

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL



**“TECNOLOGÍA DE RECUPERACIÓN DE SÓLIDOS Y
GRASAS DEL AGUA DE BOMBEO EN PLANTA DE HARINA
Y ACEITE DE PESCADO”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO QUÍMICO

POR LA MODALIDAD DE ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS

PRESENTADO POR:

RENZO EDWIN AGUILAR PERALTA

LIMA – PERÚ

2014

DEDICATORIA

A mi Padre, Manuel Aguilar Orozco, porque creyó en mí, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a él, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvo impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera.

Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida

RESUMEN

Hoy en día las empresas pesqueras se están adecuando para cumplir con los límites máximos permisibles y tienen hasta el año 2015 para optar por una tecnología de tratamiento del agua de bombeo.

En el siguiente trabajo se presenta la tecnología más implementada por las empresas pesqueras en la recuperación de sólidos y grasas del agua de bombeo.

Se presenta el proceso productivo de harina y aceite de pescado general en la industria pesquera y el proceso de recuperación de sólidos y grasas del agua de bombeo, se realiza una comparación de los rendimientos de harina y aceite de pescado con/sin tratamiento del agua de bombeo.

Se presenta el costo de tratamiento químico, la eficiencia del tratamiento y un análisis de las ganancias obtenidas debido a la recuperación de harina y aceite del agua de bombeo en una temporada de pesca de una empresa pesquera.

De igual forma se presenta los resultados del nivel de grasas y sólidos del agua clarificada con esta tecnología, se describen los problemas suscitados en el tratamiento del agua de bombeo y cuales han sido los aportes que he presentado por medio de la empresa donde laboro para resolver estos problemas.

Se presenta los ensayos y pruebas para optimizar la recuperación de aceites y grasas en una parte del proceso, celda de flotación por aire disuelto, a través del uso de rompedores de emulsión; de la misma forma ensayos para seleccionar un producto reemplazo del cloruro férrico y poder cumplir con el Ph en el agua clarificada según el decreto supremo N°- 010-2008-PRODUCE.

INDICE

	Página
I.- INTRODUCCIÓN	14
1.1.- Objetivos	15
1.2.- Alcances	15
1.3.- Importancia	16
II.- MARCO TEÓRICO	17
2.1.- PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA DE PESCADO	
EN UNA PLANTA PESQUERA	17
2.1.1.- Descarga, recepción y almacenamiento de la materia prima	17
2.1.2.- Cocción	18
2.1.3.- Drenado y prensado	19
2.1.4.- Secado primario	20
2.1.5.- Secado secundario	21
2.1.6.- Enfriado	22
2.1.7.- Purificación	23
2.1.8.- Molienda	24
2.1.9.- Dosificación de antioxidante y ensaque	25
2.1.10.- Almacenamiento de harina	26

2.2.- PROCESO DE ELABORACIÓN DE ACEITE DE PESCADO	
EN UNA PLANTA PESQUERA	27
2.2.1.- Equipo de separadoras	27
2.2.2.- Equipo de centrifugas	28
2.2.3.- Almacenamiento del aceite de pescado	29
2.2.4.- Diagrama de manufactura de la harina y aceite de pescado	29
2.3.- GENERACIÓN DE AGUA DE BOMBEO	31
2.3.1.- Definición de agua de bombeo	31
2.3.2.- Operaciones que afectan la composición del agua de bombeo	31
2.3.3.- Deterioro del pescado en las bodegas de las embarcaciones	32
2.3.3.1.- En la captura	32
2.3.3.2.- En la travesía	32
2.3.4.- Deterioro del pescado en el sistema de bombeo a planta	32
2.3.4.1.- En el sistema de descarga centrifugo	33
2.3.4.2.- En el sistema de bombeo al vacío	33
2.3.4.3.- En el sistema de bombeo de desplazamiento positivo	33
2.3.4.4.- Deterioro del pescado en la recepción, desaguado y pesaje	34
2.3.4.5.- Otros factores que determinan la calidad del agua de bombeo	34
2.3.4.5.1.- Especie de pescado a ser procesado	35
2.3.4.5.2.- Tiempo de captura	35

2.3.4.5.3.- Relación agua/pescado	36
2.3.4.5.4.- Tubería de Descarga	37
III.- TECNOLOGÍA DE RECUPERACIÓN DE SÓLIDOS Y GRASAS DEL AGUA DE BOMBEO EN PLANTA DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO	38
3.1.- EQUIPOS QUE INTEGRAN EL TRATAMIENTO DEL AGUA DE BOMBEO	38
3.1.1.- Filtro rotativo	38
3.1.2.- Trampa de grasas	39
3.1.3.- Flotación por aire disuelto	40
3.1.4.- Tanque ecualizador	42
3.1.5.- Celda de clarificación	43
3.1.6.- Separadora ambiental	46
3.1.7.- Diagrama de flujo del tratamiento del agua de bombeo	48
3.1.8.- Fases del tratamiento de efluentes de proceso	49
3.2.- IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA RECUPERACIÓN DE SÓLIDOS Y GRASAS DEL AGUA DE BOMBEO	50
3.2.1.- Balance de materia del proceso de producción de harina y aceite de pescado sin tratamiento del agua de bombeo	51

3.2.2.- Producción de harina y aceite de pescado obtenida del tratamiento del agua de bombeo primera temporada de pesca zona norte año 2011	51
3.2.3.- Costo del Tratamiento químico del agua de bombeo	54
3.2.4.- Eficiencia del Tratamiento del agua de bombeo	55
3.2.5.- Cálculo de los rendimientos de harina y aceite de pescado con/sin tratamiento del agua de bombeo	56
3.2.5.1.- Rendimiento de harina y aceite de pescado sin tratamiento del agua de bombeo	56
3.2.5.2.- Rendimiento de harina y aceite de pescado con tratamiento del agua de bombeo	56
3.2.6.- Análisis de costos y ganancias obtenidas debido a la recuperación de harina y aceite del agua de bombeo	57
3.3.- IMPORTANCIA AMBIENTAL DE LA RECUPERACIÓN DE SÓLIDOS Y GRASAS DEL AGUA DE BOMBEO	58
3.3.1.- Posibles impactos generados por la actividad de procesamiento de harina y aceite de pescado	58
3.3.2.- Cambio en las condiciones físicas y químicas del mar	59
3.3.2.1.- Alteración de ciclos	59
3.3.2.2.- Alteraciones en la diversidad de especies	59
3.3.2.3.- Cambios estéticos	60
3.3.2.4.- Reversibilidad de los cambios	60

3.4.- CARACTERIZACIÓN DE LOS EFLUENTES	60
3.4.1.- Resultados de niveles de grasas y sólidos del agua clarificada	60
3.5.- APORTES PRESENTADOS AL SECTOR PESQUERO COMO SOLUCIÓN A LOS ACTUALES PROBLEMAS	62
3.5.1.- Aumento de recuperación de grasas en la celda de flotación por aire disuelto	62
3.5.1.1.-Pruebas con rompedor de emulsión	62
3.5.1.2.-Rendimiento de aceite PAMA usando rompedores de emulsión	67
3.5.2.- Reemplazo del cloruro férrico para cumplimiento del Ph y reducción de los niveles de metales pesados en la harina	67
IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
4.1.- Conclusiones	70
4.2.- Recomendaciones	71
V.- REFERENCIAS	72
VI.- ANEXOS	74
6.1.- Glosarios de términos	74
6.2.- Abreviaturas	75
6.3.- Decreto Supremo N° 010-2008-PRODUCE	76
6.4.- Protocolo para el monitoreo de efluentes y cuerpo marino receptor	77
6.5.- Hojas técnicas y de seguridad de los productos químicos para el tratamiento del agua de bombeo	79

6.6.- Recuperación de harina de pescado del sistema de tratamiento de agua de bombeo primera temporada de pesca zona norte año 2011	83
6.7.- Recuperación de aceite de pescado del sistema de tratamiento de agua de bombeo primera temporada de pesca zona norte año 2011	85

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Desaguador o Filtro rotativo.....	17
Figura 2: Cocina.....	19
Figura 3: Prensas.....	20
Figura 4: Rota tubos	21
Figura 5: Secador de aire caliente.....	22
Figura 6: Ciclón.....	23
Figura 7: Purificador de harina.....	24
Figura 8: Molinos.....	25
Figura 9: Ensaque.....	26
Figura 10: Almacenamiento de sacos de harina de pescado.....	27
Figura 11: Separadoras.....	28
Figura 12: Equipo de centrifugas.....	29
Figura 13: Diagrama de flujo de producción de harina y aceite de pescado.....	30
Figura 14: Trommel.....	38
Figura 15: Trampa de grasas.....	39
Figura 16: Celda de flotación por aire disuelto.....	41
Figura 17: Vista trampa de grasas y celda de flotación por aire disuelto.....	41

Figura 18:	Tanque ecualizador.....	42
Figura 19:	Prueba de jarras con los productos químicos.....	43
Figura 20:	Celda de clarificación.....	44
Figura 21:	Torta formada en la celda de clarificación.....	44
Figura 22:	Agua clarificada.....	45
Figura 23:	Salida e ingreso a la celda de clarificación	45
Figura 24:	Separadora ambiental.....	46
Figura 25:	Keke de separadora ambiental.....	47
Figura 26:	Muestras del circuito tratamiento del agua de bombeo.....	47
Figura 27:	Diagrama de flujo del tratamiento del agua de bombeo.....	48
Figura 28:	Fases del tratamiento de efluentes de proceso.....	49
Figura 29	Balance de materia del proceso de producción de harina y aceite de pescado sin tratamiento del agua de bombeo.....	52
Figura 30:	Harina y aceite adicional obtenido del tratamiento del agua de bombeo.....	53
Figura 31:	Contenido de aceites y grasas totales del agua clarificada.....	61
Figura 32:	Contenido de sólidos suspendidos totales del agua clarificada.....	61

Figura 33:	Muestra salida del DAF sin agregar producto químico.....	63
Figura 34:	Muestra Salida del DAF con 200ppm LIPESA 1700 y 10ppm LIPESA 1520C.....	63
Figura 35:	Muestra Salida del DAF con 200ppm LIPESA 1700 y 20ppm LIPESA 1520C.....	64
Figura 36:	Muestra Salida del DAF con 200ppm LIPESA 1700 y 30ppm LIPESA 1520C.....	64
Figura 37:	Prueba de jarras con el LIPESA 1700 simulando la celda de clarificación.....	68
Figura 38:	Prueba de jarras usando LIPESA 1700 en el lodo.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis del costo de tratamiento químico del agua de bombeo...	54
Tabla 2: Análisis del agua de bombeo.....	55
Tabla 3: Características de la materia prima.....	65
Tabla 4: Resultados nivel de grasas al ingreso y salida del DAF 2.....	65
Tabla 5: Análisis de la espuma del DAF2.....	66
Tabla 6: Análisis de lodos a la salida de la celda química.....	66
Tabla 7: Análisis del keke ambiental.....	66
Tabla 8: Análisis de la harina final.....	66
Tabla 9: Rendimiento de aceite PAMA sin adicionar producto químico....	67
Tabla 10: Rendimiento de aceite PAMA adicionando producto químico....	67

I.- INTRODUCCIÓN

En nuestro país se han establecido leyes y normas para la protección del medio ambiente en 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 ha 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.

El presente informe pretende mostrar la importancia económica y medio ambiental, de la recuperación de sólidos y grasas de los efluentes en las plantas de fabricación de aceite y harina de pescado.

Las empresas del sector enfrentan problemas de índole económica que les obligan a mejorar sus rendimientos, por ello la importancia de recuperar la mayor cantidad de sólidos y grasas de los efluentes que se vierten en el mar.

Dentro del marco del desarrollo de los sistemas de recuperación implementadas en el Perú, debemos resaltar las reiteradas normas dictadas por el gobierno, para que las plantas pesqueras implementen este tipo de sistemas, que en un principio no fueron bien entendidas por los empresarios pesqueros, ya que significaban una inversión adicional no prevista, sin embargo, actualmente el sector es consciente de que estos sistemas le permiten a las plantas mejorar sus índices de eficiencia y rendimiento del procesamiento del pescado y definitivamente son altamente rentable.

1.1.- Objetivos

Dar a conocer las eficiencias en recuperación de sólidos y grasas logradas por la implementación de una tecnología de tratamiento del agua de bombeo de una planta pesquera.

Reportar las mejoras en los rendimientos de aceite y harina por la adopción de una tecnología de recuperación de sólidos y grasas del agua de bombeo

Reportar las ganancias que involucra a una planta adoptar una tecnología de recuperación de sólidos y grasas del agua de bombeo

Reportar los resultados de cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles por la adopción de una tecnología de tratamiento del agua de bombeo.

Presentar los factores que influyen en la generación y composición del agua de bombeo

1.2.- Alcances

El alcance del presente informe comprende desarrollar, el tema de la recuperación de sólidos y grasas del agua de bombeo en plantas pesqueras.

Este trabajo puede aplicarse a la industria reductora de harina, la conservera, de congelado u cualquier otra que genere efluentes líquidos, sin embargo su desarrollo se basa en nuestra experiencia en el sector harinero específicamente, para lo cual primeramente se analizara el proceso de generación del agua de bombeo, para luego determinar la cantidad de sólidos y grasas recuperables de estos efluentes y luego presentar el sistema de recuperación actualmente utilizado, evaluarlo usando los registros de laboratorio de operación de una temporada completa de operación.

1.3.- Importancia

La importancia del sistema de recuperación de sólidos y aceite del agua de bombeo, puede analizarse desde dos perspectivas, la primera vista desde el punto de vista económico para la planta y el segundo desde el punto de vista medio ambiental para la comunidad.

La importancia del sistema para la planta de procesamiento, consiste en que este sistema le permite mejorar de manera considerable los rendimientos de producción de harina y aceite de pescado, lo que implica una mejora de los ingresos económicos de la planta.

De otra parte el sistema permite disminuir el impacto ambiental que produce la planta de procesamiento, al reducir de manera considerable la cantidad de sólidos de pescado y aceite vertidos al mar.

II.- MARCO TEÓRICO

2.1.- PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA DE PESCADO EN UNA PLANTA PESQUERA

2.1.1.- Descarga, recepción y almacenamiento de la materia prima

La Materia Prima proveniente de diversas embarcaciones es transportada y descargada en la fábrica mediante un equipo de bombeo al vacío con agua, este equipo se encuentra ubicado en una plataforma flotante llamada chata.

La materia prima bombeada a planta es recepcionada en el desaguador rotativo, el cual es un equipo que tiene como función separar el agua utilizada en el envío del pescado, manteniéndose una alimentación continua.

Posteriormente el pescado es transportado por un elevador de malla hacia la tolva de pesaje, en la cual una vez pesado procede a ser distribuido a las pozas de almacenamiento ⁽⁵⁾.

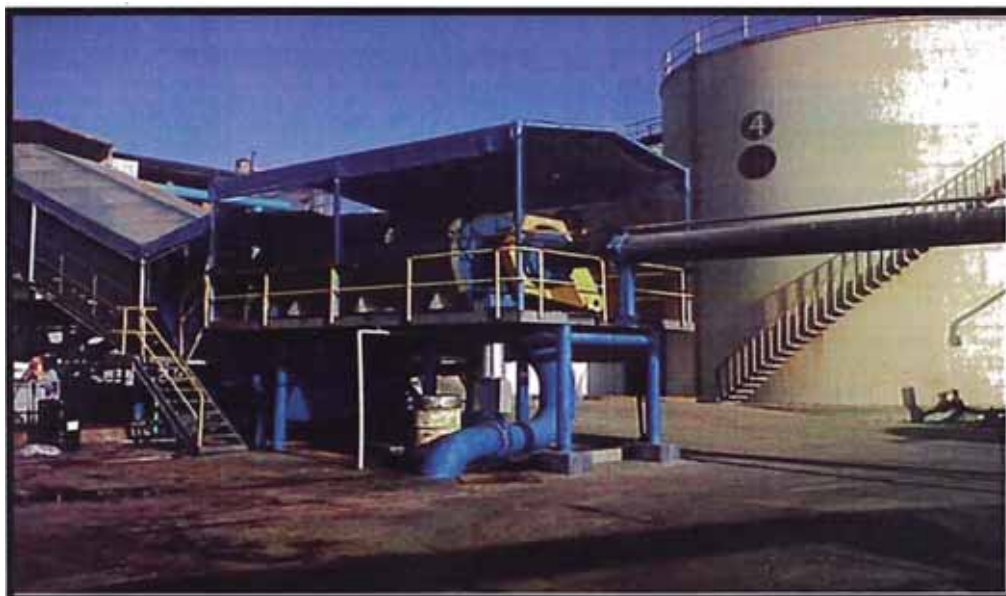


Figura 1: Desaguador o Filtro rotativo

Fuente: Planta Pisco Sur de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.

