

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL



“AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO DE PLANTA DE HARINA DE PESCADO”

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO QUÍMICO

POR LA MODALIDAD DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

PRESENTADO POR:

MARCO ANTONIO VALVERDE CRUZ

LIMA – PERÚ

2011

Resumen

En el Perú, una de las principales actividades productivas del país es la pesquería, puesto que genera aproximadamente el 18 por ciento del total de las exportaciones.

Debido a las diversas condiciones climáticas y a la gran variedad de especies marinas, en la actualidad se aprovecha sólo 16 especies de 84, éstas son procesadas y comercializadas; el principal producto de exportación del sector pesquería es la harina de pescado, del cual el Perú se ubica entre los primeros productores a nivel mundial.

El uso de la harina de pescado como complemento dietético para la alimentación de animales, así como el desarrollo de la acuicultura, han determinado el incremento de la demanda mundial de esta, por lo que este producto se encuentra en el segundo lugar de participación del total de exportaciones del país.

La harina de pescado es un complemento dietético como alimento para aves, aves ponedoras, cerdos, rumiantes, vacas lecheras, ganado vacuno, ovino y el desarrollo de la piscicultura, en la actualidad la demanda mundial de éste producto se está incrementando principalmente en la unión Europea y China, y el Perú ocupa unos de los primeros lugares en exportación de harina de pescado. El incremento de la demanda en los últimos años, ha motivado a los productores peruanos a ampliar sus instalaciones para tener mayor producción de este producto.

En el presente informe se muestra el estudio de pre-factibilidad y la presentación del proyecto de ingeniería para la ampliación de la capacidad de procesamiento de la planta de Malabrigo Sur.

El informe en el capítulo V, se detalla la tecnología del proceso de extracción y producción de harina de pescado. Luego en el capítulo VI, se detalla la propuesta de ampliación de la planta de 80 a 220 TN/Hr. En el

capítulo VII, se detalla los costos directos e indirectos del proyecto de ampliación. En el capítulo VIII, se detalla la evaluación económica de la ampliación, tomando como base la situación inicial de la planta. Finalmente, se muestra la conclusión del informe

INDICE

RESUMEN	2
I. INTRODUCCIÓN	5
II. EL ORGANO EMPRESARIAL	6
III. RELACIÓN PROFESIONAL - EMPLEADOR	10
IV. TRABAJO PROFESIONAL DESARROLLADO	12
4.1. Trabajos ejecutados	12
V. TECNOLOGÍA DEL PROCESO	19
5.1. Extracción del recurso	19
5.2. Transporte	20
5.3. Procesamiento de la Harina y el Aceite de Pescado	20
5.4. Demanda de Producción	35
5.5. Descripción de la planta en operación	42
5.6. Limitaciones actuales	52
VI. PROPUESTA DE UNA AMPLIACIÓN DE PLANTA	53
6.1. Selección de equipos de la planta actual	56
6.2. Selección de nuevos equipos	58
6.3. Instalación y distribución de equipos	62
VII. COSTO DE LA AMPLIACION DE LA PLANTA	64
7.1. Costos directos e indirectos	64
VIII. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA AMPLIACIÓN DE LA PLANTA.	69
8.1. Inversión	74
8.2. Producción e ingresos	77
8.3. Estado de resultados marginales	82
8.4. Flujo de caja	83
IX. CONCLUSIONES	85
X. BIBLIOGRAFÍA.	86
XI. ANEXOS	87

I. INTRODUCCIÓN

El Perú posee una fuente muy rica en recursos naturales, tanto vegetal, mineral y animal, parte de los recursos marinos son utilizados en la elaboración de la harina de pescado.

A pesar de la gran diversidad de recursos del mar peruano, la actividad pesquera utiliza como principal insumo a la anchoveta, especie dominante en el ecosistema marino y cuya biomasa en promedio bordea los 8 millones de TM anuales, debido a su alto contenido de grasa en la carne y su pequeño tamaño, la anchoveta es la especie que más se utiliza en el Perú para la elaboración de la harina de pescado.

El Perú es el primer productor a nivel mundial de este producto con el 31% de la producción global anual.

El desarrollo del sector pesquero está directamente vinculado a la explotación de recursos hidrobiológicos renovables. Desde el punto de vista económico y social, se justifica la regulación de toda actividad pesquera y acuícola que implique la explotación de los recursos hidrobiológicos, debido a que el Estado Peruano está en la obligación de promover, proteger, conservar, controlar el aprovechamiento racional de aquellos recursos con el objeto de mantener el desarrollo sostenible de las actividades pesqueras, acuícolas y su medio ambiente.

Actualmente la demanda mundial de éste producto se está incrementando principalmente en la unión Europea y China, y el Perú ocupa unos de los primeros lugares en exportación de harina de pescado. El incremento de la demanda en los últimos años, ha motivado a los productores peruanos a ampliar sus instalaciones para satisfacer la demanda del mercado.

II. EL ORGANO EMPRESARIAL

El presente trabajo del autor se desarrolla en la empresa TECNOLÓGICA DE ALIMENTOS S.A. (TASA).

TASA, es una empresa líder del sector pesquero dedicada a la extracción, transformación y comercialización de recursos hidrobiológicos para consumo humano directo e indirecto. Asimismo, presta servicios de astillero orientados a la construcción, modificación, mantenimiento y reparación de embarcaciones y artefactos navales.

A pesar de tener sólo 8 años en el mercado se ha convertido en la primera empresa productora de Harina y Aceite de Pescado a nivel mundial, con 16 plantas de harina y aceite de pescado ubicadas a lo largo del litoral peruano, una planta de congelados ubicada en el Callao, casi 4,000 colaboradores y con una flota propia compuesta por 86 embarcaciones pesqueras dotadas con equipos electrónicos de última generación, 14 de los cuales cuentan con sistemas de refrigeración (RSW) para consumo humano; garantizando un abastecimiento óptimo de pescado y comercializando sus productos en estricto cumplimiento de los más altos estándares de calidad.

TASA, cuenta con el respaldo del Grupo Brescia, uno de los más importantes grupos inversionistas peruano que desde hace más de 100 años ha venido invirtiendo en forma decidida y diversificada en importantes sectores de la industria, las finanzas y los servicios en el Perú, así como en el desarrollo de importantes proyectos inmobiliarios y urbanísticos. Todas las empresas que lo conforman son 100% peruanas y actualmente son líderes en sus rubros de negocio y algunas, incluso a nivel regional y mundial.

En el 2008 sus empresas Soldexa y Minsur iniciaron procesos de internacionalización, adquiriendo Soldexa 2 empresas en Colombia y 1 en Venezuela dedicadas a la industria de soldaduras, mientras que Minsur adquirió una mina y una fundición en Brasil.

En Febrero de 2009 los accionistas del Grupo anunciaron una inversión conjunta con el grupo SiggdoKopers (de Chile) para desarrollar una planta de amoniaco y otra de nitrato de amonio en el Perú.

PRINCIPALES HITOS

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Plantas	2	4	5	6	15	17	17
Embarcaciones	6	10	27	47	69	79	82
Colaboradores	279	500	868	1014	1395	3720	3784
	Inicia operación en Callao Norte y Pisco Norte	Adquiere plantas de Supe y Samanco, Inicia pesca de Jurel y Caballa para consumo humano	Construcción de planta de Malabrigo Sur	Instalación de la planta de congelados la más moderna de Sudamérica, adquiere la planta de Callao Sur	Fusión con Sipesa, se consolida como la empresa con flota pesquera más grande del mundo con un astillero	Adquiere la planta de Parachique e Ilo, adquiere Epesca	Adquiere embarcación rastreta West elia para pescar fuera de las 200 millas todo el año

ORGANIZACIÓN

(Ver Anexo)



III. RELACION PROFESIONAL-EMPLEADOR

La relación del autor con TECNOLÓGICA DE ALIMENTOS S.A. empezó el año 2006 como Supervisor de Proyectos en Brida Ingeniería de Proyectos S.A, una empresa que desde el año 1990 viene desarrollando ingeniería, construcción y montajes a las empresas y corporaciones más importantes del país, entregando plantas industriales llave en mano; En el 2006 brindó servicios de ingeniería y montaje de la planta de congelados ubicado en el Callao.

Desde 2007 pasó a ser parte del grupo de ingenieros de TASA en el área de Ingeniería proyectos y montajes, función que desempeña hasta hoy.



Tecnológica de Alimentos S.A.

Las Pampas 441-0162

San Pedro de Caya 27 Perú

Tel: (01) 611 1460

F: (01) 611 1451

CONSTANCIA DE TRABAJO

Mediante la presente, dejamos constancia que Don:

MARCO ANTONIO VALVERDE CRUZ

*Labora en nuestra empresa Tecnológica de Alimentos S.A. identificada con RUC N° 20100971772, desde 13 de Agosto del 2007, desempeñándose como **Asistente de Ingeniería de Proyectos y Montaje de Planta**, en la Gerencia de Operaciones de Harina y Aceite.*

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Callao, 23 de Agosto del 2010.

IV. TRABAJO PROFESIONAL DESARROLLADO

Desde que egresó de la Universidad Nacional de Ingeniería, el autor del informe se inclinó por los proyectos de ingeniería, haciendo proyectos que comprenden desde la ingeniería conceptual, elaboración de planos, licitaciones, contratos de obras, ejecución, selección y control de subcontratistas, cronogramas, presupuestos, proyecciones a largo plazo y sistemas de aseguramiento de calidad, con conocimientos de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Electrónica.

Bajo el esquema anterior ejecutó importantes proyectos en plantas de alimentos como chocolates, dulces, Planta de congelados para Pescado, etc.

Dentro del campo de procesos ha realizado diseño, selección, instalación y montaje de máquinas en sistemas de limpieza química automática para tanques de almacenamiento de crema de helados y leche, selección y montaje de máquinas en fabricación de Yogurt, ampliación de línea de amasado para fabricación de galletas y panetones, construcción de una nueva planta para chocolates, bañados de galletas con chocolate, instalación de tuberías y montaje de equipos de servicios industriales como instalaciones sanitarias, sistemas de refrigeración (agua helada, amoníaco), vapor.

