Al cabo del quinto día determinar el oxígeno disuelto final (OD_f).
- El consumo de oxígeno en el blanco no debe exceder 0,2 mg.L⁻¹ para considerar válido el análisis de muestras.

c) Tratamiento de muestras

1. Medir el pH de la muestra, que debe estar entre 6-8. En caso contrario neutralizar con NaOH 20 g.L⁻¹ o HCl 0,5 mol.L⁻¹ (evitar una dilución mayor al 0,5 %).
2. Las muestras de agua de mar distantes a zonas con influencia de descargas, no necesitan diluirse. La muestra se incuba directamente en frasco de 300 mL. Trabajar con muestras réplicas.
3. Para las muestras provenientes de zona de mezcla se realiza una dilución simple utilizando un factor de dilución (fd) de acuerdo a la Tabla A.3. Trabajar con muestras réplicas.
4. Determinar el oxígeno disuelto inicial (0 días) del primer grupo de muestras réplicas, mediante el método Winkler azida o el oxímetro polarográfico.
5. Incubar el segundo grupo de muestras réplicas a 20°C ± 1°C, y proceder a evaluar el oxígeno disuelto final al quinto día de incubación con el método respectivo.

Tabla A.3. Diluciones recomendadas para la determinación de DBO₅

CLASIFICACION	FACTOR DE DILUCION (fd=AV _i)	RANGO DE ALICUOTAS (A, mL)	OBSERVACIONES
Agua de mar	5 x 10 ⁻¹ - 1	150-300	Zona distante y sin influencia de descargas
Zona de mezcla o influencia	3 x 10 ⁻² - 1 3 x 10 ⁻² - 5x10 ⁻¹	10-300 10-150	Zona con influencia de descargas

d) Cálculos

- Sin dilución:

$$DBO_5 \text{ (mg.L}^{-1}\text{)} = [(C_1 - C_2)]$$

Donde:

DBO_5 = Demanda bioquímica de oxígeno a 5 días (mg.L⁻¹)

C_1 = Concentración de oxígeno disuelto de la muestra, tiempo inicial, en mg.L⁻¹

C_2 = Concentración de oxígeno disuelto de la muestra, tiempo = 5 días en mg.L⁻¹.

- Con dilución simple:

$$DBO_5 \text{ (mg.L}^{-1}\text{)} = [(C_1 - C_2)] / fd$$

Donde:

DBO_5 = Demanda bioquímica de oxígeno a 5 días (mg.L⁻¹)

C_1 = Concentración de oxígeno disuelto de la muestra diluida, tiempo inicial.

C_2 = Concentración de oxígeno disuelto de la muestra diluida, tiempo = 5 días.

fd = (A/V_f) = Fracción volumétrica decimal de la muestra empleada en la dilución.

A = Alícuota de la muestra empleada para preparar la dilución (mL).

V_f = Volumen final en el frasco de dilución (300 mL).

F. DETERMINACION DE NITRATOS

METODO:

Espectrofotométrico

REFERENCIAS

STRICKLAND, J. D. and T.R. PARSONS 1968. A manual of seawater analysis. Research Board of Canada. Bull. N° 125.

GRASSHOFF K., K. KREMLING and M. EHRHARDT 1999. Methods of seawater Analysis.

COLECTA Y PRESERVACION

La colecta de agua de mar para muestras de superficie se realiza mediante un recipiente plástico (balde), y para las de profundidad se utilizan las botellas Niskin. El agua es colectada en botellas de polietileno de 100 mL, previamente enjuagadas con el agua de mar a ser analizada. Si la muestra tiene mucho material particulado en suspensión se recomienda filtrar (filtro de 0,45 μ m y de acetato de celulosa) y refrigerar inmediatamente, si el análisis se realiza dentro de las 24 horas. En caso contrario, congelar la muestra por un tiempo máximo de 72 horas hasta su análisis.

INTERFERENCIAS

En aguas muy costeras, concentraciones altas de fosfatos pueden interferir en su análisis. Concentraciones de 25 μ mol/L de fosfato disminuyen la reducción en un 40 % y 2,5 μ mol/L de fosfato pueden inhibir la reducción en un 10 %. En general, las concentraciones de fosfato presentes normalmente en el agua de mar son bajas para no ocasionar problemas de interferencia significativos.

EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

Equipos

- Espectrofotómetro UV - Visible
- Balanza analítica (0,1 mg)
- Bomba de vacío eléctrica
- Destilador eléctrico

Materiales

- Columna de reducción de vidrio de 20-25 cm con 8 a 10 cm de diámetro interno, con llave de doble paso

- Pipetas graduadas de 5 y 10 mL
- Pipetas volumétricas de 1, 2, 5 10, 20, 25 y 50 mL tipo A
- Fiola de 1 L tipo A
- Fiolas de 100 mL tipo A
- Probetas de 50 mL tipo A
- Embudo de vidrio
- Espátulas
- Pipeteadores de 1 a 10 mL
- Celdas de absorción de luz de 1 cm y 5 cm
- Matraz erlenmeyer de 125 mL
- Algodón de fibra de vidrio
- Papel de filtro de acetato de celulosa de 0.45 μ m.

Reactivos

- Cadmio granulado (Cd)
- Cobre en lámina (Cu)
- Cloruro de Amonio concentrado 350 g.L⁻¹ (NH₄Cl)
- Cloruro de Amonio diluido (25 mL NH₄Cl concentrado.L⁻¹)
- Acido clorhídrico 1% (v/v) HCl
- Acido Nítrico 1% (v/v) HNO₃
- Sulfato de Cobre pentahidratado 2% (w/v)
- Nitrato de Potasio p. a. (KNO₃)
- Sulfanilamida 10 g.L⁻¹ (C₆H₇N₃O₂S)
- Dihidrocloreto de N-(1-naftil)etilendiamina 1 g.L⁻¹ (C₁₂H₁₄N₂.2HCl)

PROCEDIMIENTO ANALITICO

a) Tratamiento previo de cadmio granulado

- Lavar con ácido nítrico 1 % (v/v) y enjuagar con bastante agua destilada.
- Lavar con ácido clorhídrico 1 % (v/v) y enjuagar con abundante agua destilada.
- Lavar con sulfato de cobre pentahidratado 2 % (w/v) y enjuagar con agua destilada.

b) Preparación de la columna

En los extremos de la columna de vidrio se coloca algodón de vidrio y láminas de cobre, mientras que en la parte central, el cadmio granulado es empaquetado en forma homogénea, evitando la formación de burbujas.

c) Cálculo del factor de la columna de reducción

- Secar aproximadamente 2 g de nitrato de potasio p.a., a una temperatura de 105°C durante 2 horas.
- Preparar una solución estándar (I), pesando 1,02 g de KNO₃ y enrasando a 1 L.
- Preparar una solución estándar (II) de 10 μ mol.L⁻¹, a partir de la solución estándar (I), debe prepararse diariamente.
- A 500 mL de esta solución, agregar 10 mL de cloruro de amonio concentrado y agitar.
- Verter a la columna de reducción, la solución antes preparada y regular el flujo de salida entre 10 y 12 mL/minuto.
- Recoger de la columna los últimos 25 mL de solución y agregarle 0,5 mL de la solución de sulfanilamida, agitar y esperar entre 2 y 8 minutos.
- Agregar 0,5 mL de la solución de N-(1-naftil)-etilendiamina, agitar y esperar por lo menos 10 minutos.
- Leer la absorbancia en el espectrofotómetro, con una celda de 1 cm y a una longitud de onda de 543 nm.

d) De la muestra

- A 50 mL de agua de mar agregar 1 mL de la solución concentrada de cloruro de amonio.
- Verter la muestra en la columna reductora.
- Recibir los primeros 20 mL de la muestra y desecharlos
- Colectar los subsiguientes 25 mL de muestra y añadir inmediatamente 0,5 mL del reactivo sulfanilamida, mezclar y dejar reposar 2 a 8 minutos.
- Añadir 0,5 mL del reactivo dihidrocloreto de N-(1-naftil)etilendiamina, agitar y esperar 10 minutos para que la solución logre su máxima intensidad de color. El color es estable durante 2 horas.
- Medir la absorbancia de la muestra en el espectrofotómetro, a una longitud de onda de 543 nm, usando una

celda de 1 cm para muestras concentradas y de 5 cm para muestras diluidas.

Hacer un blanco de reactivos con agua destilada para corregir la absorbancia medida por sustracción.

I Determinación de la concentración de nitritos

Solución estándar: a partir de una solución estándar de 10 $\mu\text{mol/L}$ de nitrito de sodio, se prepara una serie de concentraciones para determinar su factor de calibración.