2.1.2.- Cocción

La Materia Prima almacenada es transportada a una cocina, en la cual el pescado es sometido a un calentamiento hasta obtener una temperatura de 95°C a 100°C.

La etapa de cocción tiene tres objetivos:

1.- Liberar la grasa: lograr la separación de la grasa, es decir, liberar los lípidos retenidos intra y extramuscularmente en la materia prima.

2.- Esterilizar: Esto significa detener la actividad microbiológica y enzimática, tanto endógena como de origen externo, responsable de la degradación de la Materia Prima.

3.-Coagular Proteínas: Esto consiste en un cambio de estado de las proteínas, al coagularse en fase sólida, a través de la aplicación de energía calórica que va a permitir que el pescado soporte posteriormente la presión necesaria para lograr la separación del aceite de la fase sólida.

Este calentamiento se realiza usando vapor, con una presión de 3 a 6 bares, el cual se distribuye en el equipo de dos formas:

Dentro de los discos y eje interior de la cocina, estas superficies calientes luego tienen contacto con la carga de pescado.

Dentro de la chaqueta o camisa que rodea a la cocina.

Con esto se obtienen dos medios de transferencia de calor hacia el pescado, por conducción y convección.

El trabajo de la cocina es continuo, siendo la permanencia del pescado en el equipo de unos 15 a 18 minutos⁽⁵⁾.



Figura 2: Cocina

Figura: Elaboración propia

2.1.3.- Drenado y Prensado

El pescado cocinado ingresa a un equipo conocido como “Pre-Strainer” el cual tiene la función de separar la fase líquida de la fase sólida, es decir realiza una operación de drenado, siendo la fase líquida enviada a unos equipos denominados “separadoras” para la recuperación de sólidos (obtención del keke de separadora).

La fase sólida obtenida del Pre-Strainer ingresa a unos equipos conocidos como prensas las cuales consisten en 2 tornillos de construcción sólida, alojados en una caja, cuya superficie exterior está formada de mallas con orificios de diámetro muy reducido. El tornillo varía de paso y de diámetro con el objeto de permitir que el volumen de descarga se dirija contra las mallas exteriores, permitiendo de esta forma la salida del caldo a través de los orificios de la malla.

El prensado tiene como objetivo disminuir el contenido de grasa y humedad del pescado cocido a través de la aplicación de presión, obteniéndose una fase sólida conocida como keke de prensa, mientras que la fase líquida es enviada a las separadoras para la recuperación de sólidos (obtención del keke de separadora).

Las presiones de trabajo en las prensas son mayores de 1000 psi ⁽⁵⁾.



Figura 3: Prensas

Fuente: Planta Malabrigo de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.

2.1.4.- Secado Primario

El keke de prensa, el keke de separadora y el concentrado del agua de cola (este último obtenido de la centrifugación del licor de separadora: agua de cola y su posterior concentración a través de un sistema de evaporación) se mezclan formando el “keke integral”, el cual ingresa a unos equipos conocidos como “Secadores Indirectos a Vapor” donde la transferencia de calor se realiza a través del eje y los discos cuyas superficies calentadas tienen contacto con la carga en proceso, siendo la finalidad de estos equipos reducir la humedad del keke integral.

El tiempo de residencia del keke integral en el equipo es de 90 a 120 minutos, obteniéndose a la salida de este equipo una harina o scrap con una temperatura de 70°C a 110°C y con una humedad de 20% a 30% ⁽⁵⁾.



Figura 4: Rota tubos

Fuente: Planta Pisco Sur de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.

2.1.5.- Secado Secundario

El scrap proveniente de los secadores indirectos a vapor ingresa a un equipo conocido como Secador Rotativo de Aire Caliente que utiliza el calor que proviene del caldero de aceite térmico, que al tener contacto con el ingreso de aire en tiro forzado por un ventilador, calienta el aire a una temperatura de 100°C a 190°C y este finalmente toma contacto con la harina ingresada, saliendo el aire caliente del equipo a una temperatura de 60°C a 70°C.

El tiempo de residencia en el secador de aire caliente es de 5-7 minutos.

El Secador Secundario tiene como finalidad reducir la humedad final de la harina de 7% a 10% como máximo para evitar el crecimiento de microorganismos ⁽⁵⁾.



Figura 5: Secador de aire caliente

Fuente: Planta Pisco Sur de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.

2.1.6.- Enfriado

Esta etapa tiene como finalidad bajar la temperatura de la harina que sale del secado secundario (50°C a 55°C) hasta una temperatura óptima de 36°C. Este equipo cuenta con un ventilador y ciclones encargados de recuperar la harina que se encuentra en el aire utilizado para enfriar la harina ⁽⁵⁾.



Figura 6: Ciclón

Fuente: Planta Pisco Sur de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.

2.1.7.- Purificación

La Harina proveniente del enfriador ingresa al equipo conocido como “Purificador” el cual tiene como función eliminar la materia extraña que pueda estar presente en la harina. Este equipo está conformado por una malla de forma cilíndrica con un helicoide para transportar la harina a tratarse por todo lo largo de la malla, descargándose por un costado lateral del equipo la materia extraña que pueda estar presente en la harina ⁽⁵⁾.



Figura 7: Purificador de harina

Fuente: Planta Pisco Sur de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.

2.1.8.- Molienda

El Objetivo de la Molienda es proporcionar una adecuada granulometría a la harina según los estándares internacionales.

Para ello la harina purificada ingresa al molino de martillos locos que gira a 3500RPM, los cuales pulverizan la harina hasta la granulometría deseada.

La Harina de pescado obtenida debe pasar como mínimo el 90% por la malla del tamizador USA N° 16 y por la malla tamizador N° 200 debe retenerse como mínimo el 90% ⁽⁵⁾.



Figura 8: Molinos

Fuente: <http://tecnicnaval.blogspot.com/> ⁽²⁾

2.1.9.- Dosificación de Antioxidante y Ensaque

La Harina Molida ingresa a un equipo dosificador con el fin de adicionarle el antioxidante y obtener la estabilidad de la grasa

El Antioxidante usado es la Etoxiquina Líquida al 98%, la cual se dosifica entre 600ppm a 800ppm con la finalidad de lograr niveles de remanencia mínima de 200ppm requeridos para los embarques.

La Harina con antioxidante ingresa a la sala de ensaque, lugar donde es pesado en una balanza electrónica, y cada 50Kg es envasado en sacos de Polipropileno ⁽⁵⁾.



Figura 9: Ensaque

Fuente: Planta Pisco Sur de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A

2.1.10.- Almacenamiento de Harina

Los sacos de harina de pescado son apilados en rumas conformadas por 1000 sacos, y permanecen tapados con mantas especiales para su protección al medio ambiente.

El almacén de harina se caracteriza por estar pavimentado, limpio y desinfectado, contando con mecanismos de desinfección para el ingreso de los vehículos a esta zona cuando existan despachos o embarques del producto ⁽⁵⁾.



Figura 10: Almacenamiento de sacos de harina de pescado

Fuente: <http://tecnicnaval.blogspot.com/> ⁽²⁾

2.2.- PROCESO DE ELABORACIÓN DE ACEITE DE PESCADO EN UNA PLANTA PESQUERA

En el Proceso de obtención de Aceite de Pescado, la materia prima es sometida a diversas operaciones que a continuación se detallan:

2.2.1.- Equipo de Separadoras

El Agua de Bombeo que sale del Trommel (recuperador de sólidos del agua de bombeo) ingresa a un equipo conocido como Krofta, en el cual se realiza la inyección de aire en forma de microburbujas que permiten la recuperación de la grasa, arrastrándola en forma de espuma hacia la zona superior del equipo donde una cuchara metálica procede a recoger la espuma y a enviarla a un tanque de calentamiento hasta que se alcance una temperatura de 90°C, para finalmente ser ingresada junto con el caldo de la cocina recuperado en el pre-strainer y el caldo de la prensa, a unos equipos conocidos como separadoras, los cuales tienen la

función de recuperar los sólidos suspendidos presentes en la fase líquida alimentada, obteniéndose dos fases:

-La fase sólida keke de separadora, que es enviada a los secadores para la obtención de harina.

-La fase líquida caldo de separadora compuesta por agua, aceite y sólidos solubles que es enviada a la etapa de centrifugación para la obtención del aceite ⁽⁵⁾.



Figura 11: Separadoras

Fuente: <http://tecnicnaval.blogspot.com/> ⁽²⁾

2.2.2.- Equipo de Centrifugas

La fase líquida de la separadora conocida como caldo de separadora es calentada a una temperatura de 95°C para luego ser sometida a una operación de centrifugación basado en el principio físico de separación por diferencia de densidad entre ambos líquidos; obteniéndose dos corrientes líquidas a la salida del equipo:

El Agua de Cola con sólidos que es enviado a un sistema de evaporación para la concentración de los sólidos solubles y finalmente ser alimentado a los secadores para la obtención de la harina.

El Aceite Crudo de Pescado, el cual tiene como impurezas máximas: 0.3% de agua y 0.7% sólidos suspendidos; y un porcentaje de acidez de 1% a 3% como máximo ⁽⁵⁾.



Figura 12: Equipo de centrifugas

Fuente: <http://tecnicnaval.blogspot.com/> ⁽²⁾

2.2.3.- Almacenamiento del Aceite de Pescado

El Aceite obtenido de las centrifugas es almacenado en tanques herméticos hasta su posterior envasado y venta ⁽⁵⁾.

2.2.4.- Diagrama de manufactura de harina y aceite de pescado

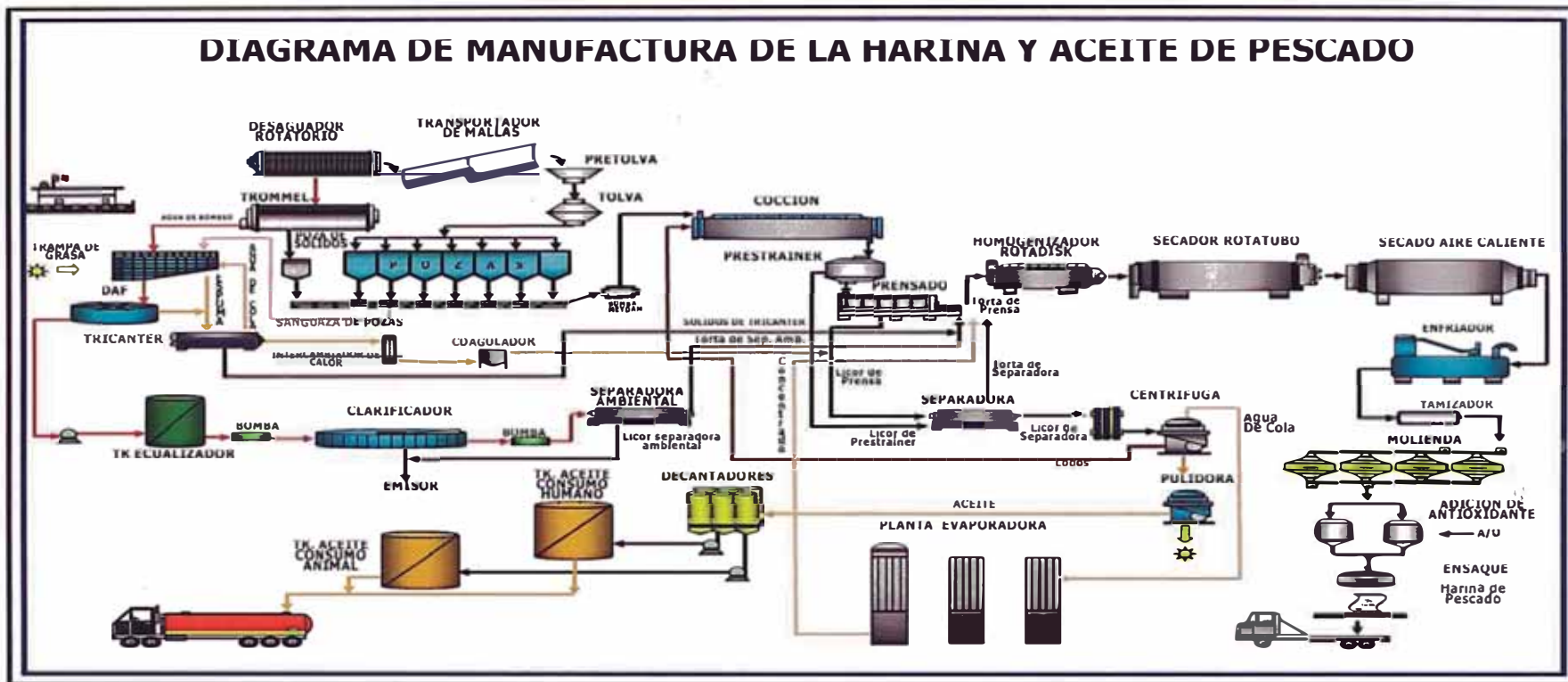


Figura 13: Diagrama de flujo de producción de harina y aceite de pescado

Fuente: Elaboración propia

2.3.- GENERACIÓN DE AGUA DE BOMBEO

2.3.1.- Definición de Agua de Bombeo

Se le llama Agua de Bombeo, al agua de mar utilizada para facilitar el bombeo de pescado desde las chatas, pontones o muelles hasta la planta de procesamiento. Como hemos explicado esta agua es separada del pescado utilizando tres tipos diferentes de desagüadores, los estáticos, los vibratorios y los desagüadores de malla.

Es lógico pensar que cuando mezclamos agua con pescado fresco y luego filtramos el agua nuevamente no deberíamos cambiar significativamente los contenidos de restos de pescado u aceite en esta agua, sin embargo los resultados indican que esta agua puede contener valores de 3% de sólidos y 2% de aceite adicionales producto de este proceso, por lo tanto es necesario analizar los orígenes del contenido de sólidos(restos de pescado) y aceite de pescado en esta agua, para entender la forma en que se generan, para luego poder aplicar un sistema para recuperar estos productos que se pierden en el mar.

2.3.2.- Operaciones que afectan la composición del Agua de Bombeo

Desde las operaciones de captura del pescado en las embarcaciones hasta su almacenamiento en las pozas de la planta de procesamiento, ocurren una serie de maltratos que recibe el pescado, que determinan roturas, aplastamientos, mutilamientos y lavado del pescado. Estos maltratos constituyen el principal factor que define la composición del agua de bombeo. Estos son analizados con mayor detenimiento en los siguientes párrafos.

2.3.3.- Deterioro del Pescado en las Bodegas de las Embarcaciones

2.3.3.1.- En la Captura

Como hemos explicado , el pescado llega a las bodegas de las embarcaciones bombeado en una mezcla de agua de mar y pescado, esta mezcla es recibida en la embarcación por un desagugador fijo, el cual la recibe a velocidades que oscilan entre 2 y 4m/seg. Además este desagugador se encuentra entre 3 y 7 m. del fondo de las bodegas. Es evidente entonces que los impactos del pescado en el desagugador y las paredes de las bodegas de la embarcación constituyen la primera causa de deterioro de la materia prima, además la operación de descarga del pescado de la red al barco genera un deterioro del 2.5% al 5% del pescado bombeado.

2.3.3.2.- En la Travesía

La segunda causa de deterioro de la materia prima en las embarcaciones, la constituye el aplastamiento y la fricción producto de la presión interna en el interior de las mismas y el movimiento propio de la lancha durante la travesía. El deterioro de la materia prima en esta etapa es muy difícil de reducir e imposible de evitar.