4.1 Trabajos ejecutados:

- **TECNOLÓGICA DE ALIMENTOS S.A. (ABRIL 2009 – JUNIO 2010)**

Desarrollo de PROYECTO PLANTA DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO NUEVO CHIMBOTE 214 TPH, proyecto valorizado en \$ 27 000 000.000 realizado en 02 etapas, la primera etapa consistió en desmontaje de la planta de Chimbote Norte y montaje de la planta de Nuevo Chimbote

con capacidad de producción de 150 TPH, el cual el autor participó en la supervisión de la ejecución de la obra contemplando este último el control técnico de presupuestos, cronogramas, control de contratistas, valorizaciones, pruebas y entrega al propietario.

- TECNOLÓGICA DE ALIMENTOS S.A. (DICIEMBRE 2008 – ABRIL 2009)

Desarrollo de PROYECTO MONTAJE DE CONGELADOR CONTINUO POR SALMUERA teniendo experiencia en el trato directo del NH₃. Monto aprox. de \$ 800 000, en el cual el autor, participó en la supervisión de la ejecución de la obra contemplando este último el control técnico de presupuestos, cronogramas, control de contratistas, valorizaciones, pruebas y entrega al propietario.

- TECNOLÓGICA DE ALIMENTOS S.A. (MARZO – JULIO 2008)

Desarrollo de PROYECTO AMPLIACION DE PLANTA DE CONGELADOS ETAPAS 1, 2,3 Monto aprox. TOTAL de \$ 8 000 000,00 en el cual el autor, participó en la supervisión de la ejecución de la obra contemplando este último el control técnico de presupuestos, cronogramas, control de contratistas, valorizaciones, pruebas y entrega.

- TECNOLÓGICA DE ALIMENTOS S.A. (DICIEMBRE – ABRIL 2007)

Desarrollo de PROYECTO AMPLIACION DE TERCERA CAMARA DE CONGELADOS teniendo experiencia en el trato directo del NH₃. Monto aprox. de \$ 4 500 000, en el cual el autor, participó en la supervisión de la ejecución de la

obra contemplando este último el control técnico de presupuestos, cronogramas, control de contratistas, valorizaciones, pruebas y entrega al propietario.

- PRONEX (JULIO - OCTUBRE 2006)

Desarrollo del proyecto para la ampliación de planta de PRONEX (Productos Naturales de Exportación) desarrollando el diseño de ciclones, tanques secadores y filtros mangas, todo en Ac. Inox. CI-304, contemplando la supervisión de la fabricación e instalación de los equipos, el autor realizó el diseño en CAD y la supervisión de la ejecución de la obra contemplando este último el control técnico de presupuestos, cronogramas, manejo de personal, control de contratistas, valorizaciones, pruebas y entrega al propietario.

- PAPELERA PROTISA (ABRIL – JULIO 2006)

Desarrollo del proyecto para la fabricación e instalación de bombo prensa, para la planta de Santa Anita, el autor realizó la supervisión de la ejecución de la obra contemplando este último el control técnico de presupuestos, cronogramas, control de contratistas, valorizaciones, pruebas y entrega al propietario.

- CALSA PERU BURN PHILL (ENERO – MAYO 2006)

Desarrollo de ingeniería, y supervisión del montaje de la ampliación de planta que consiste en la instalación de un tanque fermentador con todas las líneas de llegada, tanto de vapor, producto, línea cip, agua de enfriamiento, y aire, líneas de producto aplicando normas de calidad, usando soldadura sanitaria.

- TECNOLÓGICA DE ALIMENTOS S.A. (JULIO DICIEMBRE 2005)

Supervisor de proyectos y control de calidad en entrega de obra, haciendo cumplir las normas sanitarias para una empresa de alimentos, monto de \$ 200 000 con tiempo de duración de 3 meses en el cual el autor, participó en la supervisión de la ejecución de la obra contemplando este último el control técnico de presupuestos, cronogramas, control de contratistas, valorizaciones, pruebas y entrega al propietario de la planta de congelados OPTIMAR

- LAIVE (JULIO – OCTUBRE 2005)

Modificación de líneas de acuerdo al proceso incluyendo las instalaciones de intercambiadores de calor, línea de vapor, línea de agua helada para dicho proyecto, el autor realizó el diseño en CAD y la supervisión de la ejecución de la obra contemplando este último el control técnico de presupuestos, cronogramas, control de contratistas, valorizaciones, pruebas y entrega al propietario.

- AMPLIACIÓN LINEA DE CHOCOLATE KRAFT FOOD'S PERU S.A. (FEBRERO –JULIO 2005)

El trabajo se realizó dentro de las instalaciones de KRAFT por un monto de \$ 350 000 con tiempo de duración de 4 meses en el cual el autor realizó el diseño en CAD y la supervisión de la ejecución de la obra contemplando este último el control técnico de presupuestos, cronogramas, control de contratistas, valorizaciones, pruebas y entrega al propietario.

Todos los trabajos se realizaron en acero inoxidable desde la construcción y montaje de tanques de almacenamiento de chocolate de 20 TN de capacidad (3 tanques), obras civiles, montaje de bombas, sistema de calentamiento por agua, automatización e instalación eléctrica. Todas estas instalaciones se fabricaron bajo normas sanitarias.

- PROYECTO CISTERNA DE ALMACENAMIENTO MÓVIL DE ÁCIDO SULFÚRICO SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION(DICIEMBRE 2004 – FEBRERO 2005)

El trabajo se realizó en la instalaciones dentro de BRIDA por un monto de \$ 65 000 con tiempo de duración de 2 meses en el cual el autor realizo el diseño en CAD y la supervisión de la ejecución de la obra contemplando este último, el control técnico de presupuesto cronogramas, control de contratistas, valorizaciones, pruebas y entrega al propietario en puerto de ILO (TOQUEPALA).

El cisterna de 14 000 Gal, se realizó en acero inoxidable CL 316-L material adecuado para resistir la corrosión (por contener en su aleación porcentajes de Molibdeno) provocado por el H_2SO_4 a 75%, diseñando además rompeolas, cama de asiento, manhole y las válvulas de venteo. Las zonas soldadas fueron supervisadas por SGS dando su aprobación por la no existencia de poros en las pruebas de rayos x.

- PROY. CÁMARAS HIPERBÁRICAS INTERNATIONAL GROUP HIPERBARIC (JULIO 2004 – DICIEMBRE 2005)

El trabajo se realizó en las instalaciones dentro de BRIDA por un monto de \$ 360 000 por 12 unidades, con tiempo de duración de 5 meses en el cual el autor realizó el diseño en CAD y la supervisión de la ejecución de la obra contemplando este último el control técnico de presupuesto cronogramas, valorizaciones, pruebas de presión, tintes penetrantes. Las zonas soldadas fueron supervisadas por SGS dando su aprobación por la no existencia de poros en las pruebas de rayos x.

Las cámaras Hiperbáricas son unidades médicas en donde se le suministra oxígeno al 98% al paciente a una presión aprox. de 45 psi. Las unidades deben contener el espacio adecuado, estar herméticamente sellado, se deben de aplicar pinturas antifuego para evitar los riesgos de combustión, debido a la corriente estática, por estar presente en un ambiente de alta concentración de oxígeno, filtros silenciadores para el ingreso de aire de limpieza, válvulas de agujas para el lento llenado de la cámara con oxígeno, unidades de comunicación, manómetros que detecten altas y bajas presiones, profundímetro indicando la relación de nivel dentro del mar a 10% de sal con la presión de trabajo.

PROYECTOS REALIZADOS EN PARALELOS PARA EMPRESAS LÍDERES COMO:

- **AMBEV PERU:**

Tanques en acero inox CL. 304L, líneas de producto totalmente sanitarias.

- AJINOMOTO:

Líneas de agua con tubería inoxidable y galvanizada. Para la línea de AJINOMEN

- LA CERDEÑA :

Líneas completas de tuberías en acero inoxidable. Sanitario para jugos ticay. Instalación de 2 tanques, línea cip de limpieza con soda.

V. TECNOLOGÍA DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO

5.1 Extracción del recurso

La sostenibilidad de las actividades pesqueras se logra cuando el esfuerzo pesquero no excede la producción máxima sostenible, tarea que queda bajo el control del gobierno y que debe ser alimentada de información científica, económica y sociocultural. Sólo así, podemos lograr que su rentabilidad y permanencia en el tiempo no se vean afectadas negativamente

Los peces capturados para la producción de harina de pescado deben ser principalmente pescados pequeños, huesudos y oleaginosos.

Son capturados usando redes de pesca con tamaños de malla especificados por los gobiernos; nunca usan una pipa de succión. Las redes a veces son vaciadas por las pipas de succión y descargadas en la bodega del barco.

El área y la temporada de captura son determinadas por controles gubernamentales para asegurar el mantenimiento de cuotas. Muchos barcos llevan rastreadores satelitales, para ubicar grandes cardúmenes. Esto asiste las autoridades del gobierno para comprobar que la pesca se hace dentro de las áreas convenidas, se comprueban a menudo al desembarcar. Se supervisa su retén para comprobar el tipo y el tamaño de los peces capturados, el área y la temporada de captura. Generalmente se utiliza agua de mar refrigerada para enfriar a los pescados y para mantenerlos frescos.

5.2 Transporte

Una vez capturados los peces, son almacenados en las bodegas del barco, y trasladados cerca a la plataforma flotante (chata). Se realiza una conexión barco – planta mediante la chata, lugar de donde la materia prima es transportada mediante equipos de bombeo. El agua de mar forma parte del fluido con el cual el pescado es bombeado a la planta harinera. En la práctica la relación agua / materia prima está en el rango de 2:1 a 1:1, con el objetivo de no dañar la materia prima y esto depende principalmente de su tamaño.

5.3 Procesamiento de la harina y aceite de pescado

5.3.1 Proceso de descarga y recepción de la materia prima.

Mediante tuberías submarinas (HDPE o acero al carbono) empleando agua de mar para facilitar el transporte, la materia prima es bombeada desde la bodega de la embarcación a través de la chata (Figura 5.1) hacia la planta.