Muestra: a 25 mL de la muestra añadir inmediatamente 0,5 mL del reactivo sulfanilamida, mezclar y dejar reposar 2 a 8 minutos.

Añadir 0,5 mL del reactivo dihidrocloruro de N-(1-naftil) etilendiamina, agitar y esperar 10 minutos para que la solución logre su máxima intensidad de color. El color es estable durante 2 horas.

Medir la absorbancia de la muestra en el espectrofotómetro, a una longitud de onda de 543 nm, usando una celda de 1 cm para muestras concentradas y de 5 cm para muestras diluidas.

Hacer un blanco de reactivos con agua destilada para corregir la absorbancia medida por sustracción.

Cálculo de la concentración de nitritos:

$$C = (Ac \times F_1)$$

Donde:

C = Concentración de nitritos en la muestra ($\mu\text{mol NO}_2\text{.L}^{-1}$)
 Ac = Absorbancia corregida
 F₁ = Factor de la curva de calibración

J Cálculos

Factor de la columna de reducción (F₂):

$$F_2 = 10 / (As - Ab)$$

Donde:

As = Absorbancia del estándar de columna (estándar de 10 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ de KNO_3)
 Ab = Absorbancia del blanco

La eficiencia de la columna para una solución estándar de 10 $\mu\text{mol.L}^{-1}$, se determina porque su absorbancia no debe ser menor que 0,450. Si $20 < F_2 < 22,2$; entonces la columna de reducción está lista para ser utilizada.

La concentración de nitratos se calcula con la siguiente fórmula:

$$N (\mu\text{mol.L}^{-1}) = (Ac \times F_2) - C$$

Donde:

N = Concentración de nitratos ($\mu\text{mol NO}_3\text{.L}^{-1}$)
 Ac = Absorbancia corregida
 F₂ = Factor de la columna de reducción
 C = Concentración de nitritos en la muestra ($\mu\text{mol NO}_2\text{.L}^{-1}$)

$$N (\text{mg NO}_3\text{.L}^{-1}) = N (\mu\text{mol.L}^{-1}) \cdot (0,014)$$

G. DETERMINACION DE FOSFATOS

METODO:

Espectrofotométrico.

REFERENCIAS

STRICKLAND, J. D. and T.R. PARSONS 1968. A manual of seawater analysis. Research Board of Canada. Bull. N° 125.

GRASSHOFF K., K. KREMLING and M. EHRHARDT 1999. Methods of seawater Analysis.

COLECTA Y PRESERVACION

La colecta de agua de mar para muestras de superficie se realiza mediante un recipiente plástico (balde), y para las de profundidad se utilizan las botellas Niskin. El agua es colectada en botellas de polietileno de 100 mL, previamente enjuagadas con el agua de mar a ser analizada. Si la muestra tiene mucho material particulado en suspensión se recomienda filtrar (filtro de 0,45 μm y de acetato de celulosa) y refrigerar inmediatamente si el análisis se realiza dentro de las 24 horas. En caso contrario, congelar la muestra por un tiempo máximo de 72 horas hasta su análisis

INTERFERENCIAS

Los iones arsenato producen un color similar al fosfato, pero puesto que su concentración natural en el mar es de sólo 0,01-0,03 $\mu\text{mol.L}^{-1}$, no interfieren seriamente en la determinación de fosfato.

Puesto que un alto contenido de sulfuro de hidrógeno está generalmente asociado con un alto contenido de fosfato, puede eliminarse el efecto del sulfuro por simple dilución de la muestra con agua destilada. Si acaso la concentración de fosfato fuera tan baja que hiciera imposible diluir, debe oxidarse el sulfuro con agua de bromo al 0,9 % agregada a la muestra acidificada (0,2 mL de ácido 4,5 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ por cada 100 mL de muestra).

EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

Equipos

- Espectrofotómetro UV-Visible
- Balanza Analítica (0,1 mg)
- Destilador Eléctrico
- Bomba de vacío eléctrica

Materiales

- Erlenmeyer 125 mL
- Pipeta Graduada de 10 mL
- Pipetas volmétricas de 1, 2, 5, 10, 20 mL tipo A
- Fiolas de 100 mL tipo A
- Probetas de 50 mL
- Embudo de vidrio
- Kitasato de 1 L
- Espátulas
- Bombillas Succionadoras
- Celdas de absorción de luz de 1 y 5 cm
- Papel de filtro de acetato de celulosa de 0,45 μm

Reactivos

- Acido sulfúrico p.a. (140 mL/900 mL agua destilada)
- Acido ascórbico p.a. 54 g.L⁻¹
- Tartrato antimonil p.a. 1,36 g.L⁻¹
- Molibdato de Amonio p.a. 30 g.L⁻¹
- Fosfato dihidrógeno de potasio p.a.
- Agua destilada
- Mezcla de reactivos (Tabla A.4)

PROCEDIMIENTO ANALITICO

a) Curva de Calibración

- Secar aproximadamente 2 gr de fosfato dihidrógeno de potasio p.a., a 105° C durante 2 horas.
- Pesar 0,816 g de KH_2PO_4 y enrasar a 1 L (solución estándar I).
- Preparar una solución con 60 $\mu\text{mol.L}^{-1}$, a partir de la solución anterior (solución estándar II).
- Preparar soluciones de concentraciones: 0,6; 1,2; 1,8; 2,4; 3,0; 3,6 y 4,2 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ a partir de la solución estándar II.
- Tomar 25 mL de cada solución y agregar 2,5 mL de la mezcla de reactivos (Tabla A.4), agitar y esperar entre 30 minutos y 2 horas.
- Leer la absorbancia en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 885 nm, utilizando una celda de 1 cm.
- Hallar el factor F por regresión lineal.

b) De la muestra

- Preparar la mezcla de reactivos, de acuerdo a la Tabla A.4, calculada para 25 muestras.

- A 25 mL de agua de mar agregar 2,5 mL de la mezcla de reactivos y agitar.
- Después de 30 minutos y dentro de 2 horas, se mide la extinción de la muestra a 885 nm empleando un espectrofotómetro y usando una celda de 1 cm de paso para muestras concentradas y celda de 5 cm para muestras diluidas.
- Hacer un blanco de reactivos con agua destilada para corregir la extinción medida por substracción.

Tabla A.4. Volumen de solución necesario para preparar la mezcla de reactivos.

REACTIVOS	VOLUMEN (mL)
Molibdato de amonio	12,50
Acido sulfúrico	31,25
Acido ascórbico	12,50
Tartrato antimonil potásico	6,25

c) Cálculos

La concentración de fosfatos se calcula con la siguiente fórmula:

$$P (\mu\text{mol.L}^{-1}) = Ac \times F$$

Donde:

- P = Concentración de fosfatos ($\mu\text{mol PO}_4\text{.L}^{-1}$)
- Ac = Absorbancia corregida
- F = Factor de calibración del equipo (curva de calibración).

$$P (\text{mg PO}_4\text{.L}^{-1}) = P ((\mu\text{mol.PO}_4\text{.L}^{-1}) * (0,031))$$

H. DETERMINACION DE MACROBENTOS DE FONDO BLANDO

METODO

Mediante identificación de especies, conteo de individuos y pesado húmedo.

REFERENCIAS

CARBAJAL, W. 1998. Detección de los efectos ambientales sobre las comunidades marinas. Manual curso de entrenamiento. Instituto del Mar del Perú.

CARRASCO, D. F. y V. GALLARDO. 1989. La contaminación marina y el valor de la macrofauna bentónica en su evaluación y vigilancia: casos de estudio en el litoral de Concepción, Chile. *Biología Pesquera*, 18: 15-27.

PEARSON, T.H. and R. ROSENBERG. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and Marine Biology, An. Annual Review*, 16: 229 – 311.

COLECTA Y PRESERVACION

- La muestra es colectada mediante una Draga tipo Van Veen de 0,05 m² de área de mordida, la cual es lanzada desde la embarcación. En cada estación de muestreo se debe tomar la muestra por triplicado.
- Tras la recolección de la muestra del fondo, se vierte todo el contenido de la draga a las bolsas tamiz de 500 mm de tamaño de poro y se lava con agua de mar cuidadosamente eliminando todo el fango. Luego el material retenido es trasladado con cuidado a los frascos muestreo de plástico de 0,5 L previamente rotulados. Enseguida las muestras deben ser fijadas con una solución de formalina al 10 % tamponada con bórax. Los frascos deben ser llenados con la solución de formalina hasta casi el tope del frasco. No hay tiempo de caducidad de la muestra.
- Los frascos de muestreo deben ser etiquetados o rotulados anotando lo siguiente: Número de estación y número de réplica, lugar de muestreo, fecha, volumen de muestra (porcentaje de llenura de la draga), responsable de la colecta.

EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

Equipos

- Microscopio estereoscopio y microscopio compuesto
- Balanza Analítica: rango de medida 0,0001 – 200 g.

Materiales

- Draga Van Veen con 0,05 m² de área de mordida
- Frascos de plástico (boca ancha) con 0,5 L de capacidad
- Bolsas tamizadores con 500 mm de tamaño de poro
- Juego de Tamices de 300 – 500 μm de tamaño de poro
- Pinzas de punta fina
- Espátulas
- Papel Canson
- Bandejas de plástico

Reactivos

- Formalina comercial (40%)
- Bórax
- Azul de Metileno
- Rosa de Bengala
- Alcohol (96°)

PROCEDIMIENTO ANALITICO

a) Análisis de la muestra

- Verter el contenido de los frascos en tamices de 300 μm y lavar las muestras varias veces con agua corriente para eliminar toda la formalina.
- Examinar las muestras con un microscopio estereoscopio y separar los organismos por categorías taxonómicas (p.e. moluscos, crustáceos, poliquetos, equinodermos, otros). Para facilitar la separación de los poliquetos se pueden teñir adicionando rosa de bengala (200 mg.L⁻¹) en el preservante de formol durante 24 horas como mínimo. Para facilitar la identificación de los moluscos se puede emplear el azul de metileno.
- Identificar los organismos con ayuda del microscopio estereoscopio o un microscopio compuesto según sea el caso hasta el mínimo nivel taxonómico posible.
- Posteriormente se procede a contar y pesar (peso húmedo) la cantidad de individuos por especie presentes por cada réplica. Para el recuento de los individuos sólo considerar aquellos especímenes que posean región cefálica.

b) Cálculos:

Con los datos de densidad, biomasa y número de especies, se procede a la determinación cuantitativa de los siguientes parámetros comunitarios:

- Riqueza específica:

$$d = (S - 1) / \log N$$

donde: S: número de especies
N: número de individuos.
- Densidad o abundancia relativa (N° ind/0,05m²):

$$A = \sum n_i / N$$

donde: n_i: abundancia de la especie i
N: número total de individuos
- Biomasa relativa (g/0,05 m²):

$$B = \sum w_i / W$$

donde: w_i: peso en g. de la especie i
W: peso total de los individuos
- Diversidad específica de Shannon y Wiener (bits/Ind.):

$$H' = -S (P_i \log_2 P_i)$$

donde: P_i: = n_i / N
- Equidad de Pielou:

$$J' = H' / H_{\text{max}}$$

donde: H_{max} = log₂ S
S: número de especies
H': Índice de diversidad.

c) Criterios para interpretación de los resultados

Se considera que el incremento en los niveles de perturbación ambiental producen:

- Aumento de la abundancia de algunas especies (especies oportunistas).
- Disminución de la biomasa total de la comunidad.
- Disminución de la diversidad (H'). La magnitud del impacto en las comunidades macrobentónicas de fondo blando, medida a través de la diversidad (Shannon y Wiener) se puede dividir en 4 niveles:

Compatible : > 3 bits/ind.
Medio : 2 - 3 bits/ind.
Severo : 1 - 2 bits/ind.
Crítico : < 1 bits/ind.

- Disminución de la riqueza de especies (d).
- Disminución de la equidad (J').
- Cambios en la relación abundancia, biomasa y especies (curvas SAB de Pearson y Rosenberg, 1978).

I. DETERMINACION DE MATERIA ORGANICA EN SEDIMENTOS

METODO

Pérdida por ignición.

REFERENCIAS

Journal of Sedimentary Petrology. Vol. 44, N° 1, p. 242-248. March. 1974

COLECTA Y PRESERVACION

La colecta se realiza empleando una draga tipo Van Veen, de 0,05 m², separar sólo los primeros 3 cm del sedimento superficial.

Una vez colectada la muestra, ésta debe mantenerse congelada hasta su respectivo análisis, a fin de minimizar la descomposición microbiológica.

INTERFERENCIAS

Las posibles interferencias que afectan los resultados son: la temperatura de secado y la pérdida de material pulverizado durante la pesada etc.