2.3.4.- Deterioro del pescado en el Sistema de Bombeo a Planta

El paso del pescado por el sistema de bombeo se constituye en crítico, puesto que generalmente representa la principal causa de deterioro de la materia prima, se han documentado casos deterioros de hasta 10% con pescado fresco y de hasta 30% o superiores con pesca de 20 a 30 horas de travesía.

2.3.4.1.- En el sistema de descarga centrífugo

La bomba de pescado en muchos casos del tipo centrífugo gira entre 700 y 1000RPM, en estos casos, para minimizar el deterioro del mismo se inyectan grandes volúmenes de agua a la succión de la misma, creando por supuesto una cantidad de agua de bombeo que en promedio está en la relación de 2.5 a 1 agua / pescado. Este sistema, sin evitar el deterioro de la materia prima, origina que el problema del tratamiento del agua de bombeo en planta, pase por solucionar el tratamiento de los grandes volúmenes de agua a procesar. Sin embargo el mayor problema lo constituye la dilución de los sólidos y el aceite en el agua como veremos más adelante.

2.3.4.2.- En el sistema de bombeo al vacío

En la actualidad existen sistemas de bombeo al vacío que evitan completamente el contacto del pescado con cualquier tipo de rotor, puesto que trabajan aspirando e impulsando el pescado utilizando para ello bombas de vacío y compresores que en ningún momento hacen contacto con el pescado, sin embargo estas bombas todavía trabajan con caudales reducidos y tienen serias restricciones con alturas de descarga.

2.3.4.3.- En el sistema de bombeo de desplazamiento positivo

Este sistema de bombeo tiene la ventaja de ser el que requiere la menor cantidad de agua para el bombeo, teniendo la posibilidad de operar casi con cualquier requerimiento de altura de descarga, además, tiene los ratios de deterioro de materia prima más bajos que los de la bomba centrífuga, sin embargo, tiene la desventaja de descargar caudales todavía inferiores a los de la bomba centrífuga, pero considerablemente mayores que una bomba de vacío.

Sin embargo la utilización de bajas cantidades de agua en la relación de 0,7:1 agua/ pescado es la razón fundamental para seleccionar esta bomba como partida de cualquier sistema de tratamiento de agua de bombeo.

2.3.4.4.- Deterioro del pescado en la recepción, desaguado y pesaje

En la recepción de materia prima en la planta es donde se separa el agua de bombeo del pescado. Los desaguadores estáticos reciben el flujo de la mezcla agua-pescado que llega a velocidades de hasta 3.5m/s estrellándose con las planchas perforadas, donde definitivamente se deteriora el pescado, seguidamente las perforaciones necesarias para el desaguado en los desaguadores vibratorios y los agujeros en los elevadores de malla son suficientes para que trozos de pescado, escamas y viseras pase por estos y lleguen a ser parte del agua de bombeo.

En este proceso una deficiente separación puede hacer que pescados completos pasen a través de los desaguadores y lleguen a ser parte del agua de bombeo, en esta etapa el dimensionamiento de los equipos, el diseño, el acabado y la operación son factores importantes que minimizan estas pérdidas, sin embargo según nuestra experiencia es común encontrar ejemplares de pescados enteros en el agua de bombeo.

2.3.4.5.- Otros Factores que determinan la calidad del agua de bombeo

Definitivamente existen otros factores referidos a las condiciones y a la especie del pescado que llega a la planta de procesamiento que modifican profundamente la calidad y la cantidad del agua de bombeo y la sanguaza. Los que a continuación analizaremos.

2.3.4.5.1.- Especie de pescado a ser procesado

Existe una marcada diferencia en la calidad de la materia prima (el pescado) que puede ser procesado en las plantas de harinas, la más importantes de ellas es por ejemplo la especie de anchoveta, el jurel, la caballa, la sardina, el pez volador, la samasa, etc.

Por otro lado, existen diferencias de tamaño y contenido graso dentro de una misma especie, esto, dependiendo de la zona de captura y del estado biológico en que se encuentra el pez. Podemos citar dos peces de una misma especie de un mismo tamaño y de contenidos grasos en unos casos del 15% y en otro del 5%. El contenido graso del pescado influye en gran medida en el contenido graso de los efluentes a ser tratados, sin embargo no en el contenido de sólidos, por el contrario este es directamente influenciado por el tamaño de los ejemplares, la consistencia de su músculos, sus piel y su cavidad visceral, es decir, el contenido de sólidos de un agua de bombeo de jurel será menor que el de la anchoveta.

2.3.4.5.2.- Tiempo de Captura

Se le conoce con el nombre de captura a la acción de ejecutar una maniobra de pesca en la embarcación, como la descrita , sin embargo, una faena de pesca está compuesta generalmente por varias capturas, hasta que la bodega este llena o que la flota decida regresar por no encontrar pesca suficiente. Se le conoce como tiempo de captura, al tiempo transcurrido desde la primera captura en la faena de pesca, hasta el momento en que llega el pescado a las pozas de almacenamiento. Normalmente la travesía puede durar desde 2 a 3 horas, hasta 20 o 30 horas, lo que determina tiempos de captura de hasta 35 horas, dependiendo de lo alejano de la zona de pesca.

Tiempo de capturas mayores determinan que el pescado llegue a los sistemas de bombeo y desagües en condiciones cada vez peores, este tiempo determina el daño que estos equipos ocasionen a la materia prima y por consiguiente la composición de las aguas de bombeo y la sanguaza.

2.3.4.5.3.- Relación Agua /Pescado

Existen diferentes sistemas de bombeo que utilizan relaciones de agua/pescado variadas desde 2,5:1 en el caso del bombeo con bombas centrífugas, hasta 1:1 o menos utilizando bombas de desplazamiento positivo. Sin embargo dependiendo de la especie y del tiempo de captura se necesitan distintas cantidades de agua para acarrear el pescado en la bodega y llevarlo hasta el manguerón de succión del sistema de bombeo, es así que utilizando el sistema de bombeo centrífugo es posible descargar una lancha de anchoveta fresca necesitando un consumo de agua en relación agua/pescado de 2:1 y con el mismo sistema es necesario utilizar una proporción de 3:1 para descargar la misma especie pero con un tiempo de captura de 30 horas.

Entre las especies que necesitan menos agua para ser descargadas se encuentran la anchoveta fresca y de un tamaño promedio a mayor a 14cm y entre las que necesitan mayor cantidad de agua para ser descargadas se encuentran el jurel, la samasa y el pez volador.

Pero el tiempo de captura influye también en la cantidad necesaria para descargar una bodega, puesto que el pescado se descompone y pierde la viscosidad característica de la piel del pescado fresco, transformarse esta piel pegajosa y seca, esto determina que para barrer este pescado se necesite utilizar mayor cantidad de agua.

Pero otro factor que determina la relación agua pescado y por ende la composición del agua de bombeo es la forma constructiva de las embarcaciones, las cuales normalmente poseen 5 bodegas, una central, dos laterales a estribor y dos a babor, todas ellas interconectadas mediante compuertas con la bodega central. Entonces la geometría de cada embarcación determina la facilidad o dificultad para conducir el pescado desde las bodegas laterales hasta la bodega central donde se encuentra el manguerón de succión geometría.

2.3.4.5.4.- Tubería de Descarga

La fricción del pescado en las paredes de la tubería de descarga constituye un punto importante de influencia en la calidad del agua de bombeo. Actualmente las nuevas tuberías de descarga utilizadas son de materiales plásticos como el PVC que tienen coeficientes de fricción mucho menores que los del acero al carbono que es el mayormente usado en tuberías de descarga antiguas.

Sin embargo el problema principal de esta etapa de la descarga lo constituyen dos puntos. El primero referido a la calidad de las soldaduras y acabados interiores de las tuberías en la etapa de fabricación de la misma y el segundo referido a la corrosión y abrasión propia del agua de mar en las superficies internas de la tubería, formándose literalmente cuchillas internas, que destrozan el pescado en contacto con ella.

III.- TECNOLOGÍA DE RECUPERACIÓN DE SÓLIDOS Y GRASAS DEL AGUA DE BOMBEO EN UNA PLANTA DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO

3.1.- Equipos que integran el tratamiento de agua de bombeo

3.1.1.- Filtros Rotatorios (Trommels)

El inicio de la recuperación inicia en la alimentación del agua de bombeo de los trommels, los cuales son filtros rotativos que poseen una malla de 0.5mm donde son retenidos las partículas sólidas de mayor tamaño del agua de bombeo como son las escamas, estos sólidos son recuperados para luego ser enviados al proceso de preparación de la harina de pescado, y el líquido drenado es llevado a las trampas para el inicio de recuperación del aceite PAMA y sólidos del agua de bombeo.



Figura 14: Trommels

Fuente: Planta Malabrigo de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A

3.1.2.- Trampa de Grasas

La Separación de Aceite se inicia por medio de una separación natural, en el cual el fondo del tanque rectangular presenta una gradiente o inclinación que hace que los sólidos se vayan al fondo y la parte ligera comience a flotar, es decir las grasas en el agua de bombeo, esto se logra con un gran volumen de agua, esto es que el tanque tiene que tener la capacidad suficiente para retener el agua bombeada por un tiempo prudencial, para que las grasas logren levantar en un flujo laminar obtenido por el gran volumen de agua que se almacena, la espuma recuperada es almacenada en un tanque aparte para luego proceder a la separación correspondiente del agua.

De la misma forma que en la celda de flotación se tiene un transportador de paletas plásticas o llamado skimmer, el cual arrastra la espuma hacia una canaleta colectora para luego ser llevada a su respectivo procesamiento; la trampa de grasa presenta un sensor de nivel que emite ondas electromagnéticas y el rebote de las mismas son transmitidas a un PLC, el cual determina que se apertura la válvula de salida para controlar una determinada altura en el tanque.

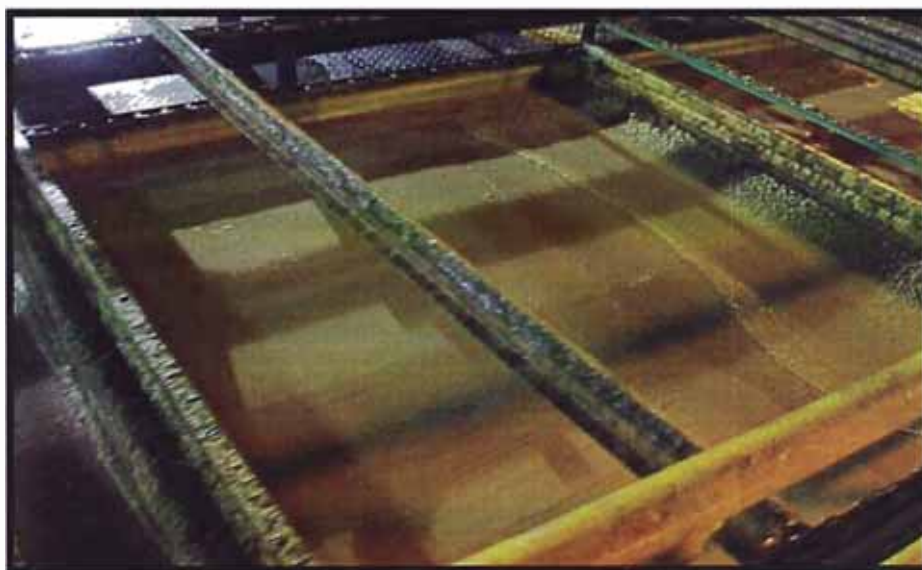


Figura 15: Trampa de Grasas

Fuente: Planta Pisco Sur de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.

3.1.3.- Flotación por aire disuelto

Remueve las impurezas sólidas contenidas en el agua flotándolas a la superficie. La razón por la que flotarán las impurezas aun si son más pesadas que el agua, es que microscópicas burbujas de aire se adhieren a las impurezas o floculos haciéndolas flotar.

Agua presurizada a 5,5 Bar que pasa en el tubo de dilución de aire por el orificio de entrada. El agua se introduce tangencialmente y en espirales a través de la longitud del tubo, se inyecta aire comprimido por medio de paneles especiales de dispersión de aire, agua y aire se mezclan rápidamente dentro del tubo durante 10 segundos antes de expulsarlo a la salida del tubo. Cualquier porción de aire no disuelto se acumula en el centro y se separa por la línea de purga en el centro del tubo.

Se libera la presión en el centro del clarificador; cuando la presión es liberada el agua ya no puede mantener el aire que absorbió en la solución. Esto forma microscópicas burbujas espontáneamente a través del líquido. Se utiliza agua clara, esta tomara una apariencia lechosa. Esto puede observarse tomando una mezcla de la muestra en un contenedor transparente.

El rango de elevación de las burbujas de aire de tamaño adecuado no debe ser más rápida de 0,2-0,3 m x min (Para una operación adecuada, las burbujas formadas deben ser más pequeñas que las partículas o el material floculado que están removiendo).⁽⁴⁾



Figura 16: Celda de Flotación por Aire Disuelto

Fuente: Planta Chimbote de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.



Figura 17: Vista Trampa de Grasas y Celda de Flotación por Aire Disuelto

Fuente: Planta Malabrigo de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A

3.1.4.- Tanque Ecuallizador

Después de ser recuperada la grasa, el líquido restante es llevado por el contorno del tanque y depositado en un tanque de almacenamiento continuo que después es llevado al tanque ecualizador por medio de bombas centrifugas para almacenar las grandes cantidades de líquido con mayor porcentaje de sólidos para ser tratadas, dicho tanque posee un agitador para garantizar la mezcla homogénea del agua de bombeo, se cuenta con un flujometro que indica el caudal de alimentación al área de recuperación de sólidos.



Figura 18: Tanque ecualizador

Fuente: Planta Chimbote de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.

3.1.5.- Celda de Clarificación

En dicha celda se inicia el proceso de separación por agentes químicos que en base al proceso de coagulación-floculación se logra separar el sólido del líquido.

En la línea de entrada a la celda de clarificación, es donde se adiciona el cloruro férrico y el Coagulante Orgánico LIPESA 1541PWG para su mayor homogenización.

Luego de ser homogenizados los coagulantes es agregado la solución del floculante aniónico LIPESA 1521PWG, el cual es preparado en un equipo preparador de polímeros a una concentración de 0,20% p/v, 6Kg de producto en 3m³, un tanque de 3m³ de capacidad donde en el interior es conformado por tres cámaras de 1m³ cada una con sus agitadores mecánicos respectivamente.



Figura 19: Prueba de Jarras con los Productos Químicos

Fuente: Laboratorio de Calidad de Planta Pisco Sur



Figura 20: Celda de Clarificación

Fuente: Planta Chimbote de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.



Figura 21: Torta Formada en la Celda de Clarificación

Fuente: Planta Pisco Norte de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.



Figura 22: Agua Clarificada

Fuente: Planta Pisco Norte de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.



Figura 23: Salida e ingreso a la celda de clarificación

Fuente: Planta Callao de la empresa Exalmar

3.1.6.- Separadora Ambiental

Los lodos son recogidos y llevados después a la separación por una centrífuga.

Antes de ingresar el lodo es adicionado cloruro férrico, a una distancia de 15 mts antes del ingreso de la separadora ambiental para mayor homogenización, después es agregado el floculante aniónico LIPESA 1538, el cual es preparado a una concentración de 0,25% p/v.

Es preparado en un tanque de 7m³ de capacidad con agitador mecánico que después de ser homogenizado es llevado a un tanque de almacenamiento luego inyectado a la línea de ingreso de lodos a la separadora, conjuntamente es ingresado un flujo de condensado que ayuda a la separación por el aporte térmico que contiene.

Después de ser separado el keke es llevado al colector de prensas donde es conjuntamente homogenizado con el keke de prensas, el keke de separadora de las líneas de producción, el concentrado, para luego ser llevado al proceso de deshidratación o secado, molienda agregación de antioxidante y finalmente a la sala de ensaque donde es almacenado en sacos de 50 Kg.