Figura 5.1 Chata

Cuando la materia prima llega a la planta pasa por los desaguadores rotativos (Figura 5.2) donde se separa del agua de bombeo, luego es conducida por un transportador de malla (Figura 5.3), ubicada a la salida de los desaguadores, hasta la pre-tolva de pesaje, y finalmente llega a la tolva de pesaje (Figura 5.4) o balanzas electrónicas.



Figura 5.2 Desaguadores rotativos



Figura 5.3 Transportador de mallas.



Figura 5.4 Tolva de pesaje.

5.3.2 Proceso de almacenamiento de la materia prima

La materia prima que se pesa en la tolva de pesaje es llevada por el transportador de faja para ser distribuida en las pozas de almacenamiento (Figura 5.5). Estas pozas están diseñadas de manera que permiten el drenado de la sanguaza la cual es tratada posteriormente para la elaboración del aceite de pescado.



Figura 5.5 Pozas de almacenamiento

5.3.3 Proceso de cocción

El pescado almacenado en las pozas es transportado por tornillos helicoidales hacia bombas de paletas

deslizantes de desplazamiento positivo que alimentan a la tolva de cocinas desde donde se distribuye para la cocción del pescado (Figura 5.6).



Figura 5.6 Proceso de cocción de pescado

5.3.4 Proceso de drenado y prensado

En esta etapa, para facilitar la etapa de prensado se realiza el drenado de la parte líquida de la materia prima cocida. Se cuenta con equipos *prestrainer* (filtro prensa mediante helicoides) (Figura 5.7). La fracción sólida alimenta a las prensas (Figura 5.8) y la parte líquida se mezcla en un tanque con el licor que sale de las prensas.



Figura 5.7 Prestrainer



Figura 5.8 Prensa

La fracción sólida del drenado es prensada para obtener un sólido con mínimo contenido de agua y grasa llamado torta de prensa. La fase líquida conformada por el licor de prensa y licor de *prestrainer* se mezcla en un tanque pulmón, esta mezcla también recibe el nombre de licor de prensa, para ser tratado paralelamente a su generación en planta de aceite.

5.3.5 Proceso de homogenización

Los sólidos de pescado prensado, los sólidos recuperados en la separadora y el concentrado de agua de cola son incorporados a una sola línea donde son mezclados. Esta mezcla ingresa al homogenizador o *rotadisc*(rotadisco, secado con vapor que ingresa a los discos sin contacto del producto) (Figura 5.9), se obtiene

el producto denominado torta integral el cual debe ser compactado y homogéneo para así lograr una mayor eficiencia de secado en los secadores a vapor.



Figura 5.9 Homogenizador o rotadisc

5.3.6 Proceso de secado a vapor

Continuando con el proceso la materia prima (torta integral) ingresa a secadores a vapor rotatubos (Figura 5.10), por la parte interior de los tubos ingresa vapor proveniente de las calderas, el secado es en contacto indirecto vapor–torta integral.



Figura 5.10 Secador a vapor Rotatubos.

Durante el secado, el *scrap* (masa de harina de pescado) o torta integral entra en contacto dinámico con las superficies que llevan el vapor en su interior produciéndose un secado. El secado se efectúa a niveles en que no haya crecimiento de microorganismos y se pueda garantizar un producto libre de patógenos.

En este secador el banco de tubos y el cilindro rotan al mismo tiempo, el flujo de vapor en los tubos es en contracorriente a la torta integral, la cual cae como cascada y va rozando los tubos; la evacuación de los vahos es en sentido contrario al flujo de la carga y son extraídos por un ventilador centrífugo y conducidos por un ducto hacia la planta evaporadora o planta de agua de cola, la cual utiliza estos vahos como fuente de energía para evaporar agua de cola y obtener el concentrado.

5.3.7 Proceso de secado aire caliente

En esta etapa y usando el equipo de secado por aire caliente (Figura 5.11) se elimina la humedad del *scrap* proveniente de los secadores a parámetros establecidos para la óptima calidad del producto; la pérdida de humedad se realizaría por transmisión de calor por convección desde el aire caliente hacia el *scrap* y por transferencia de masa del agua evaporada del *scrap* hacia el flujo de aire caliente.



Figura 5.11 Secador Aire Caliente HLT

5.3.8 Proceso de enfriamiento y tamizado

Posteriormente a la etapa de secado por aire caliente se procede al enfriamiento y tamizado del *scrap*. El proceso se realiza con enfriador de cilindro estático (Figura 5.12) con paletas de avance en el que ingresa el aire en contracorriente al ingreso de la carga (harina). El aire de enfriamiento a la salida se conduce a ciclones de recuperación de finos de harina. La torta integral o *scrap* saliente del enfriador es sometida a un tamizado o purificado con la finalidad de eliminar por completo la posible presencia de elementos extraños provenientes de la materia prima, del proceso y/o de la descarga.



Figura 5.12 Enfriador y tamizado

La baja temperatura (34 – 37°C) en el *scrap* facilita la molienda y estabiliza las reacciones bioquímicas que normalmente ocurren.

5.3.9 Proceso de molienda y transporte neumático

La torta integral luego de ser tamizada continúa hacia un proceso de molienda para reducir el tamaño de las partículas obteniendo la finura de harina de pescado.

La molienda se realiza en molinos de martillos (Figura 5.13) que cuentan con un sistema de asistencia de aire para la extracción de finos de harina y facilitar la molienda. Los finos se recuperan a través de ciclones y filtros de mangas, y a la vez son recirculados en el proceso. La harina es transportada por un ventilador centrífugo sub-enfriándola a temperatura ambiente, este enfriamiento es rápido y eficiente en su trayectoria hacia la sala de envasado o ensaque.



Figura 5.13 Molinos de martillo

5.3.10 Proceso de envasado

En esta etapa de envasado previamente se adiciona antioxidante para estabilizar las reacciones de oxidación de la grasa presente en la harina debido al alto grado de inflamabilidad que el producto presenta. El embolsado se realiza por ensacadoras automáticas.



Figura 5.13 Sala de ensaque.

5.3.11 Proceso de tratamiento de licores

El licor que resulta del prensado y drenado en *prestrainers* forma el licor de prensas con bajo contenido de sólidos insolubles y alto porcentaje de grasa que es alimentado a las separadoras o decantadores (Figura 5.14), luego de pasar por estas máquinas se obtiene la torta de separadora que se agrega al proceso, y el licor de separadora que se alimenta a los intercambiadores de calor previo a la alimentación a las centrífugas (Figura 5.15) donde la temperatura de ingreso debe ser la adecuada para obtener una buena separación del aceite del agua de cola.

Luego de pasar por las centrífugas se obtienen tres productos: el aceite de pescado, el agua de cola y una pequeña cantidad de lodos. Los lodos son bombeados hacia la planta evaporadora o planta de agua de cola para su reproceso; mientras que el aceite pasa por las pulidoras, que son unas centrífugas que giran a mayor velocidad, para ser luego almacenadas en tanques para su comercialización.

Se cuenta con centrífugas que tienen un sistema de lavado *CIP* (Clining in Place traducido al español significa lavado en el lugar), el cual realiza la limpieza sin desmontar el equipo, esto permite realizar la acción en plena producción para obtener mayor eficiencia del producto.

En esta etapa también se trata la espuma proveniente del tratamiento PAMA, donde después de pasar por el

coagulador, el cual aumenta la temperatura de la espuma, alimenta a sus respectivos equipos. Se cuenta con equipos como separadora y centrifuga donde se recupera el aceite que es luego almacenado en los tanques de almacenamiento.



Figura 5.15 Centrifuga.



Figura 5.14 Separadora.

5.3.12 Proceso de Evaporación (Planta Agua de Cola)

El agua de cola proveniente de las centrifugas ya sea del proceso o de la recuperación PAMA (Programa de Adecuación del Medio Ambiente), es conducida por unas bombas de cavidades progresivas hacia la planta de agua de cola donde este líquido es evaporado por la transferencia de calor que ocurre en este equipo. La fuente portadora de energía en este proceso son los vahos provenientes del secado de la torta integral en los homogenizadores, secadores rotatubos y secador a aire caliente.

En esta etapa se concentran los sólidos solubles contenidos en el agua de cola proveniente de las centrifugas para posteriormente obtener el concentrado que es la fuente principal de proteínas del producto a comercializar. Luego se juntan la torta de prensa, torta de separadora y el concentrado para formar finalmente la torta integral que es enviada hacia los homogenizadores.



Figura 5.16 Planta de Agua de Cola o Evaporadora

5.3.13 Proceso de tratamiento de PAMA - Primera etapa de recuperación de sólidos en agua de bombeo y/o sanguaza

El agua de bombeo proveniente de la descarga y la sanguaza de pozas contienen sólidos solubles e insolubles. En esta etapa de filtración se recuperan sólidos insolubles mayores a 0.5 mm, contenidos en el agua de bombeo y/o sanguaza, se realizan por medio de dos *tromels* (filtros rotativos), que reciben el agua filtrada de los desaguadores rotativos.

Este proceso da lugar a dos fases una conformada por los sólidos recuperados la cual va a ser integrada a la línea de proceso (antes de los homogenizadores) y la otra fase líquida, que va a ser tratada para la recuperación de la grasa que se convertirá en aceite de pescado.



Figura 3.17 Trampa de grasa

5.3.14 Proceso de tratamiento de PAMA - Segunda etapa de recuperación de grasas en agua de bombeo y/o sanguaza

La parte líquida resultante de la etapa de recuperación primaria de sólidos es tratada en los equipos de flotación con la finalidad de recuperar la grasa contenida en el agua de bombeo y la sanguaza. El primer equipo es una celda de flotación rectangular llamada trampa de grasa en la cual el agua de bombeo entra por gravedad luego de haber pasado por los *tromels*. Este equipo trabaja bajo el principio de velocidad cero, es decir en reposo; la espuma formada se colecta mediante paletas que barren la superficie de la trampa almacenándose en un tanque. Igualmente por gravedad se alimenta el sistema de floculación aire disuelto inyectando aire a alta presión (5,5 bar) de esa manera se forman micro burbujas que capturan la grasa en forma de espuma, debido a su tensión superficial, y la llevan a la superficie haciendo así más eficientemente la separación de la grasa existente en el agua, llevando la grasa más rápidamente a la superficie. Esta espuma es colectada por un tanque pulmón y es bombeada luego al tanque colector de donde se alimenta al coagulador para su tratamiento térmico y luego pasar por las separadoras y centrifugas para la obtención del aceite de pescado.