EQUIPOS Y MATERIALES

- Balanza analítica
- Estufa
- Mufla
- Mortero con pilón
- Cisoles de cerámica
- Desecador
- Pinzas
- Espátula (plástica o metálica)
- Bolsas Zipper
- Frascos plásticos de 250 mL de boca ancha

PROCEDIMIENTO ANALITICO

- a) Pulverizar la muestra de sedimento previamente secado y pesar de 1 a 2 g en un crisol cerámico
- b) La muestra pulverizada contenida en un crisol de cerámica previamente pesado es secada durante una hora en una estufa de 90° a 100°C
- c) Enfriar la muestra a temperatura ambiente en un desecador; el crisol con la muestra es pesado. Una vez determinada el peso seco de la muestra se procede a realizar los cálculos de la pérdida de peso (P₁).
- d) El crisol con la muestra son colocados en una mufla y calentados a 550°C durante una hora. Después del enfriamiento a la temperatura ambiente se vuelve a pesar la muestra (P₂). La diferencia entre este peso (P₂) y el peso seco es la cantidad de materia orgánica incinerada.
- e) Cálculos:

El porcentaje de materia orgánica total en el sedimento se calcula con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ MOT} = (P_1 - P_2) * 100 / P_1$$

Donde:

%MOT = Porcentaje de materia orgánica total
P₁ = Peso muestra seca a 100°C
P₂ = Peso después de incinerar a 550°C

ANEXO 4

FORMATO PARA REPORTE DE EFLUENTES Y CUERPO MARINO RECEPTOR DE LA INDUSTRIA PESQUERA PARA EL CONSUMO HUMANO INDIRECTO

1.- DATOS DE LA EMPRESA

Razón Social
Dirección
Ubicación de la Planta
Teléfono de la Planta
Responsable de la Planta :

Responsable del Muestreo

Responsable del análisis

Fecha

2.- DATOS DE MATERIA PRIMA

Embarcación Pesquera ¹		Especie	Talla Promedio (cm)	Zona de captura	Fecha y hora de primera cala	Fecha y hora de inicio de descarga
Nombre	Matrícula					

¹ Sólo de aquellas embarcaciones que se obtuvo muestras para la "muestra compuesta"

3.- PRODUCCION (*)

Materia Prima Recibida (Tm)	Harina Producida (Tm)	Tipo de Harina	Rendimiento (m.p./Producción)	Aceite Producido (Tm)	Aceite recuperado del tratamiento de espumas (Tm)

*Producción referida al día de muestreo.

4.- AGUA DE BOMBEO Y TRATAMIENTO

Código del Comuesto (*)	Fecha y Hora de la muestra compuesta	Caudal m ³ /s	Relación Agua / Pescado	Tipo de tratamiento	
				N° de Filtros	Tratamiento de Espumas
				N° Sist. de Flotac. con Micorburujas	SI NO
				Coagulantes y Floculantes	
				N° de Emisores	

(*) Hace referencia a la muestra compuesta

5.- OTROS EFLUENTES

Código de Muestra	Fecha Hora de Muestreo	Caudal m ³ /s	Tipo de efluente descargado	Tipo de tratamiento
				N° de puntos de descarga

6.- CONTROL DE MUESTRAS DE EFLUENTE Y AGUA RECEPTORA

Fecha de Muestreo:

Puntos de Muestreo	Coordenadas Geográficas		Profundidad (m)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	SST (mg/L)	Aceites y grasa (mg/L)	pH	Temperatura (°C)	Fosfatos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Sulfuros (mg/L)
	LAT	LONG										
Agua de Bombeo	1 ^{ra} Muestra											
	2 ^{da} Muestra											
	3 ^{ra} Muestra											
Otros Efluentes												
Orrita de Playa												
Chala	Superficie											
	Media agua ¹											
	Fondo											
Final del Emisor	Superficie											
	Media agua ¹											
	Fondo											
A 200 metros del final del Emisor	Superficie											
	Media agua ¹											
	Fondo											
Aguas abajo (muestra de referencia)	Superficie											
	Media agua ¹											
	Fondo											

(*) Solo para estaciones con mas de 10 metros de profundidad.