Figura 24: Separadora Ambiental

Fuente: Planta Callao de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.



Figura 25: Keke de Separadora Ambiental

Fuente: Área PAMA Planta Tasa Pisco Sur de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.



Figura 26: Muestras del Circuito tratamiento del agua de bombeo

Fuente: Área PAMA de la empresa Copeinca

3.1.7.- Diagrama de flujo del tratamiento del agua de bombeo

3.1.8.- Fases del tratamiento de efluentes de proceso

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PAMA SISTEMA QUIMICO

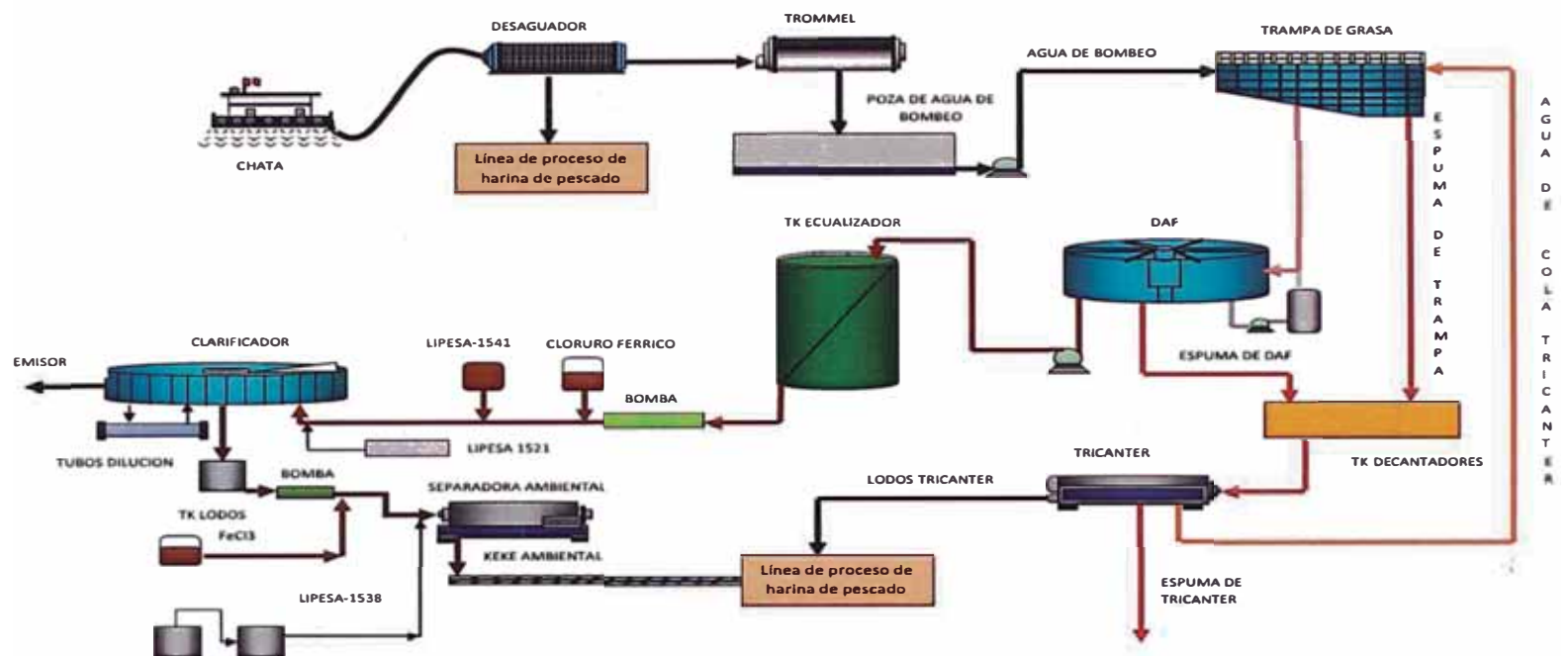


Figura 27: Diagrama de flujo del tratamiento del agua de bombeo

Fuente: Elaboración propia

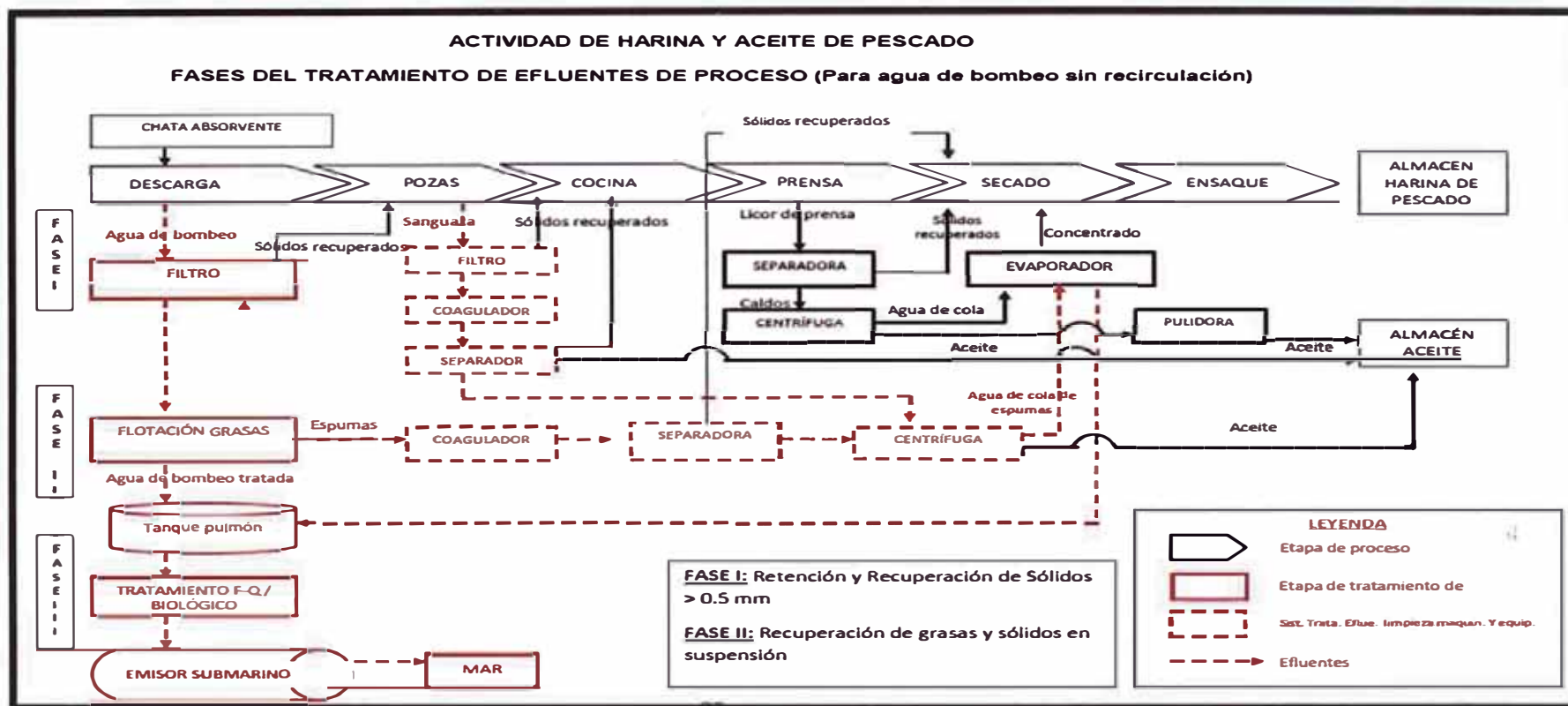


Figura 28: Fases del tratamiento de efluentes de proceso

Fuente: <http://faolex.fao.org/docs/pdf/per90180anx.pdf>

3.2.- IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA RECUPERACIÓN DE SÓLIDOS Y GRASAS DEL AGUA DE BOMBEO

El Agua de bombeo contiene en promedio 3% de proteína (suspendida y disuelta) y 2% de aceite, cifras que representan oportunidades únicas para que la industria mejore sus rendimientos y aumente su rentabilidad.

Considerando el uso promedio de 2 toneladas de agua de bombeo por tonelada de pescado descargado en concentraciones de 1,5% de aceite y 4% de sólidos (valores conservadores) en 7 millones de toneladas de pescado desembarcadas (menos del promedio anual actual) se han vertido al mar 280 000Tn de proteínas solubles y no soluble y 105 000 Tn de aceite que representan aproximadamente 220 millones de dólares en pérdidas ⁽⁹⁾.

A continuación veremos un caso real como la adopción de la tecnología de tratamiento de agua de bombeo implantada mejora los rendimientos de harina y aceite de pescado de la planta y cuanto represento económicamente como ingreso a la planta solo en la primera temporada de pesca del año 2011.

Para tal fin compararemos los rendimientos de la planta con/sin tratamiento de agua de bombeo y estimaremos la ganancia obtenida en una temporada de pesca por la obtención de harina y aceite adicional PAMA.

Hoy en día las empresas pesqueras están tomando conciencia de lo que representa económicamente la recuperación de sus efluentes invirtiendo tiempo y dinero en optimizar aún más su tratamiento, en temporadas de pesca donde la cuota asignada es limitada o en épocas donde el precio internacional de la harina y aceite es elevado es cuando se siente más los beneficios de la recuperación.

3.2.1.- Balance de materia del proceso de producción de harina y aceite de pescado sin tratamiento del agua de bombeo

En la figura N°-29 se presenta el balance de materia del proceso de producción de harina y aceite de pescado de una planta pesquera de 180ton/hr de capacidad, el cual aún no tiene un sistema de recuperación de sólidos y grasas del agua de bombeo.

Por cada 1000 ton de anchoveta descargada se obtenía 253.3 ton de harina y 61.64 ton de aceite de pescado lo cual significa un rendimiento de 4.25 y 16.22 de harina y aceite respectivamente

3.2.2.- Producción de harina y aceite de pescado obtenido del tratamiento del agua de bombeo primera temporada de pesca zona norte año 2011

En la figura N°-30 se presenta la cantidad de harina y aceite de pescado recuperado del tratamiento del agua de bombeo de la misma planta pesquera de 180ton/hr de capacidad una vez implantado la tecnología de recuperación de sólidos y grasas.

Los resultados de la primera temporada de pesca año 2011 muestran que la planta proceso 99,416 m³ de agua de bombeo con las siguientes características: 5.27% de sólidos, 3.25% de aceite y 91.47% de agua, se recuperó gracias al tratamiento 1127.5 ton de harina y 289.04 ton de aceite

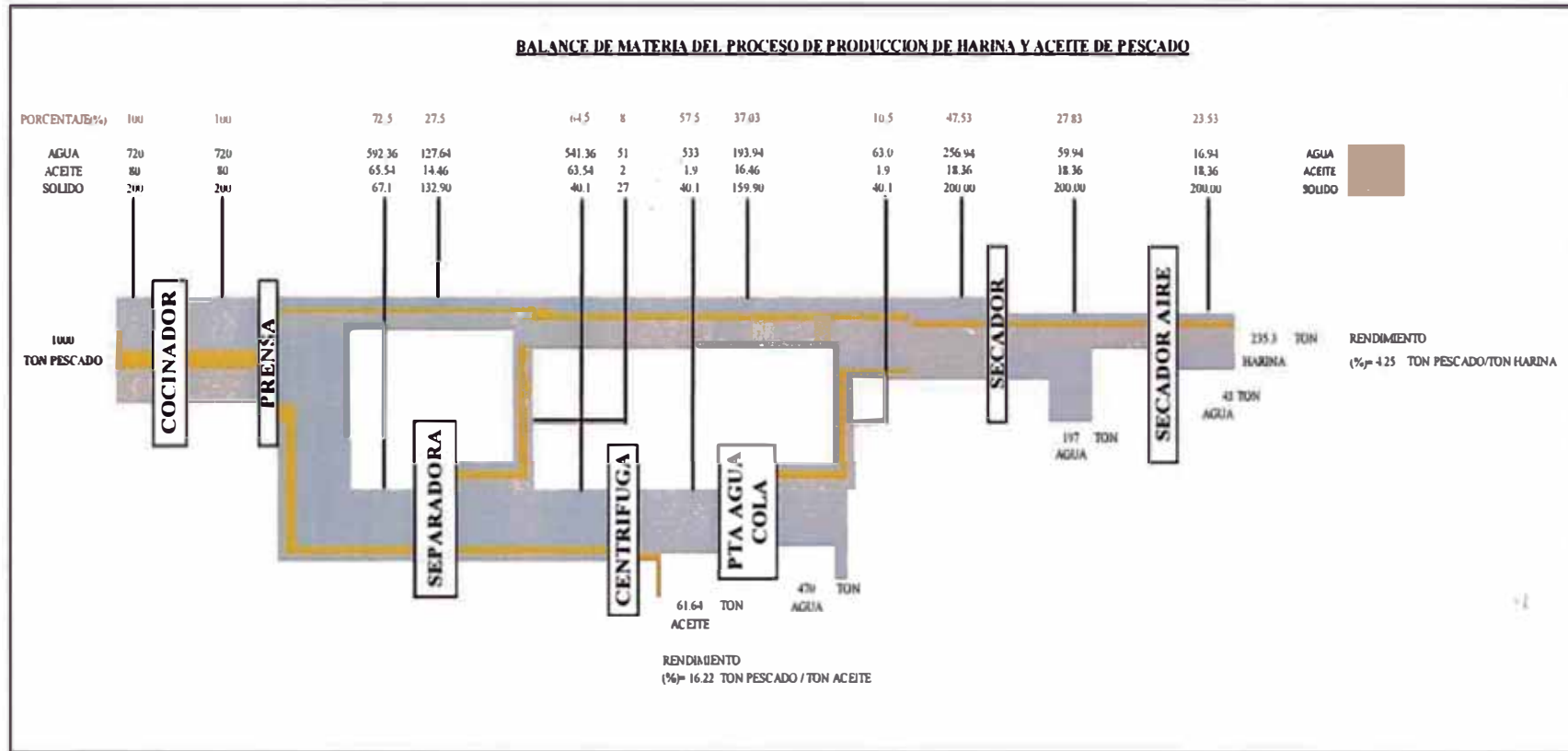


Figura 29: Balance de materia del proceso de producción de harina y aceite de pescado sin tratamiento del agua de bombeo

Fuente: Elaboración propia

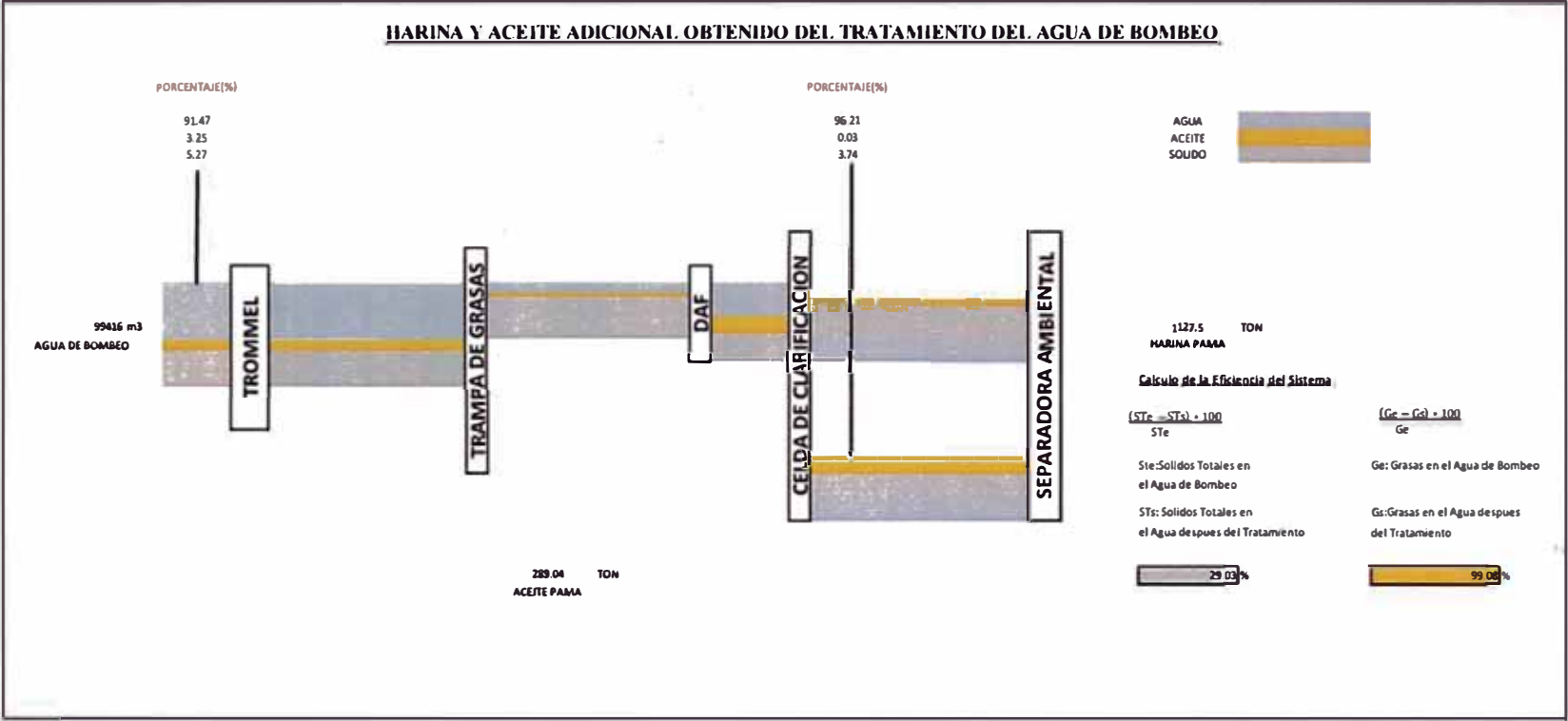


Figura 30: Harina y aceite adicional obtenido del tratamiento del agua de bombeo

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.- Costo del Tratamiento químico del agua de bombeo

De acuerdo a los consumos registrado en la primera temporada de pesca zona norte año 2011, el costo total en productos químicos fue de \$ 179,932.58, los indicadores señalan que el ratio \$/m³ de agua de bombeo tratado resulto de 1.81 \$/m³, mientras que el costo de harina producida por el tratamiento resulto en 159.6\$/TM.