Figura 5.18 Recuperación Secundaria - Sistema de Floculación aire disuelto

5.3.15 Almacenamiento, despacho y embarque de harina y aceite de pescado

El propósito es mantener la harina y aceite de pescado almacenados en condiciones adecuadas de higiene y sanidad, de tal manera que se elimine cualquier peligro de contaminación que pudiera atentar contra la inocuidad de los mismos.

A su vez que exista un orden documentario y físico para el buen desarrollo desde la recepción de harina y aceite de pescado, hasta sus respectivos embarques.

5.4 Demanda y producción

Tradicionalmente, la demanda de la harina de pescado se debía a su utilización como alimento de aves, cerdos, ganado vacuno, rumiante y ovino, sin embargo el actual desarrollo de la acuicultura ha constituido un factor importante para el aumento de la demanda mundial de este producto, principalmente en países como Canadá, China, Indonesia, Japón y Tailandia.

En el año 1988, la acuicultura representó el 10% del consumo mundial de harina de pescado, en el 2002 esta

cifra aumentó al 35%, y se espera que para el 2010 ocupe el 48% del destino del uso de la harina de pescado (Fuente: ADEX). Se ha observado que la demanda por la harina de pescado crece rápidamente, inclusive mucho más rápido de lo que se ofrece; y dado a que la oferta peruana desempeña un papel muy importante en el precio, se espera que la cotización siga en ascenso.

Se tiene tres calidades de harina de pescado: la estándar o tradicional, la prime y la súper prime. Las de mayor exportación son la del tipo estándar y la prime, siendo baja cantidad demandada y por sólo algunos países el tipo súper prime.

Durante el período Enero – Febrero 2010, las exportaciones totales del sector pesca aumentaron en 30.52% con respecto al mismo período del año anterior, alcanzando el valor de US\$445, 512,607.

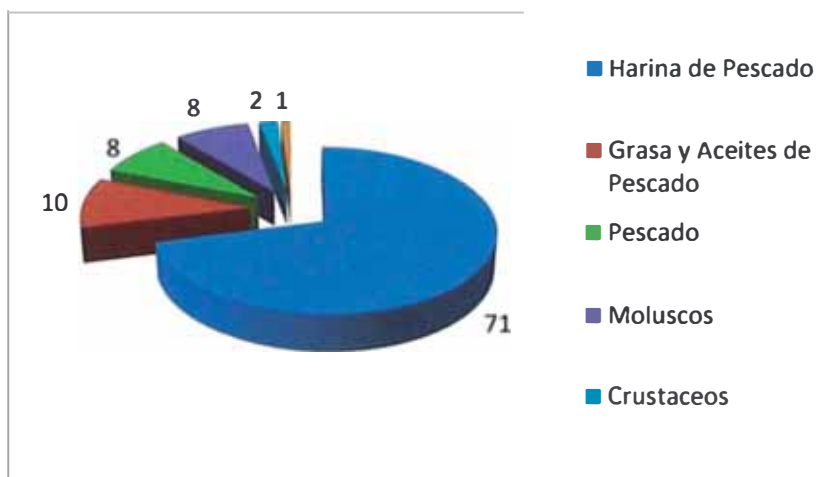
El sub-sector de pesca no tradicional presenta un decrecimiento de 8,20%, con respecto al mismo período del año 2009 y representan un 18,90% de participación en el sector, como se puede apreciar en la Tabla N° 5.1. Por otro lado, en lo que respecta al sector tradicional, éste creció en un 44,76% con respecto al período anterior y representa el 81,10% del valor de las exportaciones del sector pesquero en lo que va del año.

Tabla N° 5.1 Exportaciones totales del sector pesca a Febrero 2010

	Ene – Feb 2009		Ene – Feb 2010			
	US\$FOB	%PAR	US\$FOB	%PAR	%ACU	%VAR
TOTAL	341 325 723	100	445 512 607	100,00	100,00	30,52
Pesca Tradicional	249 592 726	73,12	361 298 565	81,10		44,76
Harina de Pescado	207 435 859	60,77	318 577 818	71,51	71,51	53,58
Grasas y Aceites de Pescado	41 156 867	12,35	42 720 747	9,59	81,10	1,34
Pesca No Tradicional	91 732 997	26,88	84 214 042	18,90		-8,20
Pescado	43 379631	12,71	36 239 679	8,13	89,23	-16,46
Moluscos	32 478 622	9,52	34 841 241	7,82	97,05	7,27
Crustáceos	10 892 245	3,19	9 584 132	2,15	99,20	-12,01
Otros	4 982 499	1,46	3 548 990	0,80	100,00	-28,77

Fuente: Aduanas – Perú (14/04/10)

Figura 5.19 Exportaciones del Sector Pesca
Periodo a Febrero 2010



Fuente: Aduanas – Perú (14/04/10)

Las exportaciones del sector pesca tradicional alcanzaron un valor de US\$ 361 298 565 durante el período Enero-Febrero 2010. Dentro de este sub-sector, el rubro más representativo es el de harina de pescado, el cual participa con un 71,51% en el sector, como se puede observar en la Tabla N° 5.1.

En este período, las exportaciones en valor FOB (Valor de Mercado en las fronteras aduaneras) de harina de pescado han aumentado en 53,58% comparadas con el mismo período del año anterior pasando de 207 a 318 millones. En términos de volumen, éste ha disminuido registrando 235 708 399 TM exportadas entre Enero y Febrero como puede observarse en la Tabla N° 5.2.

Tabla Nº 5.2 Evolución de las exportaciones de harina de pescado en los últimos años a Febrero

Febrero	US\$FOB	P.Netto (Kg)	US\$/Kg
2005	157 410 775	296 859 032	0,53
2006	176 910 526	261 943 455	0,68
2007	261 309 050	256 913 249	1,02
2008	221 286 776	269 446581	0,82
2009	207 435 859	259 317 482	0,80
2010	318 577 818	235 708 399	1,35

Fuente: Aduanas – Perú (14/04/10)

Nota: Los precios (US\$/Kg) son referenciales

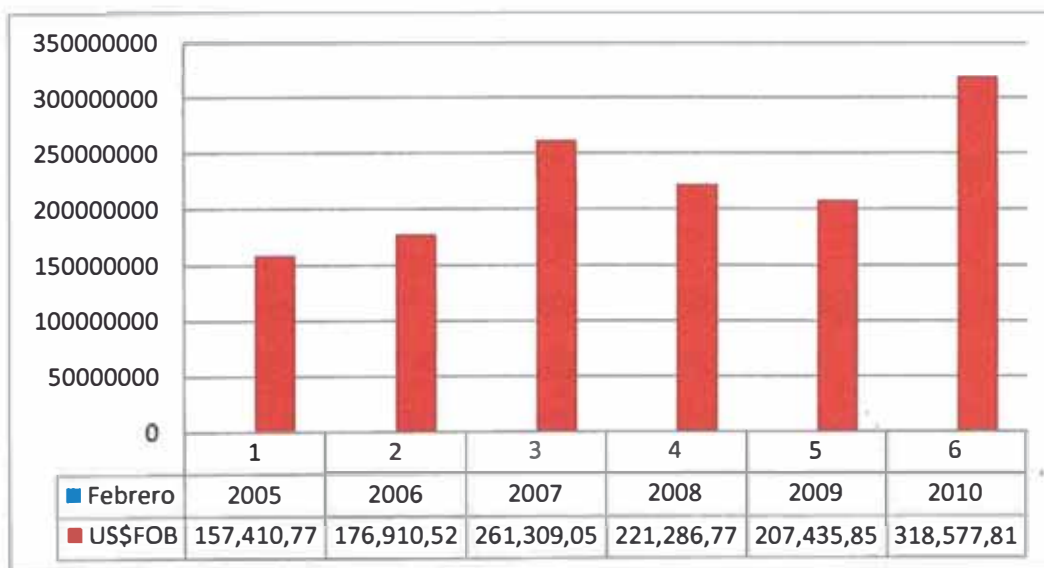
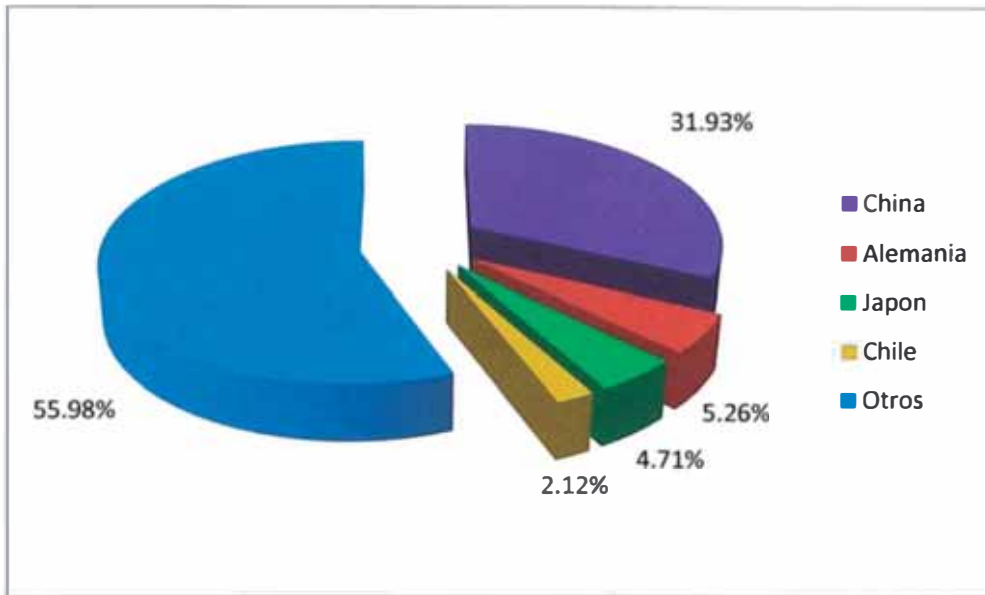


Figura 5.16 Evolución de las exportaciones de harina de pescado a Febrero



Fuente: Aduanas – Perú (14/04/10)

Figura 5.17 Mercados de destino: Harina de Pescado a febrero 2010

En el Perú existen empresas pesqueras exportadoras de harina de pescado como se muestra en la Tabla 5.3, desde el 2006 al presente año la empresa Tecnológica de Alimentos S.A (TASA) a mantenido el liderazgo.