7.- CONTROL DE MUESTRAS DE SEDIMENTO (*)

Puntos de muestreo Granulometria

Fecha de Muestreo:

Materia orgánica Macrozoobentos de fondo blando

Chala

Final del emisor

A 200 m del final del emisor

Aguas abajo (muestra de referencia)

(*) Cuando Corresponda el muestreo (1 vez cada dos años)

XIII. Conclusiones y recomendaciones

13.1. Conclusiones

1. El método de tratamiento propuesto pretende dar un valor agregado a los residuos insolubles del agua de descarga, lo que significará un beneficio social, económico y ambiental tanto para la comunidad y para la empresa.
2. El proceso de tratamiento permitirá a la industria aumentar su productividad en 1.75 TM de harina y 0.5 TM de aceite/50TM de materia prima, lo cual en 24 horas de operación se recuperará 42 TM de harina que equivalen a \$ 12 600,00 y 12 TM de aceite que equivale a \$ 2 160,00.
3. Es importante mantener el equilibrio ecológico para evitar trastornos en el ecosistema, para esto lo que se tiene que hacer es sensibilizar a los responsables para que tomen las medidas pertinentes.
4. En este sector es importante realizar actividades de pesca en forma programada con el fin de evitar que en el futuro se genere escasez de recursos y por lo tanto pueda afectar las actividades de la industria.
5. La planificación de la extracción de recursos y un plan de manejo ambiental bien realizado permitirá que el desarrollo sea sostenible de interés para la sociedad.
6. Los gases contaminantes están constituidos principalmente por compuestos aminos provenientes del proceso de secado de la harina de pescado y la producción de aceite de pescado (descomposición de las proteínas que generan aminos orgánicos), estas emisiones generan un olor desagradable por toda la zona, degradando de esta manera la calidad del medio.
7. Las emisiones gaseosas en esencia no están constituidas por sustancias o compuestos considerados como tóxicos o peligrosos, pero sin embargo debido a la gran cantidad de fábricas harineras existentes en el lugar es notorio los impactos que estos generan en el lugar de estudio, llegando a

niveles que están degradando la calidad del aire a un nivel que es perjudicial para la salud, el bienestar humano, provocando en ellos escozor en los ojos y amenaza de males respiratorios, asma, alergias.

8. Es importante realizar una evaluación de las emisiones gaseosas en forma global con fines de determinar una concentración promedio y en base a esta tomar acciones que permita recuperar la calidad del medio y asegurarla.

13.2. Recomendaciones

1. La empresa debe aplicar estrategias y criterios de prevención y precauciones para evitar la degradación del medio marino y reducir el riesgo de efectos perjudiciales a largo plazo o irreversibles.
2. Eliminar o reducir, según sea el caso, la emisión de compuestos hasta niveles permisibles en el medio marino mediante la programación en el uso alternativo de tecnologías e insumos.
3. Establecer programas de desarrollo de recursos humanos, capacitación y programas de educación pública, sensibilización y compromiso.
4. Construir y mantener instalaciones de tratamiento de aguas residuales de conformidad con las políticas, la capacidad nacional y la colaboración internacional disponibles.

XIV. Bibliografía

1. METCALF & EDDY, INC.: Ingeniería de aguas residuales, volumen I, 3ra. Edición, Mc- Graw– Hill, 1995, pag. 53-135
2. HERBERT F. LUND, Manual para el control de la contaminación Industrial, Edición Española 1974, Mc- Graw– Hill, pag. 147-182
3. INSTITUTO PARA DESARROLLO DE FRONTERAS, Medio ambiente marino y Contaminación, SIMPOSIUM de 21-a 22 agosto 1995, pag. 13-14, 31-32.
4. Diario Oficial EL PERUANO, Normas legales, Publicado el Domingo 13 de Enero de 2002, Pág. 215565 – 215582.
5. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA “ INEI”, conociendo Chimbote, 1999, Pág.15-86
6. Chile, CONAMA, Comisión Nacional de Medio Ambiente, Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales, D.S. N° 90 de 2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (DO 07.03.2001)
<http://www.CONAMA.cl/portal/1255/article-27153.html>
7. Guía para la elaboración de Programas de Adecuación y Manejo Ambiental para la Industria de Harina y Aceite de pescado
<http://www.produce.gob.pe/mipe/dinama/publicaciones/prog-adequ-manejo.pdf>
8. Código de Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (D.L. 613)
<http://www.maxpages.com/adeese/CMARN>

9. Reglamento General para la Protección de las Actividades Pesqueras (D.S. N°004-99-PE)

<http://www.produce.gob.pe/mipe/normas/ds004-99-PE.doc>

10. Protocolo para el Monitoreo de Efluentes y Cuerpo Marino Receptor

<http://www.minpes.gob.pe/mipe/normas/rm060-2002-pe.doc>