En la etapa de la celda de clarificación el costo del tratamiento químico es de 1.31\$/m³ de agua de bombeo tratado mientras que en la etapa de deshidratado de lodos el costo del tratamiento químico es de 4.53\$/m³ de lodo.

Se descargó la temporada 2011-I cerca de 66000 Ton de anchoveta y se produjo 100 000m³ de agua de bombeo la cual fue tratada, recuperándose 1127.5 Ton de harina de pescado.

Tabla 1: Análisis del costo de tratamiento químico del agua de bombeo

COSTO DEL TRATAMIENTO QUIMICO DEL AGUA DE BOMBEO							
ETAPA: CELDA DE CLARIFICACION-DESHIDRATACION DE LODOS							
1ERA TEMPORADA DE PESCA AÑO 2011			CONSUMO DE PRODUCTOS QUIMICOS (Kg)				
Materia Prima Descargada (TM)	Agua de Bombeo Tratado(m3)	Lodo Procesado(m3)	Cloruro Ferrico(Kg)	LIPESA 1541(Kg)	LIPESA 1521PWG(Kg)	LIPESA 1538(Kg)	
65,547.995	99,416.00	10985.0	214423	18922	2307	8297	
DOSIS DE LOS PRODUCTOS QUIMICOS(ppm)				PRECIO DE LOS PRODUCTOS QUIMICOS(\$/Kg)			
Cloruro Ferrico(ppm)	LIPESA 1541(ppm)	LIPESA 1521PWG(ppm)	LIPESA 1538(ppm)	Cloruro Ferrico(\$/Kg)	LIPESA 1541(\$/Kg)	LIPESA 1521PWG (\$/Kg)	LIPESA 1538(\$/Kg)
2156.8	190.3	23.2	755.3	0.32	2.64	5.02	6.0
ANALISIS ECONOMICO DEL TRATAMIENTO QUIMICO PAMA							
COSTO CLARIFICACION(\$)	\$/m3 AGUA DE BOMBEO	COSTO DESHIDRATADO DE LODOS(\$)	\$/m3 LODOS	COSTO DEL TRATAMIENTO(\$)	\$/m3 AGUA DE BOMBEO PROCESADO	TM HARINA PAMA	\$/TM HARINA PAMA
130,150.58	1.31	49,782	4.53	179,932.58	1.81	1127.5	159.6

3.2.4.- Eficiencia del tratamiento del agua de bombeo

Para el cálculo de la eficiencia del tratamiento del agua de bombeo usaremos los análisis del agua de bombeo al ingreso y salida del sistema.

Dichos análisis se muestran en la tabla 2-1.

Tabla 2: Análisis del agua de Bombeo

	Análisis del agua de bombeo	
	Ingreso al sistema	Salida del Sistema
AGUA	91.47%	96.21%
ACEITE	3.25%	0.030%
SOLIDO	5.27%	3.74%

De acuerdo a los resultados del análisis del agua de bombeo se puede calcular la eficiencia del sistema expresado como eficiencia de remoción de sólidos totales en el agua de bombeo y eficiencia de remoción de aceites y grasas en el agua de bombeo como se muestra a continuación:

Calculo de la Eficiencia del Sistema

$$\frac{(STe - STs) * 100}{STe}$$

STe: Sólidos Totales en el Agua de Bombeo

STs: Sólidos Totales en el Agua después del Tratamiento

29.0 %

$$\frac{(Ge - Gs) * 100}{Ge}$$

Ge: Grasas en el Agua de Bombeo

Gs: Grasas en el Agua después del Tratamiento

99.1 %

La eficiencia de remoción de sólidos totales, aceites y grasas logradas por el tratamiento del agua de bombeo son de 29,03% y 99,08% respectivamente ⁽¹⁾.

3.2.5.- Calculo de los rendimientos de harina y aceite de pescado con/sin

Tratamiento del agua de bombeo

Con el fin de estudiar el impacto que genera el tratamiento del agua de bombeo en la producción final de harina y aceite de pescado se determinará el rendimiento tanto de la harina como del aceite con/sin tratamiento del agua de bombeo para lo cual utilizaremos los resultados de producción de una planta pesquera en la primera temporada de pesca zona norte año 2011.

3.2.5.1.- Rendimiento de harina y aceite de pescado sin tratamiento del agua de bombeo

En la primera temporada de pesca zona norte 2011 la planta pesquera de 180Tn/h proceso un total de 75,557.035 Tn de materia prima, en su proceso productivo sin contar el aporte de recuperación de harina del tratamiento del agua de bombeo, produjo 17,779.91Tn de harina de pescado, es decir el rendimiento bajo estas condiciones es de 4,25Tn pescado/Tn harina.

Entre tanto la misma planta produjo 4,657.31Tn de aceite de pescado sin considerar el aporte de recuperación de aceite del tratamiento del agua de bombeo, es decir el rendimiento bajo estas condiciones es de 16,22Tn pescado/ Tn aceite.

3.2.5.2.- Rendimiento de harina y aceite de pescado con tratamiento del agua de bombeo

En la primera temporada de pesca zona norte año 2011 la planta pesquera de 180Tn/h proceso un total de 75,557.035Tn de materia prima en su proceso productivo, el aporte de harina adicional del tratamiento de agua de bombeo fue de 1,127.5Tn de harina de pescado sumado al aporte del proceso productivo dan un total de 18,907.40Tn de harina de pescado, es decir el rendimiento considerando el aporte del tratamiento de agua de bombeo es de 3,99 Tn pescado/Tn harina.

Entre tanto la misma planta produjo 289,04Tn de aceite de pescado del tratamiento del agua de bombeo sumado al aporte del proceso productivo que fue de 4,657.31 Tn de aceite de pescado dan un total de 4,946.35Tn de aceite de pescado durante la primera temporada de pesca zona norte año 2011, es decir el rendimiento considerando el aporte del tratamiento de agua de bombeo es de 15,28 Tn pescado/Tn aceite.

3.2.6.- Análisis de costos y ganancias obtenidas debido a la recuperación de harina y aceite del agua de bombeo

Años atrás las empresas pesqueras en general arrojaban al mar el agua de bombeo con la cual se producía el transporte del pescado desde la embarcación hasta las pozas de pescado en la planta de harina, esta agua de bombeo tiene sólidos orgánicos en suspensión, resultado del destroz del pescado que se producía durante su transporte, el agua de bombeo no es nada más que el agua de mar pero ensuciada con la sangre, vísceras, escamas, ojos, espinas, etc.

Lo cual representa materia prima que debe recuperarse para la elaboración de harina de pescado que es la finalidad de la planta de harina; esta recuperación que antes se retornaba al mar hoy en día se trata de recuperar con la mayor eficiencia posible, ya que es dinero que se pierde, y en vista de esto las empresas pesqueras están invirtiendo en la recuperación de harina y aceite a partir del agua de bombeo.

Actualmente el costo de harina de pescado es de 1,350 \$/Tn mientras que del aceite de pescado es de 2,766 \$/Tn ⁽⁶⁾, de acuerdo a la recuperación obtenida de harina y aceite de pescado del agua de bombeo de una planta pesquera de 180Tn/h en la primera temporada de pesca zona norte año 2011 se obtuvo como harina adicional 1,127.5Tn y como aceite adicional 289,04Tn lo cual genera ingresos por ventas en esta planta de \$ 2, 321,609.64 restándole el costo del tratamiento químico del agua de bombeo durante la temporada sale una ganancia de \$ 2,141,677.06.

3.3.- IMPORTANCIA AMBIENTAL DE LA RECUPERACIÓN DE SÓLIDOS Y GRASAS DEL AGUA DE BOMBEO

La anchoveta no solo es importante para la industria pesquera, también cumple un rol ecológico fundamental. Es la anchoveta la que canaliza la productividad primaria de las aguas (nutrientes) hacia niveles tróficos superiores, y es alimento de un sin número de organismos que también se aprovechan, directa e indirectamente, como algunos mamíferos y aves marinas, el bonito (*Sarda chilensis chilensis*), el jurel (*Trachurus murphyi*) y la caballa (*Scomber japonicus*), entre otros.

Lamentablemente, la historia del Perú no siempre ha tenido periodos de bonanza. Hasta muy recientemente se tenía la idea de que recursos hidrobiológicos como la anchoveta eran ilimitados solo por el hecho de ser renovables. No obstante, tratándose de una actividad basada en la extracción de recursos vivos, es fundamental que la industria sea sometida a regulaciones para asegurar o mejorar su aprovechamiento y la sostenibilidad de las especies de las que depende ⁽⁸⁾.

3.3.1.- Posibles impactos generados por la actividad de procesamiento de harina y aceite de pescado.

Las Plantas de procesamiento de Harina y Aceite de Pescado, cuyos aspectos ambientales se identificaron durante el transvase de materia prima y proceso industrial, pueden producir impactos a los componentes ambientales como el agua del cuerpo marino receptor, a la atmosfera y a las poblaciones asentadas en el entorno ⁽³⁾.

Los posibles impactos de mayor significancia se indican a continuación:

3.3.2.- Cambio en las condiciones físicas y químicas del mar

Los cambios físicos producidos en el agua de mar, por la evacuación de efluentes de la industria pesquera (Agua de Bombeo, Sanguaza, Agua de Limpieza, etc.) se deben al incremento de partículas en suspensión, grasas y en algunos casos a efluentes del proceso industrial con temperaturas superiores a 30°C.

Los cambios químicos se deben también a la incorporación de grandes volúmenes de materia orgánica, que el cuerpo marino receptor no tiene la capacidad para asimilar el nivel de partículas, nutrientes, etc. En estas condiciones disminuye el contenido de oxígeno disuelto, que en casos extremos puede llegar a la anoxia, alteraciones en el Ph del agua y en la capacidad de óxido-reducción de los sedimentos. Cambios importantes de Ph pueden producirse, por efecto de los efluentes después de los lavados de planta con sustancias tóxicas (utilización de ácidos, hidróxido de sodio e hipoclorito de sodio) ⁽³⁾.

3.3.2.1.- Alteración de Ciclos

La oxidación de la materia orgánica que llega al medio acuático produce, al remineralizarse "nutrientes inorgánicos" (nitratos, ion amonio, fosfatos) que aumentan la fertilidad de las aguas.

Uno de los ciclos que puede verse alterado, en condiciones de exceso de materia orgánica es el azufre. Este elemento se encuentra en el agua de mar como sulfato, en condiciones de anoxia actúa como agente oxidante de la materia orgánica, siendo reducido a sulfhídrico por acción bacteriana ⁽³⁾.

3.3.2.2.- Alteraciones en la Diversidad de Especies

La contaminación por materia orgánica se debe a la disminución de la concentración de oxígeno disuelto en el agua. Este gas se disuelve en el agua de acuerdo a la presión parcial del oxígeno en la atmósfera, hasta alcanzar un punto de equilibrio, el que dependerá de procesos de difusión turbulenta, mezcla y estratificación, de tal manera que su reposición en la columna de agua es lenta ⁽³⁾.

3.3.2.3.- Cambios Estéticos

Las áreas acuáticas utilizadas para la evacuación de efluentes de la industria pesquera sufren severos cambios en la transparencia, adquieren olor desagradable y cambios de coloración, productos de frecuentes blooms fitoplanctónicos o de bacterias ⁽³⁾.

3.3.2.4.- Reversibilidad de los Cambios

La incorporación de materia orgánica y la incapacidad del sistema para asimilarla, producen cambios profundos en los ecosistemas marinos y acumulación de sedimentos reductores (ácidos húmicos y fulvicos) refractarios a la degradación, los cuales requieren de años para su recuperación después de retirar los factores que produjeron la perturbación ⁽³⁾.

3.4.- CARACTERIZACIÓN DE LOS EFLUENTES

3.4.1.- Resultados de niveles de grasas y sólidos del agua clarificada

De acuerdo al decreto supremo N°-010-2008-PRODUCE se establece los límites máximo permisibles para el efluente de la industria de harina y aceite de pescado; hasta el año 2013 se verterá al mar como límite máximo 2500ppm en sólidos suspendidos y 1500ppm en aceites y grasas, para el año 2015 el límite máximo será aún menor, 350ppm de aceites y grasas y 700ppm de sólidos suspendidos.

A continuación se registra los niveles de sólidos suspendidos, aceites y grasas del agua clarificada que va por el emisor submarino hacia el mar en una empresa pesquera que utiliza la tecnología de recuperación de sólidos y grasas descrita en el presente informe y se hace una comparación en todas las demás plantas a lo largo del litoral.