Debido a la alta demanda del mercado está obligando a incrementar su capacidad de producción de sus plantas y una de ellas se encuentra ubicada en el norte de Lima- Trujillo, la planta de Malabrigo Sur (MLS) que tiene una capacidad de producción de 80TPH se va incrementar a 214 TPH.

Tabla N°5.3 Exportación de harina de pescado de las principales empresas del Perú

EMPRESAS PESQUERAS DE MAYOR EXPORTACIÓN EN LOS ÚLTIMOS AÑOS					
EMPRESA	2006	2007	2008	2009	2010
Tecnológica de Alimentos S.A.	11,74%	20,67%	19,81%	21,74%	26,23%
Corporación Pesquera Inca S.A.	5,54%	4,75%	11,27%	11,23%	11,97%
Pesquera Diamante S.A.	6,30%	6,88%	8,73%	10,41%	9,71%
Austral Group S.A.A.	9,49%	9,35%	8,20%	11,00%	9,05%
CFG Investment S.A.C.	0,36%	5,79%	5,99%	5,94%	8,03%
Pesquera Exalmar S.A.	4,98%	4,56%	5,97%	7,27%	7,19%
Pesquera Hayduk S.A.	7,72%	7,88%	9,98%	8,42%	6,43%
Otros	53,88%	40,12%	30,05%	23,99%	21,40%

Fuente: ADEX Data Trade

Elaboración propia

El porcentaje de aportación en volumen de la planta de MLS al global producido por TASA se muestra en la Tabla 5.4.

Tabla N°5.4: Producción anual y el aporte de la Planta Malabrigo Sur

AÑO	MALABRIGO SUR (TN)	PRODUCCIÓN TOTAL (TN)	% APORTACIÓN
2006	14238,40	103097,55	13,81
2007	18606,65	306456,95	6,07
2008	16154,75	330097,20	4,89
2009	14245,90	352414,85	4,04

5.5 Descripción de la Planta en operación

TASA, es una de las empresas líderes del sector pesquero y cuenta con 15 plantas a lo largo del litoral peruano, en la actualidad se viene manejando proyectos de ampliación de capacidades de producción en sus diferentes plantas el presente informe trata de la ampliación de capacidad de la planta que se ubica en MalabrigoLa Libertad que actualmente opera a 80 TM/H, y el proyecto es aumentar la capacidad a 214 TM/H.

5.5.1 Descripción del proceso de elaboración de harina de pescado en MLS

Las etapas para el proceso de elaboración de harina pescado en MLS son las siguientes:

a. Descarga y recepción de materia prima

A 400 m de la orilla de playa se encuentra una balsa metálica flotante (Chata), que cuenta con sistemas de descarga dispuestos de la siguiente manera: por el lado sur se cuenta con un sistema doble hidrostal, por el lado norte tenemos una bomba de vacío Iras, en adición se cuenta con una bomba alterna Mypsa (esta última en standby).

La materia prima es bombeada desde la bodega de la embarcación a través de la chata hacia la planta, mediante dos tuberías submarinas Norte (01) y Sur (02) de fierro de 20" de diámetro empleando agua de mar para facilitar el transporte con una relación agua / pescado de 1,5 a 1.

En esta etapa se proporciona la información sobre el tiempo de captura con relación a la primera cala efectiva (TDC); de la materia prima que esta por descargar.

Para la recepción de la materia prima, se cuenta con dos líneas. La materia prima que llega a la planta inicialmente pasa por los desagüadores rotativos en donde se separa el agua de bombeo de la materia prima, luego es conducida por un transportador de malla hasta la pre-tolva y finalmente a la Tolva de pesaje (balanzas electrónicas). En esta etapa se controla la calidad bioquímica (frescura de la materia prima), mediante análisis de bases volátiles nitrogenadas totales (TVN), además de sus características organolépticas (tamaño, estado sexual, peso, % vientre roto, % destrozado).

Adicionalmente a las etapas descritas, se cuenta con etapas para tratar el agua de bombeo de la materia prima antes de ser evacuada al mar.

b. Almacenamiento de la materia prima

La materia prima que se pesa en la tolva de pesaje es llevada por el transportador de faja (02; norte o sur) para ser distribuida en las 09 pozas de 220 TM de almacenamiento aproximadamente cada una (según el TDC), estas son de tipo plano inclinado. Las mismas cuentan con drenadores de manera que permiten el desalojo de sanguaza.

De acuerdo al TDC y evaluación organoléptica de la materia prima esta es clasificada en las pozas, lo que

permite establecer la calidad de materia prima en pozas.

Durante el tiempo de almacenamiento de la materia se genera la sanguaza la cual es tratada posteriormente.

c. **Cocción**

La materia prima recepcionada en las pozas, es transportada hacia las Bombas Lamella (02) que alimentan a la tolva de cocinas desde donde se distribuye la carga a las cocinas (04).

La finalidad en esta etapa de Cocción es la de coagular proteínas, liberar lípidos reducir o eliminar la posible carga microbiana presente en la materia prima, el monitoreo se realiza mediante el control de temperatura, presión de vapor y velocidad del equipo.

En esta operación se debe lograr una cocción óptima de la materia prima para soportar la presión relativamente alta que se requiere para separar eficazmente el agua y el aceite.

Se cuenta con cuatro cocedores indirectos, en las chaquetas circula vapor flash (repavorizado) del condensado proveniente de los secadores y en los ejes del transportador vapor de caldera; esta etapa es un **Punto Crítico de Control (PCC)**.

d. **Drenado y prensado**

En esta etapa se realiza el drenado de la parte líquida de la materia prima cocida, para facilitar la etapa de

prensado: Se cuenta con cuatro *prestrainer* con dos tambores cada uno, helicoides y malla de acero inoxidable. La fracción sólida alimenta a las prensas y la parte líquida se mezcla en un tanque con el licor que sale de las prensas.

La fracción sólida del drenado es prensada para obtener un sólido con mínimo contenido de agua y grasa llamado **torta de prensa**. En esta etapa se controla el porcentaje de humedad de la torta de prensa.

La fase líquida conformada por el licor de prensa y licor de *prestrainer* se mezcla en un tanque pulmón para ser tratados paralelamente a su generación en planta de aceite.

Se cuenta con cuatro (04) prensas de doble tornillo con variadores de frecuencia.

e. Homogenización

Los sólidos de pescado prensados (torta de prensa), más los sólidos recuperados en la separadora (torta de separadora) y el concentrado de agua de cola son incorporados a una sola línea; esta mezcla ingresa al homogenizador y sale como torta integral; con uniformización en el tamaño de las partículas para así lograr una mayor eficiencia de secado en los secadores a vapor.

Se cuenta con tres equipos de tipo **rotadisc** que trabajan como homogenizadores

f. Secado a vapor

En esta etapa se deshidrata la torta integral significativamente (se evapora la Humedad), Se cuenta con tres secadores a vapor rotatubos, (donde los tubos transportan el vapor vivo de caldera).

Durante el secado el *scrap* entra en contacto dinámico con las superficies calefaccionadas produciéndose un secado a baja temperatura.

El secado se efectúa a niveles en que no haya crecimiento de microorganismos y se pueda garantizar un producto libre de patógenos.

En este tipo de secador el banco de tubos y el cilindro rotan al mismo tiempo, el flujo de vapor en los tubos es en contracorriente a la materia a secar, la extracción (evacuación) de los vahos es en sentido contrario al flujo de la carga y son extraídos por un ventilador centrifugo y conducidos por un ducto hacia la planta evaporadora que los utiliza como fuente de energía. Esta etapa es un **Punto Crítico de Control** (PCC).

g. Secado aire caliente

En esta etapa se reduce la humedad del *scrap* que proviene de secadores a vapor a parámetros establecidos. La pérdida de humedad se realizará por transmisión de calor por **convección** desde el aire

caliente hacia el *scrap* y por transferencia de masa del agua evaporada del *scrap* hacia el flujo de aire caliente; el secado se efectúa a niveles que se logre estabilizar las reacciones físicoquímicas, bioquímicas y microbiológicas y se pueda almacenar la harina (producto) sin que se modifiquen las características alcanzadas.

Se cuenta con un secador tipo aire caliente modelo HLT, marca Atlas-Heatland.

h. Enfriamiento y tamizado

Luego de la etapa de secado con aire caliente, se procede al enfriamiento y tamizado del *scrap* de secador aire caliente.

La temperatura baja en este *scrap* facilita la molienda, y estabiliza las reacciones bioquímicas que normalmente ocurren.

Se cuenta con un enfriador de cilindro estático con paletas de avance en el que ingresa aire en contracorriente al ingreso de la carga; el aire de enfriamiento a la salida se conduce a dos ciclones de recuperación de finos de harina. El *scrap* saliente del enfriador es sometido a un tamizado con la finalidad de retirar la posible presencia de elementos extraños provenientes de la materia prima y/o el proceso.

i. Molienda y transporte neumático

El *scrap*tamizado continúa hacia un proceso de molienda para reducir y uniformizar el tamaño de partículas dándole la apariencia física de harina.

La molienda se realiza en (cuatro) molinos de martillo que cuentan con un sistema de asistencia de aire para la extracción de finos de harina para facilitar la molienda; los finos de harina se recuperan a través de ciclones y filtros mangas, estos son devueltos al proceso.

La harina luego es transportada por un sistema neumático (transportador neumático) hacia la sala de envasado, enfriándola un poco más y de una manera rápida.

j. Envasado

En esta etapa de envasado previamente se adiciona antioxidante para estabilizar las reacciones de oxidación de la grasa presente en la harina.

Esta dosificación debe ser de acuerdo a los lineamientos sugeridos donde el remanente de antioxidante en el momento de embarque debe ser de 150 ppm como mínimo.

Para la adición de antioxidante se cuenta con un equipo dosificador que aplica el antioxidante mediante atomización.

La harina que se le dosifica antioxidante pasa por el mezclador, para luego ser pesada en las balanzas electrónicas y envasadas en sacos de 50 kg; los

sacos utilizados son de polipropileno laminado con logotipo de la empresa.

Se identifican los lotes por rumas de 1000 sacos cada uno.

k. Tratamiento de los licores

El líquido que resulta del prensado y drenado en pre-strainers forma el licor de prensas con bajo contenido de sólidos insolubles y alto porcentaje de grasa, se alimenta a las (tres) **separadoras** de donde se obtiene la **torta de separadora** que se agrega al proceso; el **licor de separadoras** se alimenta a los intercambiadores de calor previo a la alimentación a las **centrifugas** donde la temperatura de ingreso debe ser la adecuada para obtener una buena separación del **aceite del agua de cola**.

Se cuenta con cuatro centrifugas que cuentan con el sistema de lavado CIP (limpieza sin desmontar el equipo), lo que permite realizar la limpieza en plena producción y mantener su eficiencia. El **aceite crudo** recuperado del proceso continuo es pasado por la **Pulidora**, con la finalidad de bajarle más la humedad y las impurezas presentes que pueden ocasionar cambios negativos en la calidad durante el almacenamiento del aceite crudo.

El **agua de cola** es enviada a la planta evaporadora para su tratamiento.

En esta etapa también se trata la espuma proveniente del **TRATAMIENTO PAMA**, donde luego de pasar por el coagulador se alimenta a sus respectivos equipos

donde se cuenta con una (01) **separadora** que recupera los **sólidos coagulados** que son alimentados al proceso y una (01) **centrífuga** donde se recupera el **aceite** que es luego almacenado en su respectivo tanque.

I. Evaporación (Planta de agua de cola)

El agua de cola proveniente de las centrifugas pasan a las **Plantas Evaporadoras**, en esta etapa se **concentran** los sólidos solubles contenidos en el agua de cola obteniéndose el concentrado que se adiciona al proceso.

Se cuenta con dos plantas evaporadoras de 100 y 60 TN/h, de capacidad que utilizan como fuente de calefacción los vahos generados en los secadores por la deshidratación de la torta integral.

Estas plantas de película descendente constan de tres efectos que trabajan al vacío lo que permite la obtención del **concentrado** de agua de cola a temperaturas bajas; las temperaturas bajas evitan la degradación térmica de la proteína soluble del concentrado obtenido.

m. Tratamiento PAMA primera etapa (recuperación de sólidos en agua de bombeo y/o Sanguaza)

El agua de bombeo proveniente de la descarga y la sanguaza de pozas contienen sólidos solubles e insolubles. En esta etapa de filtración se recuperan sólidos insolubles mayores a 0,5 mm, contenidos en el agua de bombeo y/o sanguaza, se realiza por

medio de dos filtros rotativos (*tromels*), los sólidos van a ser integrados a la línea de proceso y la fase líquida va a ser tratada para la recuperación de la grasa.

n. Tratamiento PAMA segunda etapa (recepción de aceite en agua de bombeo y/o sanguaza)

El líquido resultante de la etapa de recuperación de sólidos es tratado en los equipos de flotación con la finalidad de recuperar la grasa contenida en el agua de bombeo y la sanguaza. El primero es una trampa de grasa en la cual el agua de bombeo ingresa por gravedad luego de haber pasado previamente por los *tromels*, este equipo trabaja bajo el fundamento de la velocidad cero; la espuma formada se colecta mediante paletas que barren la superficie de la trampa colectándolas en un tanque. Igualmente por gravedad se alimenta el sistema de flotación *Krofta*, en este sistema mediante la inyección de aire a alta presión (5,5 bar) se forman micro burbujas de aire que capturan la grasa en forma de espuma, ésta es colectada por un tanque pulmón y bombeada luego al tanque colector de donde se alimentará al coagulador para su tratamiento térmico y posterior recuperación de sólidos y aceite en el TRATAMIENTO PAMA.

o. Almacenamiento, despacho y embarque de harina y aceite de pescado

El propósito es mantener la harina y aceite de pescado almacenados en condiciones adecuadas de

higiene y sanidad, de tal manera que se elimine cualquier peligro de contaminación que pudiera atentar contra la inocuidad de los mismos.

A su vez que exista un orden documentario y físico para el buen desarrollo desde la recepción de Harina y Aceite de Pescado, hasta sus respectivos embarques.

El área o campo de aplicación del presente programa abarca desde la recepción la sala de ensaque, almacenamiento en el almacén de productos terminados, e incluye los tanques de almacenamiento de aceite de pescado hasta la venta de las mismas.

5.6 Limitaciones actuales

La planta de MLN y MLS vienen procesando Harina de pescado mediante el proceso de secado a fuego directo (FAQ) que representa un 40% de la producción y el 60% con tecnología de secado indirecto.

El producto obtenido mediante el proceso FAQ es de baja calidad y lo más preocupante es la alta contaminación generada por este proceso que consiste en la expulsión de hollín en finas partículas al ambiente.

El mercado mundial viene exigiendo harina de pescado procesado a fuego indirecto y las demandas del consumo vienen incrementándose.

La producción actual de la planta no cubre la demanda del mercado teniendo que comprar externamente harina de pescado primer y cubrir los pedidos.

VI. PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE LA PLANTA DE MALABRIGO SUR

En el presente proyecto se plantea ampliar La planta de Malabrigo Sur (MLS) de 80 a 214 TPH, para lo cual se realizará el traslado de la planta Malabrigo Norte (MLN). Solo se utilizó una parte de los equipos instalados en MLN y el resto de equipos fueron comprados. En el sistema de descarga se trasladara la chata GUANAY y en esta chata se cambiara una bomba centrífuga por una bomba de desplazamiento positivo, capacidad de 214TN/h, para la descarga de pescado. Así mismo se reubicaran las tuberías submarinas que corresponden a esta chata para que finalmente queden 04 líneas de descarga, dos líneas de descarga por cada CHATA, para darle una mayor velocidad a las embarcaciones vikingas.

En la zona de recepción se construirá las bases para 02 líneas de descarga, trasladar 01 filtro rotativo con malla 0.5 mm para la recuperación de sólidos del agua de bombeo. Se construirá caseta de bombas y cisternas para recepción del agua de bombeo y agua clara. Por el tamaño de planta se tiene que hacer una nueva caseta de bombeo para las bombas de agua de mar para el sistema de enfriamiento de la planta evaporadora, secador de aire caliente y condensación de vahos procedentes de la zona húmeda de la planta. También se debe cambiar las tuberías de ingreso y salida de agua de mar, tubería de agua de bombeo hacia la nueva ubicación de los equipos de tratamiento PAMA.

Se construirá una poza de almacenamiento de pescado con capacidad 350 toneladas, a continuación de la caseta de pesaje existente, se debe construir una caseta para las dos tolvas de pesaje de pescado de las dos líneas de descarga que se van a instalar.

El almacén de materiales va sufrir una reducción de su área, debido a la construcción de una poza de almacenamiento de 350 TM, el almacén cubre la capacidad requerida a pesar de ser reducida.

Modificar la sala de fuerza, instalando 02 GGEE (Grupo electrógeno)

Modelo 3512 que se trasladaran de la planta Malabrigo Norte. Toda estas modificaciones obliga a reubicar 03 casetas eléctricas (TDF's).

En MLS también se produce aceite de pescado, debido a los cambios e incremento de la producción de harina de pescado, también obliga a modificar y aumentar el tamaño de la sala de Aceite los cuales son:

- Construir las bases para las maquinas a instalar.
- Instalar 03 separadoras de Marca Alfa Laval Modelo 934, 02 centrifugas AFPX 517
- 02 pulidoras AFPX 213, 01 tricanterFlotweg e intercambiadores placas para el precalentamiento de caldos de separadoras.

En la sección de cocción y prensado se construirá las bases para la estructura soporte de 02 cocinas, 02 prensas, con sus respectivos *prestrainers*, también se instalara 01 bomba Lamella con su respectiva tubería de alimentación al tolvín de cocinadores.

Se construyó las bases para una planta de agua de cola reacondicionada con equipos nuevos y recuperados de MLN. También se harán las bases de los tanques de proceso de la planta evaporadora y se realizó la reubicación de los tanques con sus respectivas tuberías de interconexión.

Se construyó las bases civiles de tres secadores *rotadisc*, cinco secadores rotatubos y un secador por aire caliente. En esta primera etapa se hará el desmontaje de cuatro secadores rotatubos 3,500 Kg/h de agua evaporada y se instalara dos secadores rotatubosnuevos de 8,000 Kg/h de agua evaporada. También se

instalara 01 secador *rotadisc* nuevo de 5,000 Kg/h de agua evaporada. El secador por aire caliente existente será repotenciado y reubicado a una nueva base.

Se desmontara el ducto de vahos existente y se fabricara una nueva línea de ductos para el transporte de vahos desde los secadores hasta la planta evaporadora.

El aumento de producción de la planta involucra un mayor consumo de vapor, se tendrá que trasladar generadores de vapor (calderos) (01 caldero de 1200 BHP y 02 calderos de 2160 BHP), y la construcción de las bases obliga demoler el taller de mantenimiento.

En la nueva zona de enfriamiento, se construirá las bases para dos nuevos enfriadores y cuatro molinos secos asistidos por aire, tres de ellos existen y se comprará un molino seco de 20 TPH de harina.

En la sala de ensaque se instalara un nuevo tolvin antioxidante y se instalara una nueva balanza de ensaque con su respectiva fajas para descarga a los camiones.

Debido al incremento de la producción de acuerdo al nuevo proyecto requiere los siguientes cambios:

- Los Transportadores helicoidales (TH), se deben cambiar a mayor diámetro y por ende sus motorizaciones, esto involucra soportes, estructuras y pasarelas.
- Se requieren tuberías de vapor y condensado de diámetros mayores, de igual forma para todas las tuberías de las diferentes líneas de proceso.
- Se requieren bombas de proceso de mayor capacidad, esto obliga adquirir nuevas bombas y algunos serán reubicados a nuevas líneas.
- La instalación de nuevos equipos y los cambios que se realizarán en el proyecto harán que la demanda de consumo de energía se incremente, entonces se requiere una nueva distribución de carga eléctrica, cambio de los arrancadores,

cables eléctricos de fuerza y control, canaletas eléctricas, tableros, lámparas, instrumentos, automatismos, etc.