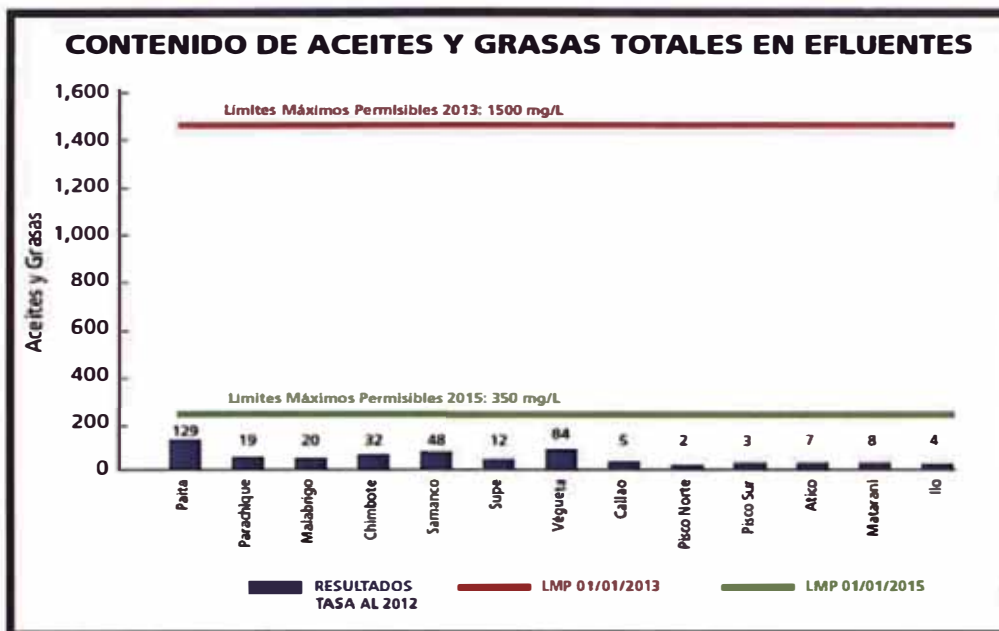


Figura 31: Contenido de Aceites y Grasas totales del Agua Clarificada

Fuente: Proyectos de responsabilidad social Perú 2021

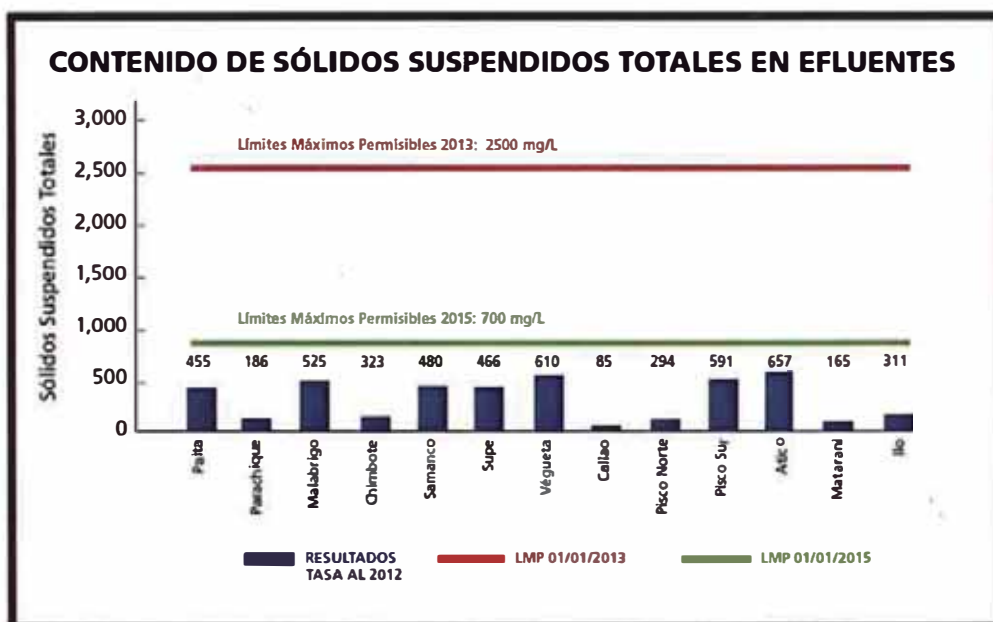


Figura 32: Contenido de Sólidos Suspendidos Totales del Agua Clarificada

Fuente: Proyectos de responsabilidad social Perú 2021

3.5.- APORTES PRESENTADOS AL SECTOR PESQUERO COMO SOLUCIÓN A LOS ACTUALES PROBLEMAS

3.5.1.- Aumento de recuperación de grasas en la celda de flotación por aire disuelto

Uno de los principales problemas que tiene el sistema de tratamiento de agua de bombeo en las plantas de harina y aceite de pescado, es el elevado contenido de aceites y grasas que puede contener la harina PAMA, el límite máximo es de 10% lo cual elevaría el contenido de aceites y grasas en la harina final.

Actualmente existen zonas como Chimbote y Malabrigo donde se reciben pesca con elevado contenido de aceites y grasas, lo que limitaría el envío de keke PAMA al proceso, actualmente se baja la dosificación de los productos químicos para recuperar menos lodos y enviar a proceso menor cantidad de lo que normalmente se puede recuperar, eliminando el excedente por la línea de agua clarificada.

Ante esta problemática de ir optimizando el sistema PAMA se presenta el siguiente desarrollo el cual se ha realizado pruebas tanto en laboratorio como en planta.

Debido a la existencia de grasa emulsionada la cual no se recupera en el tratamiento físico se presentó la siguiente combinación de productos químicos, LIPESA 1700 (Coagulante vegetal base tanino) y LIPESA 1520C (floculante catiónico en solución acuosa) que funciona como rompedor de emulsión para optimizar la recuperación de aceites y grasas en la celda de flotación por aire disuelto.

3.5.1.1.- Pruebas con rompedor de emulsión

Se realizó prueba de jarras en laboratorio con el efluente que sale de la celda DAF, dicha muestra contenía un nivel de aceites y grasas de 0.3% es decir la cantidad de grasas que el sistema de recuperación físico no pudo recuperar.

La prueba de laboratorio se realizó agregando diferentes dosis del floculante catiónico como muestran las figuras siguientes:



Figura 33: Muestra Salida del DAF sin agregar producto químico

Fuente: Elaboración propia



Figura 34: Muestra Salida del DAF con 200ppm LIPESA 1700 y 10ppm LIPESA 1520C

Fuente: Elaboración propia



Figura 35: Muestra Salida del DAF con 200ppm LIPESA 1700 y 20ppm LIPESA 1520C

Fuente: Elaboración propia



Figura 36: Muestra Salida del DAF con 200ppm LIPESA 1700 y 30ppm LIPESA 1520C

Fuente: Elaboración propia

Los niveles de aceites y grasas se redujo de 0.3% a 0.1% dosificando 200ppm de LIPESA 1700 y 30ppm de LIPESA 1520C.

Se realizó la prueba en planta Chimbote de la empresa pesquera CFG Investment

Durante la prueba se trabajó con las siguientes características de materia prima

Tabla N°-3: Características de la materia prima

Características de la Materia Prima				
Recibida (TM)	Grasa (%)	Juveniles (%)	Destrozado	TDC (Horas)
1437.165	5.52	17.82	7.37	19.65

Se trabajó con 200ppm del producto LIPESA 1700 y 30ppm del producto LIPESA 1520C inyectados en la línea de recirculación de la celda DAF.

Las primeras 5 horas se trabajaron sin la adición de ningún producto químico para tener un patrón de comparación los resultados se muestran en la tabla siguiente:

Tabla N° 4: Resultados nivel de grasas al ingreso y salida del DAF 2

Horas de Trabajo	Resultados de Grasa DAF 2		Condicion	Eficiencia(%) DAF 2
	Grasa Ingreso (ppm)	Grasa Salida (ppm)		Remocion de grasas
8:00-13:00	7000	4000	Sin Producto	42.9
13:30	3500	2000	Con Producto	42.9
14:00	6000	2000		66.7
14:30	6000	2500		58.3
15:00	10000	3000		70.0
16:00	10000	3000		70.0
17:00	8000	3000		62.5

Sin la adición de ningún producto químico se obtuvo un nivel de grasa a la salida del DAF 2 de 4000ppm con un ingreso al DAF1 de 8000ppm; al adicionar los productos químicos rompedores de emulsión se llegó a conseguir niveles de grasa a la salida del DAF2 de 3000ppm con una entrada de 20 000ppm de grasas en la celda DAF1.

Se realizaron los análisis comparativos de la espuma sin adicionar los productos químicos comparado a la espuma adicionando los productos químicos se obtuvo un incremento de nivel de grasas de 6% como muestra la tabla N°-5

Tabla N°-5: Análisis de la espuma del DAF 2

ESPUMA DAF 02			
Muestra	Grasa (%)	Solidos (%)	Humedad (%)
Espuma Sin Producto	9	6	85
Espuma Con Producto	15	12	73

Se realizaron los análisis comparativos del lodo de la celda química obteniéndose una disminución en 0.53% de nivel de grasas adicionando los productos químicos como muestra la tabla N°-6.

Tabla N°-6: Análisis de los Lodos a la salida de la celda química

Lodos Salida de Celda Quimica			
Muestra	Grasa (%)	Solidos (%)	Humedad (%)
Lodo Sin Producto	1.63	4.46	93.9
Lodo Con Producto	1.1	5.1	93.8

Se realizaron los análisis del keke ambiental que se recircula al proceso obteniéndose una disminución de 1.44% en grasas como muestra la tabla N°-7

Tabla N° 7: Análisis del keke ambiental

Grasa Keke Ambiental			
Muestra	Grasa (%)	Solidos (%)	Humedad (%)
Keke Ambiental Sin Producto	8.16	18.29	73.55
Keke Ambiental Con Producto	6.72	19.18	74.10

Se realizaron los análisis de la harina final obteniéndose una disminución de 0.65% en los niveles de grasa como muestra la tabla N°-8

Tabla N-8: Análisis de la harina final

Grasa Harina Final			
Muestra	Grasa (%)	Solidos (%)	Humedad (%)
Harina Final Sin Producto	8.30	84.70	7.00
Harina Final Con Producto	7.65	85.27	7.08

3.5.1.2- Rendimiento de aceite PAMA utilizando rompedores de emulsión

Se determinaron los rendimientos del aceite PAMA adicionando y sin adicionar los productos químicos, sin adicionar producto químico se necesitan 103.41 TM pescado para producir 1TM de aceite PAMA, adicionando los rompedores de emulsión en la celda DAF 2 se necesitan 80.50TM de pescado para producir 1TM de aceite PAMA.

Tabla N°-9: Rendimiento de aceite PAMA sin adicionar producto químico

Rendimiento de Aceite PAMA antes de adicionar producto químico		
Toneladas Descargadas	Aceite Producido	Rendimiento de Aceite
310.22	3.00	103.41

Tabla N°-10: Rendimiento de aceite PAMA adicionando producto químico

Rendimiento de Aceite PAMA despues de adicionar producto químico		
Toneladas Descargadas	Aceite Producido	Rendimiento de Aceite
1126.945	14.00	80.50

3.5.2.- Reemplazo del cloruro férrico para cumplimiento del PH y reducción de los niveles de metales pesados en la harina

Otro de los actuales problemas que se presentan es el cumplimiento del PH debido a que el producto químico cloruro férrico tiene la desventaja de tener un $Ph < 1$ lo cual acidifica el agua clarificada además de aportar metales pesados a la harina lo cual está controlado por el mercado europeo.

En vista de esta necesidad se han realizado diferentes pruebas para buscar un producto químico sustituto al cloruro férrico, se trata de un producto coagulante vegetal de carácter catiónico cuyo Ph está en el rango de 2-3.y el cual tiene todas las certificaciones para ser usado en la industria de alimentos llamado LIPESA 1700.

Se han realizado pruebas de jarras para simular lo que ocurre en la celda de clarificación y prueba de bolas para simular lo que ocurre en la decanter, cumpliendo con el Ph.

Se trabajó con una pesca de 20 hrs de tiempo de captura, se utilizó 2000ppm de LIPESA 1700, 50ppm de LIPESA 1544 y 25ppm de LIPESA 1521PWG lográndose un agua clarificada con 15.3 NTU de turbidez y 5.83 de Ph cumpliendo con los límites máximos permisibles.



Figura 37: Prueba de jarras con el LIPESA 1700 simulando la celda de clarificación

Fuente: Elaboración propia

Se realizó de igual forma una prueba de bolas simulando la etapa de deshidratación de lodos en la decanter, se trabajó con una pesca de 20hrs de tiempo de captura y con una dosificación de 4000ppm de LIPESA 1700 y 700ppm de LIPESA 1538 logrando un agua con 24.7NTU de turbidez y 6.20 de Ph.

Cabe mencionar que el producto LIPESA 1700 es un producto orgánico que cumple con las certificaciones internacionales para ser utilizado en la industria de alimentos, tal como lo exigen las empresas pesqueras



Figura 38: Prueba de jarras usando LIPESA 1700 en el lodo

Fuente: Elaboración propia

Se presenta la alternativa de utilizar el producto LIPESA 1700, el cual tiene los beneficios de reemplazar totalmente al cloruro férrico, es un producto orgánico vegetal que no aporta metales pesados a la harina PAMA, regula el Ph del agua clarificada.

IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1.- Conclusiones

1. Con la implantación de un tratamiento de agua de bombeo para una planta pesquera productora de harina y aceite de pescado de 180Tn/h se logró mejorar su rendimiento de harina de 4,25Tn pescado/Tn harina a 3,99 Tn pescado/Tn harina de igual forma hubo una mejora en el rendimiento de aceite de 16,22Tn pescado/Tn aceite a 15,28Tn pescado/Tn aceite.
2. La eficiencia de recuperación de sólidos totales en el agua de bombeo con la implantación de un tratamiento de agua de bombeo es de 29,03% en sólidos suspendidos es de 97.3%, mientras que la eficiencia de recuperación de aceites y grasas es de 99,08%.
3. El costo del tratamiento químico de la tecnología presentada para la recuperación de sólidos y grasas en el agua de bombeo durante la primera temporada de pesca zona norte año 2011 fue de 1,81\$/m³ de agua de bombeo, expresado como producción de harina PAMA es de 159,6\$/TM harina.
4. Durante la primera temporada de pesca zona norte año 2011 la planta productora de harina y aceite de pescado de 180Tn/h obtuvo una ganancia adicional de \$ 2,141.677.06 por recuperación de harina y aceite del agua de bombeo.
5. La adición de rompedores de emulsión en la etapa de recuperación de aceites y grasas permite aumentar el rendimiento de aceite y por consiguiente el rendimiento en la harina; descargas de pescado con alto contenido de grasas ocasionan un cuello de botella para esta tecnología.

6. La dependencia del cloruro férrico ocasiona que el Ph del agua clarificada no cumpla con el límite máximo permisibles debido a su alto grado de acidez, la selección de otro coagulante alternativo que posea un Ph superior ayudaría a mejorar los resultados en cuanto al cumplimiento del Ph.

4.2.- Recomendaciones

1. Se recomienda la adopción por parte de las empresas harineras de un tratamiento de agua de bombeo lo cual significa mejoras en sus rendimientos de harina y aceite de pescado y por consiguiente más ingresos para la planta.
2. Se recomienda realizar mejoras en la recuperación de aceite por tratamiento químico como rompedores de emulsión o algún tratamiento alternativo debido a que altos niveles de grasas pueden llegar a elevar el contenido de grasa de la harina PAMA y por lo tanto el producto final.
3. Se recomienda realizar mejoras en los sistemas de descargas para minimizar el destrozo del pescado de esta manera se tiene menores niveles de grasas y sólidos suspendidos que llegan al sistema de tratamiento del agua de bombeo y por consiguiente un ahorro en el costo del tratamiento químico.
4. Se recomienda investigar un sustituto parcial y/o total del coagulante cloruro férrico debido a que aporta metales pesados a la harina y baja el Ph del agua clarificada.
5. Se recomienda investigar alguna tecnología que minimice el uso de los productos químicos.

V.- REFERENCIAS

1. Victor Terry Calderon, tesis titulada Análisis del tratamiento primario de agua de bombeo en planta de harina y aceite de pescado; fecha de consulta: 13 y 14 de Julio 2013; <http://www.authorstream.com/Presentation/aSGuest127091-133760agua-de-bombeo-expo/>.
2. Raúl Ruiz, Bolgs titulado Descripción del Proceso de elaboración de harina y aceite de Pescado; fecha de consulta: 3 y 4 de Agosto del 2013 <http://tecnicnaval.blogspot.com/>.
3. Dirección general de asuntos ambientales de pesquería del ministerio de la producción; Guía para la actualización del plan de manejo ambiental para los titulares de los establecimientos industriales pesqueros alcancen el cumplimiento de los límites máximos permisibles (LMP) aprobados por decreto supremo N° 010-2008-produce; posibles impactos generados por la actividad de procesamiento de harina y aceite de pescado; páginas 8-9; fecha de consulta: 5 de septiembre del 2013; <http://faolex.fao.org/docs/pdf/per90180anx.pdf>.
4. Nelson Bary Sema Marcos; La Industria de Harina de Pescado y el Ambiente; fecha de consulta: 1 de Noviembre del 2013; <http://es.scribd.com/doc/16463905/La-Industria-de-Harina-de-Pescado-y-El-Ambiente>
5. Página web pesquera capricornio; proceso de elaboración de harina y aceite de pescado; fecha de consulta: 2 de Noviembre del 2013; www.pcapricornio.com.pe
6. Índex mundi; página web sobre precios internacionales de harina y aceite de pescado; fecha de consulta: 5 de Noviembre del 2013.
<http://www.indexmundi.com/es/preciosdemercado/?mercancia=harina-de-pescado>

7. Publicación Institucional Revistas Año V- N°-13, enero 2009 página 8, Tasa concluye proyecto de recuperación de sólidos y grasas del agua de bombeo; fecha de consulta: 10 de Noviembre del 2013;<http://www.tasa.com.pe/download/n10.pdf>
8. Publicación Revista Pesca & Medio ambiente, Año 8 N°-59-Septiembre 2013 La anchoveta, nuestro principal recurso pesquero pagina 6 importancia ecológica de la anchoveta; fecha de consulta: 17 de Octubre del 2013
9. Jose Luis Alva Rondón; tesis titulada Calidad de Recepción de Materia Prima y aumento de eficiencia en recuperación de aceite a partir del agua de bombeo en una planta pesquera; fecha de consulta: 5-7 de Agosto del 2013.
[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/375/ALVA JOSE CALIDAD RECEPCION MATERIA PRIMA Y AUMENTO %20EFICIENCIA RECUPERACION A CEITE.pdf?sequence=2.](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/375/ALVA_JOSE_CALIDAD_RECEPCION_MATERIA_PRIMA_Y_AUMENTO_%20EFICIENCIA_RECUPERACION_ACEITE.pdf?sequence=2)

VI.- ANEXOS

6.1.- Glosario de términos

Agua de Bombeo: Es el agua que se bombea del mar para transportar el pescado desde la embarcación hasta las pozas de las fábricas.

Agua de Cola: Es el agua que resulta de la cocción del pescado, luego de la separación de sólidos y aceite. Es el efluente con mayor contenido de materia orgánica: 0.6Tn. por una Tn. De pescado.

Chata: Dispositivo flotante ubicado en el mar, contiene equipos y materiales necesarios para la etapa de bombeo de pescado desde las bodegas de las embarcaciones hacia las plantas de procesamiento pesquero.

DAF: Celda de flotación por aire disuelto que se utiliza para la recuperación de aceites y grasas en la etapa física

Harina de pescado: Concentrado de proteínas preparado en base de pescado entero o de residuos de la industria pesquera (conservas, congelado, etc.).

Krofta: Sistema de flotación que remueve los sólidos en suspensión del agua, elevándolos a la superficie, debido a que microscópicas burbujas de aire se adhieren a los floculos haciéndolo flotar.

LIPESA AC011: Nombre asignado por la empresa Lipesa del Perú al cloruro férrico

LIPESA 1541PWG: Nombre asignado por la empresa Lipesa del Perú al coagulante orgánico que se agrega en la celda de flotación.

LIPESA 1521PWG: Nombre asignado por la empresa Lipesa del Perú al floculante aniónico que se agrega en la celda de flotación

LIPESA 1538: Nombre asignado por la empresa Lipesa del Perú al floculante aniónico que se agrega en la separadora ambiental.

LIPESA 1700: Nombre asignado por la empresa Lipesa del Perú al coagulante vegetal base tanino que reemplaza total y/o parcial al cloruro férrico

LIPESA 1520C: Nombre asignado por la empresa Lipesa del Perú al rompedor de emulsión, producto químico floculante emulsión en agua para recuperación de grasas en la celda DAF

Pre-Strainer: El objetivo del pre desaguado es efectuar un drenaje previo al prensado. Esta operación tiene por finalidad separar la fase acuosa de la sólida.

Sanguaza: Es el líquido que contiene agua, sangre y sólidos de pescado presentes en el agua de bombeo, en las pozas de las plantas pesqueras. Una Tn. de pescado crudo genera alrededor de 0.05Tn. de sanguaza.

Trommel: Es un cilindro de malla para separar materiales por tamaño

6.2.- Abreviaturas

°C: Unidad de medida de la temperatura. En grados centígrados

LMP: Abreviatura de límite máximo permisible.

PAMA: Abreviatura de programa de adecuación del medio ambiente.

PLC: Controlador lógico programable

ppm: Partes por millón. Unidad de concentración.

Psi: Unidad de medida de la presión atmosférica.

PVC: Material plástico producto de la polimerización del monómero cloruro de vinilo a policloruro de vinilo.

RPM: Revoluciones por minuto, unidad de frecuencia que se utiliza también para expresar velocidad angular.

6.3.- Decreto Supremo N° 010-2008-PRODUCE

Sistema Peruano de Información Jurídica

Ministerio de Justicia

Que, es prioritario el establecimiento de Límites Máximos Permisibles para los efluentes pesqueros debiendo fijarse como parámetros a ser regulados: Aceites y Grasas (A y G), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) y acidez o alcalinidad (pH);

De conformidad con lo dispuesto en la Ley General del Ambiente, Ley N° 28611 y en la Ley General de Pesca, Decreto Ley N° 25977; y,

En uso de las facultades conferidas por el artículo 118 de la Constitución Política del Perú;

DECRETA:

Artículo 1. - Límites Máximos Permisibles (LMP) para Efluentes de la Industria de Harina y Aceite de Pescado

1.1 Apruébese los Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de la Industria de Harina y Aceite de Pescado, de acuerdo a la Tabla N° 01 siguiente y el Glosario de Términos, que en Anexo 01, forma parte del presente Decreto Supremo.

TABLA N° 01

PARÁMETROS CONTAMINANTES	I	II	III	MÉTODO DE ANÁLISIS	FOF
	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE LOS EFLUENTES QUE SERÁN VERTIDOS DENTRO DE LA ZONA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL LITORAL (a)	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE LOS EFLUENTES QUE SERÁN VERTIDOS FUERA DE LA ZONA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL LITORAL (a)	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE LOS EFLUENTES QUE SERÁN VERTIDOS FUERA DE LA ZONA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL LITORAL (b)		
Aceites y Grasas (A y G)	20 mg/l	1,5*10 ³ mg/l	0,35*10 ³ mg/L	Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 20 th Ed. Method 5520D. Washington, o Equipo Automático Extractor Soxhlet	Los valores c el promedio c mínimo de tri de un compu estables en Ministerial N°
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	100 mg/l	2,5*10 ³ mg/l	0,70*10 ³ mg/L	Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 20 th Ed. Part 2540D Washington	
pH	6 - 9	5 - 9	5 - 9	Protocolo de Monitoreo aprobado por Resolución Ministerial N° 003-2002-PE	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	≤ 60 mg/l	(c)	(c)	Resolución Ministerial N° 003-2002-PE (d)	

(a) La Zona de Protección Ambiental Litoral establecida en la presente norma es para uso pesquero.

(b) De obligatorio cumplimiento a partir de los dos (2) años posteriores a la fecha en que sean exigibles los LMP señalados en la columna anterior.

(c) Ver Segunda Disposición Complementaria y Transitoria.

(d) El Protocolo de Monitoreo será actualizado.

1.2 El establecimiento de los parámetros considerados en la Tabla N° 01 no exige que las autoridades competentes puedan solicitar el análisis de otros parámetros químicos y/o biológicos que considere pertinentes, cuando existan indicios de contaminación en el cuerpo marino.

Artículo 2.- Obligatoriedad de los Límites Máximos Permisibles (LMP)

11/12/2008 01:37:19 p.m.
Actualizado al: 28/11/08

Página 2

6.4.- Protocolo para el monitoreo de efluentes y cuerpo marino receptor

Pág. 215572 El Peruano NORMAS LEGALES		Lima, domingo 13 de enero de 2002										
<p>2. Determinar el oxígeno disuelto inicial (OD_i) en el primer frasco mediante el método de Winkler azida o el oxímetro polarográfico.</p> <p>3. Incubar el segundo blanco a $20^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ por 5 días. Al cabo del quinto día determinar el oxígeno disuelto final (OD_f).</p> <p>4. El consumo de oxígeno en el blanco no debe exceder 0.2 mg.L^{-1} para considerar válido el análisis de muestras.</p>												
<p>c) Tratamiento de muestras</p> <p>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%).</p> <p>2. Efectuar una primera dilución (D-I) de la muestra original y determinar el factor de dilución f_d, de manera que f_d 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.</p> <p>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 alícuotas (A) recomendadas para preparar los diferentes porcentajes a incubar (D-II).</p> <p>4. Por cada dilución se toma 3 réplicas, 1 para determinar el Oxígeno disuelto inicial y 2 para determinar el Oxígeno disuelto final.</p> <p>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.</p> <p>6. Incubar las réplicas a $20^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ durante un período de cinco días.</p> <p>7. Determinar el Oxígeno disuelto final (OD_f) al quinto día de incubación.</p> <p>8. La fórmula para determinar el oxígeno disuelto se indica en el Anexo 3.A.</p>												
<p>Tabla A.1. Diluciones recomendadas en la determinación de DBO_5.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tipo de muestra</th> <th>D-I</th> <th>D-II</th> <th rowspan="2">Observaciones</th> </tr> <tr> <th>$(f_d = V_m / V_d)$</th> <th>$(f_d = A / V_d)$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agua de bombeo</td> <td>10mL/1000mL 10mL/1000mL</td> <td>30.0 - 50.0 - 100.0 (mL) 5.0 - 10.0 - 30.0 (mL) NOTA: cumplir con agua de dilución hasta enrasar a 1000 mL (V_d)</td> <td>Mayor carga contaminante Mayor carga contaminante</td> </tr> </tbody> </table>			Tipo de muestra	D-I	D-II	Observaciones	$(f_d = V_m / V_d)$	$(f_d = A / V_d)$	Agua de bombeo	10mL/1000mL 10mL/1000mL	30.0 - 50.0 - 100.0 (mL) 5.0 - 10.0 - 30.0 (mL) NOTA: cumplir con agua de dilución hasta enrasar a 1000 mL (V_d)	Mayor carga contaminante Mayor carga contaminante
Tipo de muestra	D-I	D-II		Observaciones								
	$(f_d = V_m / V_d)$	$(f_d = A / V_d)$										
Agua de bombeo	10mL/1000mL 10mL/1000mL	30.0 - 50.0 - 100.0 (mL) 5.0 - 10.0 - 30.0 (mL) NOTA: cumplir con agua de dilución hasta enrasar a 1000 mL (V_d)	Mayor carga contaminante Mayor carga contaminante									
<p>d) Prueba de control</p> <p>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 DBO_5 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 DBO_5.</p>												
<p>e) Criterio de selección de diluciones a emplear en los cálculos</p> <p>Esta selección se realiza luego de la determinación del oxígeno inicial y final expresado en mg.L^{-1} mediante el criterio siguiente:</p> $\frac{OD_i}{3} < (OD_i - OD_f) < \frac{2OD_f}{3}$ <p>Esto significa que sólo se considerarán para efectos de cálculo de DBO_5 para una muestra determinada, aquellas diluciones cuyo oxígeno consumido ($OD_i - OD_f$) se encuentre en el rango de $OD_i/3$ a $2OD_f/3$. En caso de que más de una dilución cumpliera con este requisito, entonces calcular los respectivos DBO_5 de cada dilución. El valor final de DBO_5 de la muestra problema se determina al promediar los resultados obtenidos.</p>												
<p>f) Cálculos:</p> <p>La DBO_5 en agua de bombeo por dilución se calcula con la siguiente fórmula:</p> $DBO_5 (\text{mg.L}^{-1}) = \frac{(OD_i - OD_f)}{f_d, f_i}$ <p>Donde:</p> <p>DBO_5 = Demanda bioquímica de oxígeno a 5 días (mg.L^{-1})</p> <p>OD_i = Concentración de oxígeno disuelto inicial (mg.L^{-1}) en la muestra <i>diluida</i>.</p> <p>OD_f = Concentración de oxígeno disuelto final (mg.L^{-1}) en la muestra <i>réplica incubada hasta el 5º día</i>.</p> <p>f_d = V_m / V_d = Razón entre el volumen de la muestra empleada (10 mL) y el volumen total de dilución (1000mL)</p> <p>f_i = A / V_d = Razón entre la Alícuota (mL) tomada de la dilución (D-I) y el volumen total de dilución (1000 mL)</p>												
<p>B. DETERMINACION DE SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST).</p> <p>METODO: Gravimétrico.</p> <p>REFERENCIA:</p> <p>APHA-AWWA-WPCF. 1999. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Part. 2540D. Washington.</p> <p>IMARPE. 1995. Procedimiento Estándar de Operación: Metodología para la Determinación de Sólidos Suspendedos Totales (SST) en Efluentes. DMPAM PEO-SST/MG-001.</p> <p>PRESERVACION:</p> <p>Lo recomendable es realizar inmediatamente el análisis. Para minimizar la descomposición microbiológica se recomienda refrigerar a 4°C no más de 72 horas.</p> <p>INTERFERENCIAS:</p> <p>Afectan los resultados, el equipo de filtración, el material del filtro, el prolavado, el poslavado del filtrado, la temperatura del secado. Excluir partículas flotantes grandes.</p> <p>EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 x 10 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 <p>PROCEDIMIENTO ANALITICO</p> <p>a) Lavar el filtro sucesivamente con tres porciones de 20 mL de agua bidestilada o equivalente, utilizando la bomba de vacío.</p> <p>b) Rgiltrar el papel de filtro y llevarlo a sequedad en la estufa a una temperatura de $103-105^\circ\text{C}$ por una hora; (enfriar en el desecador. Registrar peso (B)).</p> <p>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.</p> <p>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).</p> <p>e) Debe tratarse de distribuir la muestra en todo el filtro, esto se puede conseguir usando una bagueta para discurrir por ella la muestra.</p> <p>f) La probeta usada debe ser enjuagada con agua bidestilada o similar para asegurarse de arrastrar todos los sólidos.</p>												

- 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. Enfríar 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).

MÉTODO:

Extracción Soxhlet.

REFERENCIAS

APHA-AWWA-WPCF. 1999. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 20ª 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 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.
- Ácido clorhídrico p.a. 1:1

PROCEDIMIENTO ANALÍTICO

- 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 suliciente papel Whatman 42 formando un cartucho, para posteriormente ser introducido en la cámara de extracción.

- c) Pesarse el balón (P₁ = Peso inicial) que corresponde al balón vacío con perlititas. 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 perlititas 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 (1 h aproximadamente).

- h) Entrar 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) + perlititas.

P₂ = P₁ + residuo de grasa (g). Corresponde a la muestra.

A₁ = Peso inicial del blanco: Peso del balón (g) + perlititas.

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 ANALÍTICAS PARA LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD DEL CUERPO RECEPTOR

A. DETERMINACIÓN DE OXÍGENO DISUELTUO

MÉTODO: Titulométrico.

REFERENCIAS

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

GRASSHOFF, KREMLING AND ENRHARDT. 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. Área de Evaluación de la Contaminación Marina.


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

COLECTA Y PRESERVACIÓN

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

6.5.- Hojas técnicas y de seguridad de los productos químicos para el tratamiento del agua de bombeo



LIPESA AC011

COAGULANTE INORGANICO

- Aprobado para ser aplicado en agua potable
- Posee un fuerte poder de coagulación.
- Amplio rango de actuación en el pH (5 a 10) y de temperatura
- No afecta el pH del agua tratada, permitiendo un ahorro sustancial de neutralizante
- Perfectamente compatible con los tratamientos biológicos
- Rápida velocidad de coagulación
- Alto rendimiento en aguas con gran carga contaminante
- Volumen menor de lodos y mayor compactación de los mismos
- Alto poder defosfatante
- Alto rendimiento en eliminación de sólidos en suspensión, DQO y DBO5
- Excelente relación costo rendimiento

Usos Principales
 LIPESA AC011 ha sido formulado para ser utilizado en la coagulación de aguas potables, residuales municipales e industriales, permitiendo el reemplazo total o parcial del alumbre y otros coagulantes. Puede emplearse como acondicionador de lodos, mejorando el proceso de deshidratación.