- En la zona de PAMA, se tendrá una nueva área en la cual se construirán las bases para:
 - 02 trampas de grasa 240 m³ c/u.
 - 02 celda rectangular DAF de 230 m³ c/u.
 - 02 tanques ecualizadores de 1200 m³ c/u.
 - 01 clarificador DAF de 1200 m³/hr de capacidad hidráulica.
 - 06 tanques decantadores con su respectiva estructura soporte

Asimismo se debe realizar el tratamiento de todos los materiales y estructuras metálicas antes de instalarse, que consiste en arenado a metal blanco y aplicación de pintura hasta un espesor de 14 mills que incluye el acabado.

6.1 Selección de equipos de la Planta actual

Algunos equipos existentes en la planta de MLS serán usados en la ampliación las cuales fueron seleccionados de acuerdo a su buen estado y capacidad.

Tabla 6.1: Selección de equipos existentes a utilizar en la implementación de la nueva planta

EQUIPO	MARCA	MODELO	CAPACIDAD	UND
TROMELL 1	FABTECH	FR-SD-1565-4-1S-0	350	TPH
TROMELL 2	FABTECH	FR-SD-1565-4-1S-1	350	TPH
TROMELL 3	FAMIA	VT 1560	600	TPH
TRAMPA DE GRASA 1	FABTECH	TR - 520 - AC - FI1 - CFA	253	m ³
TRAMPA DE GRASA 2	FABTECH	TR - 520 - AC - FI2 - CFA	253	m ³
CELDA DE FLOTACION	FABTECH	IAF-519-5-AC-FP-CFA	220	m ³
CLARIFICADOR	KROFTA	SPC 70	1200	m ³
COCINA 1	ESTIMAL	AC 50	50	TPH
COCINA 2	ENERCOM	C 50 - ESP	50	TPH
PRESTRAINER 1	FABTECH	PR-DB-2037-0-6.6-S	50	TPH
PRESTRAINER 2	FABTECH	PR-DB-2037-1--6.6-S	50	TPH
PRENSA 1	STORD INTERNATIONAL	RS - 64 F	40	TPH
PRENSA 2	STORD INTERNATIONAL	MS - 64 SF	40	TPH
CALDERO 1	CLEAVER BROOKS	PIROTUBULAR CB - 0-800	800	BHP
CALDERO 2	CLEAVER BROOKS	PIROTUBULAR CB - 1-800	800	BHP
CALDERO 3	CLEAVER BROOKS	PIROTUBULAR CB - 2-800	800	BHP
CALDERO 4	CLEAVER BROOKS	PIROTUBULAR CB - 3-800	800	BHP
SEPARADORA 1	ALFA LAVAL	FPNX438 B-31G	50	m ³ h
CENTRIFUGA 1	ALFA LAVAL	AFPX 517 XGV-74CG-0	30	v

CENTRIFUGA 2	ALFA LAVAL	AFPX 517 XGV-74CG-1	30	m ³ h
ROTATUBOS 1	ENERCOM	SIN MODELO	3500	kg/h Evap
ROTATUBOS 2	ENERCOM	SIN MODELO	3500	kg/h Evap
ROTATUBOS 3	ENERCOM	SIN MODELO	3500	kg/h Evap
ROTATUBOS 4	ENERCOM	SIN MODELO	3500	kg/h Evap
SAC	GOALCO	G-SAC-15	7000	kg/h Evap
PAC 1	ATLAS STORD	WHE 3148	6000	kg- H ₂ O/h
PAC 2	ATLAS STORD	WHE 3149	6000	kg- H ₂ O/h

6.2 Selección de nuevos equipos

Para la selección de los nuevos equipos se parte por la capacidad de planta que se requiere, en este proyecto se desea llevar una planta de 80 a 214 TPH, el área de ingeniería de TASA, cuenta con modelos matemáticos que permiten desarrollar los balances de materia y energía(ver Anexo A) con los que se da inicio de la selección de los equipos:

6.2.1 Selección de calderos:

La cantidad de vapor que se requiere para una planta de 214TPH es 8966 BHP(Ver anexo A); En la actualidad la planta MLS cuenta con 04 calderas de 800 BHP c/u haciendo un total de 3200 BHP, la ampliación requiere de la diferencia entre el valor obtenido del anexo A y el

total existente en la planta, este valor es de 5766 BHP, se decide realizar la compra de dos calderos de 2200 BHP y un caldero de 1600 BHP con ello obtendríamos 6000 BHP, valor de capacidad por encima de lo requerido, los generadores de vapor se distribuyen de acuerdo a tabla 6.2

Tablas 6.2: Lista de Calderas para el proyecto

Caldero N° 1	Marca:	Cleaverbrooks	EXISTEN
	Tipo:	Pirotubular	
	Modelo:	CB – 0 – 800	
	BHP:	800	
Caldero N° 2	Marca:	Cleaverbrooks	
	Tipo:	Pirotubular	
	Modelo:	CB – 1 – 800	
	BHP:	800	
Caldero N° 3	Marca:	Cleaverbrooks	
	Tipo:	Pirotubular	
	Modelo:	CB – 2 – 800	
	BHP:	800	
Caldero N° 4	Marca:	Cleaverbrooks	
	Tipo:	Pirotubular	
	Modelo:	CB – 3 – 800	
	BHP:	800	
Caldero N° 5	Marca:	Apin	NUEVOS
	Tipo:	Acuotubular	
	Modelo:	12.M.OBR 4026	
	BHP:	1600	
Caldero N° 6	Marca:	Apin Nebraska	
	Tipo:	Acuotubular	
	Modelo:	NB – F – 78	
	BHP:	2200	
Caldero N° 7	Marca:	Apin Nebraska	
	Tipo:	Acuotubular	
	Modelo:	NB – F – 78	
	BHP:	2200	
Base Cálculo	BHP necesario	8966	(B. Masa)
	BHP 7 calderos	9200	

6.2.2 Otros equipos

Del anexo A(Figura A. 1.1) obtenemos la cantidad de agua evaporada por lo secadores (kg H₂O/h de vaporización) este valor es 52752,2 kg H₂O/h, el cual representa el 53,95% de humedad, y es distribuimos en 03 *rotadisk* nuevos de 5000 kg/h reduciendo a 46.62%, e inmediatamente pasando 05 rotatubos nuevos de 8000 kg/h reduciendo a 13,33% de humedad y 1 Secador de aire caliente nuevo de 7500 kg/h reduciendo a una humedad de 8,00%, el detalle se observa en el Anexo A (Figura A. 1.2)

Tabla 6.3: Distribución de equipos secadores

Equipos	Modelo	Evaporación kg/h – Agua evaporada	CNT	Evaporación total (kg/h H ₂ O _{evap})
Secador Rotadisc	RD 500	5 000	3	15 000
Secador Rotatubos	SV 30 ESP	8 000	5	40 000
Secador por aire caliente	HLT 7.5	7 500	1	7 500
Planta evaporadora	WHE 31310SP	52 500	1	80 500
	WHE 3128	28 000		
			Total	143 000

6.3 Instalación y distribución de equipos

6.3.1 Planta actual

En la actualidad la planta tiene un área de 22 978,00 m², dentro de los cuales se encuentran ubicados los equipos del proceso descritos en el capítulo V de acuerdo al plano actual (Ver anexo B-PLANO B.1)

6.3.2 Planta proyectada

La planta tendrá un nuevo arreglo de distribución de sus equipos rigiéndose principalmente en los siguientes alcances: Contaminación cruzada y Seguridad

a. Contaminación cruzada

La materia prima desde su inicio en el proceso deberá estar alejada y sin riesgo de posibles contactos con agentes externos como: Petróleo, sólidos plásticos, etc.

b. Seguridad

Todos los equipos deberán cumplir con espacios necesarios para realizar una cómoda labor de operación para ello se recomienda una distancia libre 100 cm de separación.

Los equipos ubicados en altura deberán contar con barandas de protección asiendo segura la labor de mantenimiento.

En base a los conceptos descritos la distribución de los equipos para la ampliación se detallan el anexo B-PLANO B.2

6.3.3 Cronograma del Proyecto

El proyecto de ampliación contempla diferentes actividades las cuales son realizadas de acuerdo a las fechas establecidas, para cumplir con la culminación de las diversas actividades se detalla un listado de trabajos el cual nos proporciona el diagrama de GANT (anexo C-CRONOGRAMA C.1), de esta manera tendremos control de tiempos y costo tanto de avance como retrasos en el transcurso del proyecto.

VII. COSTOS DE LA AMPLIACIÓN DE PLANTA

7.1. Costos directos e indirectos

Para la situación propuesta (Ampliación de la planta de MLS) se analizaron los costos directo e indirecto, asimismo los demás Ítems de inversión pertenecen a los costos directos ya que son imprescindibles para la consecución del proyecto, estos costos se detallan en la tabla 7.1 denominada tabla de costo lista del proyecto.

El costo lista del proyecto (TABLA 7.1) es donde se realiza el desglose general y es elaborada en pleno desarrollo de la ingeniería conceptual. Parte de los precios son adquiridos por la base de datos que maneja TASA, otros deberán ser cotizados por proveedores y los restantes deberán ser calculados por el departamento de proyectos, los cuales cuenta con un grupo muy profesional y con alto grado de experiencia en temas de costos de proyectos, el costo lista total del proyecto debe ser mayor en un rango de 0 – 0,15% del costo real que se podrá conocer una vez realizado los cierres técnicos con el que se dará fin al proyecto.

El costo lista total del proyecto de MLS será de USD 16 104 245,00 DOLARES AMERICANOS, el cual debe cubrir el 100% de todos los gastos que puedan aparecer en el transcurso de la ejecución del proyecto.