Descripción general
 LIPESA AC011 es una solución líquida de sales inorgánicas trivalentes, con las siguientes características:

Color:	Café
Olor:	Inodoro
Gravedad específica:	1,42 – 1.52
pH al 100%:	< 2.1

Dosis

La dosis óptima debe ser determinada por pruebas de laboratorio y campo. Las dosis típicas son:

- Clarificación de aguas: 3 - 260 ppm (0,29 -24,8 como Al)
- Tratamiento de lodos 50- 2.000 ppm

En todo caso, el Representante Técnico de LIPESA le asesorará en el establecimiento de la dosis adecuada a su situación particular.

Modo de Empleo y Alimentación
 LIPESA AC011 debe alimentarse de una manera continua al proceso, cualquiera que sea su aplicación, en un punto de buena agitación y mezcla, a través de bombas dosificadoras de plástico o cualquier otro material resistente al ácido. El producto es totalmente soluble en agua, por lo tanto su preparación es muy sencilla.



LIPESA 1541 PWG

COAGULANTE ORGANICO

- Aprobado por NSF para el uso en agua potable para el consumo humano
- Aplicable a una gran variedad de aguas y efluentes industriales
- Trabaja en un rango amplio de pH: 1,0 - 12,0
- Fácilmente soluble en agua
- Excelente relación costo-rendimiento: Trabaja a dosis muy bajas
- Ideal para la deshidratación mecánica de lodos orgánicos.

Usos principales:

LIPESA 1541 PWG ha sido especialmente formulado para ser empleado en procesos de clarificación y espesamiento de efluentes industriales, en el proceso de deshidratación de lodos provenientes de los procesos de perforación y en las industrias de la producción y procesamiento de metales y en la industria química.

Descripción General

LIPESA 1541 es un polielectrolito de "mediano peso molecular", fuertemente catiónico, con las siguientes características:

Forma:	Emulsión líquida
Color:	Amarillo a ámbar
Olor:	Característico
Gravedad específica:	1,000 – 1,100 a 25° C
Contenido de sólidos:	39 – 42 %
Viscosidad Brookfield a 25° C:	1.000 – 3.000 cP al 100%
Solubilidad:	100% en agua

Dosis

La dosis de LIPESA 1541 PWG varía de acuerdo al tipo de aplicación y la severidad del problema a atacar. Para la deshidratación de lodos de perforación suele utilizarse de 0,05 a 0,08 kg/bbl de lodo. En todo caso, se deben realizar pruebas de laboratorio para definir la dosis a aplicar, el Representante Técnico de LIPESA le asesorará en el establecimiento de la dosis adecuada a su situación particular.

Modo de Empleo y Alimentación

LIPESA 1541 PWG se usa en soluciones diluidas en agua preparadas entre 0,05 a 0,6%. Para la preparación de la solución madre, el producto original se añade al agua con agitación uniforme. Después de un tiempo de disolución de aproximadamente 60 min, la solución está madura y lista para usarse.

Despacho y Almacenamiento

LIPESA 1541 en cilindros de 204 kg. netos y en IBC de 1040 Kg. Producto sensible a la humedad, el contacto con agua puede causar formación localizada de grumos. Por lo tanto, debe almacenarse en envases secos, cerrados y protegidos de la humedad. No se recomienda almacenarlo en planta por más de un año.

Manejo y Seguridad

LIPESA 1541 El producto presenta baja toxicidad. Utilice el equipo de seguridad para su manejo. Evite el contacto con ojos y otras mucosas, así como el contacto prolongado con la piel. Riesgo severo de resbalamiento en caso de derrame del producto.

PA-08-09

Rev: 2

"La aplicación o métodos de manejo, almacenamiento, uso y disposición del producto y/o sus envases están fuera de nuestro control, por lo tanto la empresa no asume y desconoce toda responsabilidad por pérdida, daño u otra situación que esté relacionada con el manejo, uso o disposición del producto y sus envases.

La empresa no asume responsabilidad alguna por daños al comprador o a terceras personas causadas por uso anormal del material y/o sus envases, aun siguiendo procedimientos razonables de seguridad.

Los datos suministrados fueron obtenidos de fuentes confiables, sin embargo, no se expresa ni se implica garantía alguna con respecto a la exactitud de estos datos o los resultados que se obtengan por el uso del material."

LIPESA RIF: J-08010339-4 FGM007 REV.: 2 F. REV.: 16-03-06

FGM007 REV.: 2 F. REV.: 16-03-06



LIPESA 1521PWG

POLIMERO ANIÓNICO

- Ideal para la deshidratación mecánica de lodos inorgánicos o minerales
- Aplicable a una gran variedad de aguas y efluentes industriales.
- Trabaja en un rango amplio de pH
- fácilmente emulsionable en agua.
- Excelente relación costo-rendimiento: Trabaja a dosis muy bajas

Usos principales

LIPESA 1521PWG ha sido especialmente formulado para ser utilizado en la deshidratación mecánica de lodos, provenientes de procesos de clarificación de agua potable e industrial y en el espesamiento de efluentes industriales, especialmente los minerales, LIPESA 1521PWG tiene también aplicación es espesamiento de lodos en procesos como el papelerero, azucarero, lodos de perforación, etc.

Descripción General

LIPESA 1521PWG es un polímero de "muy alto peso molecular", fuertemente aniónico, con las siguientes características:

Forma:	Sólido
Color:	Blanco
Olor:	Inodoro
Densidad:	800 Kg/m ³ aprox.
Solubilidad:	1.0% máx. en agua.
Viscosidad:	2000 cPs aprox. a 5.0g/l 800 cPs aprox. a 2.5 g/l 300 cPs aprox. a 1.0g/l

Dosis

Las dosis de LIPESA 1521PWG varía de acuerdo al tipo de proceso y efluente tratado.

Las dosis típicas son:

- Deshidratación mecánica: 10-800 g/m³
- Espesamiento y clarificación: 0.1 – 300 g/m³

En cualquier caso, el Representante Técnico LIPESA le asesorará en el establecimiento de la dosis óptima a su situación particular.

Modo de empleo y alimentación

LIPESA 1521PWG se debe alimentar de manera continua al proceso, en un punto de buena agitación y mezcla, utilizando bombas de dosificación de acero dulce o cualquier otro material. Para obtener el mejor rendimiento del producto, se debe preparar en soluciones hasta un 0.5% de concentración y alimentar luego al 0.1% de concentración como máximo.

El tiempo de preparación de las soluciones de LIPESA 1521PWG es de aproximadamente 40 minutos. Se recomienda realizarlo de la siguiente manera:

- Agregarlo lentamente al agua mientras se agita. Esto evita la formación de grumos o apelmazamiento.
- Agitar suavemente durante 10 – 20 minutos
- Dejar en reposo durante 5 -10 minutos.
- Y finalmente, agitar por 10 – 25 minutos



LIPESA 1538

POLIMERO ANIÓNICO

- Ideal para la deshidratación mecánica de lodos inorgánicos o minerales.
- Aplicable a una gran variedad de aguas y efluentes industriales.
- Trabaja en un rango amplio de pH: 1.0 – 12.0
- Fácilmente emulsionable en agua.
- Excelente relación costo-rendimiento: Trabaja a dosis muy bajas

Usos principales

LIPESA 1538 ha sido especialmente formulado para ser utilizado en la deshidratación mecánica de lodos, provenientes de procesos de clarificación y espesamiento de efluentes industriales, especialmente los minerales. LIPESA 1538 tiene también aplicación en la clarificación y espesamiento de aguas industriales y muchos otros procesos como el papelería y azucarero.

Descripción General

LIPESA 1538 es un polímero sólido de "muy alto peso molecular", fuertemente aniónico, con las siguientes características:

Forma:	Sólido
Color:	Blanco
Olor:	Inodoro
Densidad	0.6 - 0.8 g/cm ³ .
pH al 0.1% a 25°C	6.5 – 8.0
Viscosidad (cps) 25°C al 0.1%:	100-600 cPs

Dosis

Las dosis de LIPESA 1538 varía de acuerdo al tipo de proceso y efluente tratado. Las dosis típicas son:

- Deshidratación mecánica: 10 - 150 g/m³
- Espesamiento y clarificación: 0.05 – 30 g/m³

En todo caso, el Representante Técnico LIPESA le asesorará en el establecimiento de la dosis adecuada a su situación particular.

Modo de empleo y alimentación

LIPESA 1538 se debe alimentar de manera continua al proceso, en un punto de buena agitación y mezcla, utilizando bombas de dosificación de acero dulce o cualquier otro material. Para obtener el mejor rendimiento del producto, se debe preparar en soluciones hasta un 0.5% de concentración y alimentar luego al 0.1% de concentración como máximo.

El tiempo de preparación de las soluciones de LIPESA 1538 es de 40 minutos. Se recomienda realizarlo de la siguiente manera:

- Agregarlo lentamente al agua mientras se agita. Esto evita la formación de grumos o apelmazamiento.
- Agitar suavemente durante 10 – 15 minutos
- Dejar en reposo durante 5 -10 minutos.
- Y finalmente, agitar por 15 – 20 minutos

**6.6.- Recuperación de harina de pescado del sistema de tratamiento
de agua de bombeo-primer temporada de pesca zona norte
año 2011**

RECUPERACION DE HARINA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE BOMBEO- 1ERA TEMPORADA DE PESCA ZONA NORTE AÑO 2011																	
Fecha	MP Descarg	MP Proces	Hna Producida Proceso	Rendim con PAMA	Rendim Sin PAMA	AB Tratada m3	Consumo de Químicos en el Tratamiento Kg				WS Flujo m3/hr	WS Horas Trabajo	Total Iodo Tratado	Keke WS Kg/min	Keke WS TM/dia	Keke WS % H	TM Harina de AB
							Cloruro Ferrioo	LIPESA 1541	LIPESA 1521PWG	LIPESA 1538							
02.04.2011	2545	1932	430	4.49	4.80	3639	4652	312	90	175	32	12.5	406	102.7	77.0	67.3	27.4
03.04.2011	1524	1846	447	4.13	4.36	3301	5708	504	80	225	33	12.0	401	102.2	73.6	70.0	24.0
04.04.2011	528	818	253	3.23	3.52	2705	5200	204	45	150	32	7.0	223	153.8	64.6	70.7	20.6
07.04.2011	1107	2705	659	4.10	4.37	3408	9498	672	115	325	36	14.0	504	156.1	131.1	72.1	39.8
08.04.2011	3128	2733	662	4.13	4.42	3529	9442	600	95	300	32	14.3	462	152.5	130.4	69.3	43.5
09.04.2011	3111	3036	725	4.19	4.46	4548	9972	960	75	375	31	15.5	473	135.6	126.1	68.0	43.9
10.04.2011	3684	2950	708	4.17	4.65	4952	12139	1596	115	450	32	21.0	674	161.8	203.8	67.1	72.8
11.04.2011	1091	2365	582	4.07	4.36	2107	6560	636	45	175	34	10.5	358	176.0	110.9	67.9	38.6
12.04.2011	3268	2288	547	4.19	4.48	2763	8673	870	70	222	33	14.0	457	126.9	106.6	68.9	36.0
13.04.2011	2163	2403	568	4.23	4.41	1693	4289	324	40	150	34	9.5	324	134.4	76.6	71.8	23.5
14.04.2011	3682	3751	894	4.20	4.47	5617	15994	1464	145	525	34	24	812	122	176	71.4	54.7
15.04.2011	1908	2208	504	4.38	4.63	2967	9296	696	95	325	20	15	290	100	87	71.3	27.0
16.04.2011	1360	1980	500	3.96	4.15	2420	3686	588	40	175	27	11	286	111	70	69.5	23.1
17.04.2011	2377	1164	277	4.20	4.36	808	2984	144	30	75	22	5	98	123	33	71.5	10.3
18.04.2011	999	2162	528	4.10	4.36	3352	5114	492	75	300	23	16	355	103	96	69.3	32.0
19.04.2011	1839	1233	270	4.56	4.69	609	1906	84	30	50	27	3	66	155	23	72.1	7.1
20.04.2011	1170	1584	392	4.04	4.19	1918	2724	624	35	125	27	7	173	113	44	70.9	14.0
21.04.2011	2488	2448	568	4.31	4.46	2672	4730	768	50	150	23	11	0	99	62	71.0	19.6

6.7.- Recuperación de aceite de pescado del sistema de tratamiento de agua de bombeo-primera temporada de pesca zona norte año 2011

RECUPERACIÓN DE ACEITE DEL TRATAMIENTO DEL AGUA DE BOMBEO-1ERA TEMPORADA DE PESCA ZONA NORTE AÑO 2011						
FECHA	TM Aceite Produc	TM Aceite Pama	Rendim Aceite Total con PAMA	Rendim Aceite sin PAMA	% Grasa Materia Prima	
					Bodega	Descarga
02.04.2011	136.23	35.53	11.25	14.18	10.44	7.08
03.04.2011	104.36	3.33	17.14	17.69	10.26	7.89
04.04.2011	63.29	18.66	9.99	12.93	7.53	5.48
07.04.2011	135.26	35.25	15.86	20.00	10.01	7.7
08.04.2011	158.02	15.03	15.79	17.29	9.36	7.58
09.04.2011	205.7	8.73	14.16	14.76	9	7.19
10.04.2011	175.44	26.52	14.61	16.81	9.45	7.05
11.04.2011	175.58	4.96	13.10	13.47	9.27	5.79
12.04.2011	133.31	17.76	15.15	17.16	7.35	6.31
13.04.2011	130.99	0.47	18.28	18.35	7.67	5.7
14.04.2011	225.22	0.68	16.60	16.66	7.52	6.65
15.04.2011	127.81	4.86	16.64	17.27	9.82	8.14
16.04.2011	110.28	3.36	17.42	17.95	8.74	6.1
17.04.2011	72.06	1.77	15.76	16.15	7	5.41
18.04.2011	100.16	0	21.58	21.58	6.95	5.87
19.04.2011	38.07	1.55	31.13	32.40	6.97	5.97
20.04.2011	96.38	1.9	16.12	16.44	6.7	5.58
21.04.2011	125.04	0	19.58	19.58	6.56	4.98
22.04.2011	183.82	2.49	16.10	16.32	6.28	5.31

23.04.2011	90.54	28.99	11.61	15.33		
25.04.2011	185.99	2.31	14.33	14.50	6.96	5.78
27.04.2011	132.18	1.56	12.67	12.82	6.99	5.76
28.04.2011	19.46	0	12.64	12.64	6.83	5.91
30.04.2011	25.03	0	18.33	18.33	7.35	6.16
01.05.2011	78.5	0	15.11	15.11	6.54	5.72
02.05.2011	28.4	0	14.08	14.08		
06.05.2011	39.23	0	8.92	8.92		
08.05.2011	75.37	15.37	19.13	23.03		
10.05.2011	76.39	0	17.77	17.77		
14.05.2011	127.43	16.11	15.71	17.70	5.62	5.58
16.05.2011	17.32	2.32	9.16	10.39		
19.05.2011	179.51	0	15.40	15.40	8.46	6.93
21.05.2011	57.32	2.41	8.71	9.08	10.58	9.77
03.06.2011	82.29	0	18.52	18.52	8.43	7.22
08.06.2011	166.47	32.13	11.60	13.83	7.63	6.19
10.06.2011	196.12	0	16.79	16.79	7.38	5.89
11.06.2011	102.78	0	20.98	20.98	7.62	6.37
12.06.2011	19.42	0	11.53	11.53	9.77	8.06
14.06.2011	54.74	0	13.69	13.69	7.8	6.78
16.06.2011	153.63	2.45	13.78	14.00	8.21	6.12
17.06.2011	121.67	2.54	13.31	13.59	7.93	6.05
18.06.2011	95.41	0	12.21	12.21	7.41	6.52
19.06.2011	23.37	0	11.46	11.46	8.62	6.47
23.06.2011	11.72	0	19.57	19.57	8.62	7.2
TOTAL	4657.31	289.04	15.28	16.22	8.04	6.48