TABLA 7.1: Costos lista del Proyecto

Total	Actividad	Grafos	Valor detalle	Cost. Dir	Cost. Ind.
4 810 000	Secado	03 secadores RTD	1 650 000	x	
		04 secadores RTT	2 060 000	x	
		Secador HLT	300 000	x	
		Ducto vahos	150 000	x	
		02 enfriadores	650 000	x	
2 440 000	Obras civiles	Ingeniería y planos obras civil	2 440 000	x	
		Pilotaje		x	
		Descarga		x	
		Poza + tolva		x	
		Cocina - prensa		x	
		Bases rotadiscos		x	
		Bases rotatubos		x	
		02 TDF		x	
		Taller mecánico y eléctrico		x	
		Almacén de sacos vacíos		x	
		Bases PAC		x	
		Tendido tuberías (excavación + resanes)		x	
		Bases HLT + enfriadores		x	
		Bases calderos + molinos + ensaque		x	
		Ampliación Pta. Aceite		x	
		Lozas - Planta		x	
		Demolición		x	
		Otras obras civiles		x	
1 300 000	Instalaciones Eléctricas	Instalaciones eléctricas	1 300 000	x	
		Materiales eléctricos		x	
1 150 000	PAC	Planta evaporadora existente	1 150 000	x	
		Planta evaporadora 31310		x	
460 000	Transportadores Helicoidales	Tornillos helicoidales nuevos	150 000	x	
		Tornillos helicoidales repotenciados		x	
		Motorreductores	70 000	x	

		Sistema de transmisión	120 000	x	
		Montaje T.H. nuevos	60 000	x	
		Montaje T.H. repotenciados	60 000	x	
450 000	Tuberías de proceso	Tuberías de vapor	300 000	x	
		Tuberías de condensado		x	
		Piping en general		x	
		Aislamiento térmico	150 000	x	
380 000	Tuberías submarinas	Tubería pescado (reflotar y trasladar)	120 000	x	
		Línea agua de mar (PAC + HLT) 18"HDPE	50 000	x	
		Línea de retorno 24" HDPE	120 000	x	
		Línea succión agua de mar 30" HDPE	90 000	x	
370 000	Cocinas + prensas + prestrainer	Bomba Lamella + Tolvin cocinas	120 000	x	
		Inst. 3 líneas adicionales cocina - prensa	150 000	x	
		Estructuras de cocinas	100 000	x	
337 000	Sala de aceite	Traslado equipos planta de aceite	200 000	x	
		Tricanter	137 000	x	
330 000	Sistema de descarga	T.H. poza + techo + traslado tolva	80 000	x	
		Traslado y reparación 4ta. descarga	100 000	x	
		Equipamiento de pozas	150 000	x	
		Desagugador estático		x	
		Desagugador vibratorio		x	
300 000	Mantto de equipos existentes	Montajes y desmontajes Malabrigo	300 000	x	
		Mantenimiento de equipos existentes		x	
		Materiales equipos existentes		x	
230 000	Chata	Chata	80 000	x	
		Bombas de pescado	150 000	x	
200 000	Calderos	Traslado de calderos	200 000	x	
200 000	Instalaciones mecánicas	Estructuras metálicas varias	200 000	x	
		Techos		x	
		Barandas y estructuras varias		x	
		Grating canaletas		x	

180 000	Imprevistos	Imprevistos	180 000	x	
160 000	Molienda + ensaque	Mantto molinos	30 000	x	
		Molinos nuevos	100 000	x	
		Purificador	30 000	x	
		Ensaque		x	
120 000	Bombas y motores	Bombas	120 000	x	
		Motores		x	
110 000	Planta de fuerza	Grupos electrógenos	40 000	x	
		Sub estación (transformadores y celdas)	70 000	x	
100 000	Pintura en general	Pintura y arenado	100 000	x	
100 000	Transporte de equipos	Equipos nuevos	50 000	x	
		Equipos de otras plantas	50 000	x	
100 000	Transporte de materiales	Fletes de materiales	100 000	x	
20 000	Gastos preliminares	Ingeniería y planos	20 000	x	
		Trámites y permisos		x	
2 257 245	PAMA	02 tanques ecualizadores	280 000	x	
		Tuberías PAMA	250 000	x	
		Traslado trampas + krofta	70 000	x	
		DAF	460 000	x	
		02 bombas PAMA	95 000	x	
		Separador ambiental	600 000	x	
		Preparador de polimeras clarificador	42 245	x	
		Bases trampa + DAF + krofta	200 000	x	
		Ecualizadores	160 000	x	
		Loza zona PAMA	100 000	x	
16 104 245					

Para realizar la compra de los nuevos equipos y las nuevas fabricaciones se realiza la convocatoria a diferentes empresas registradas en el banco de datos de Logística de TASA las cuales son empresas serias rentables y líderes en el mercado, se evalúa sus precios, tiempos de entrega y experiencia en el

mercado; una vez finalizado el comparativo se define la lista de empresas con quienes se realizará el proyecto.

El proyecto de MLS cuenta con un tiempo de entrega de obra que se explica en el cronograma (Anexo C cronograma C.1) para poder cumplir con los días establecidos, el proveedor o contratista deberá firmar un contrato con el que se responsabiliza de cumplir con el cronograma, caso contrario existirá penalidades por incumplimiento que equivalen a realizar un descuento por día de atraso de 0,5% de la Orden de compra (descuento definido por el departamento de logística).

VIII. EVALUACION ECONOMICA DE LA AMPLIACION DE LA PLANTA

Para realizar la evaluación económica de la ampliación de la planta de MLS partimos de un punto de comparación; la situación actual, que llamaremos Situación Base y la situación proyectada de la ampliación de la planta la llamaremos Situación Propuesta.

Estos dos puntos se han analizado y ordenado sistemáticamente para comparar los resultados necesarios para la toma de decisiones. Partimos de los ingresos, para la industria pesquera los ingresos están principalmente en función a la captura de la materia prima – ejemplo, Corriente del Niño, es a partir de los volúmenes de captura de donde se puede saber si se cubrirá la demanda del mercado y por consiguiente será determinante para las fluctuaciones del precio internacional.

Para poder realizar la evaluación económica proyectada tendremos que usar ciertos datos históricos y asumiremos algunos supuestos que detallamos a continuación y lo denominaremos tabla de supuestos.

Tabla 8.1. Reporte acumulado de producción al 18.07.2010

	MLS			MLN			SAM			PIS		
	Acum. 2009	Acum. 2010	Ppto. 2010	Acum. 2009	Acum. 2010	Ppto. 2010	Acum. 2009	Acum. 2010	Ppto. 2010	Acum. 2009	Acum. 2010	Ppto. 2010
Descarga MP TM	72,673	76,017	87,273	38,098	41,187	43,637	89,490	36,676	64,883	166,639	63,067	99,986
MPP TM	66,276	36,321	66,466	29,429	7,711	32,727	73,811	26,637	64,883	164,684	68,962	99,986
MPP (%)	76%	48%	76%	77%	19%	76%	82%	70%	100%	99%	93%	100%
MPT TM	17,297	38,696	21,818	8,669	33,477	10,909	16,679	11,039	0	865	4,104	0
MPT (%)	24%	62%	26%	23%	81%	26%	18%	30%	0%	1%	7%	0%
Producción HP TM	16,949	17,633	20,487	8,696	9,608	10,172	21,581	9,004	13,452	39,711	16,221	24,606
Rendimiento HP (TM MP/TM HP)	4.28	4.28	4.26	4.38	4.29	4.29	4.16	4.07	4.08	4.17	4.14	4.08
Producción AP TM	3,491	6,983	2,618	1,788	3,701	1,309	4,639	2,614	2,470	8,878	3,197	4,499
Rendimiento AP (%)	4.81%	7.98%	3.00%	4.69%	8.99%	3.00%	6.18%	7.13%	4.60%	6.36%	6.07%	4.60%
Rend. HP (2009-Julio2010*)		4.28			4.33			4.13			4.16	
Rend. AP (2009-Julio2010*)		6.42%			6.92%			6.76%			6.28%	

* Al 18.07.2010.

	<u>2009</u>	<u>Acum. 2010</u>
Producción HP Total (MLS+MLN)	25,644	27,141
Producción AP Total (MLS+MLN)	6,279	9,684

	<u>Prom. MLS</u>	<u>Prom. MLN</u>	<u>Prom. SAM</u>	<u>Prom. PIS</u>
Descarga MP TM	87,273	43,637	64,883	99,986
Descarga MPP TM	64,164	20,441	43,261	97,817
Descarga MPP (%)	62%	47%	79%	98%
Descarga MPT TM	33,110	23,196	11,622	2,169
Descarga MPT (%)	38%	53%	21%	2%

RENDIMIENTO OBJETIVO DE AP PARA MLS

	<u>MLS</u>	
Descarga MP TM	163,637	
Rendimiento Base AP (%)	5.00%	
Producción Base AP TM	8,182	
% de grasa actual en HP	0.40%	
% de grasa objetivo en HP	0.15%	
% de grasa a disminuir en HP	0.25%	Este % favorece al rendimiento del AP.
Prod. AP Adicional TM	409	
Producción Aceite Pescado	8,591	
Rendimiento Objetivo AP (%)	5.25%	

PRECIOS PROMEDIOS HP (SD VS FAQ)

	Ventas (US\$)	Volumen Vendido TM	Precio Promedio (US\$)
Harina - SD	329,777,946	248,181	1,329
Harina - FAQ	52,702,919	41,719	1,263

AHORRO EN COSTOS FIJOS MLN

	<u>Ppto. 2010</u>
Costos Fijos S/ Gcias. y S/ Depr.	1,479,336
Ahorro CF S/Gcias. y S/ Depr.	1,479,336
% Ahorro	100%

	<u>Ppto. 2010</u>
Costo de Personal por Indemnizar en MLN	803,676
CP. Gto. Fab. Ind.	695,011
CP. Gtos. Adm. Pta.	76,814
CP. Gtos. Alm. HP	31,850

INCREMENTO DE COSTOS FIJOS MLS

	Ppto. 2010
Costos Fijos S/ Gcias. y S/ Depr.	1,641,015
Costos Fijos Adicionales MLS	434,992
Seguros	87,370
Seguros Producción	71,022
Seguros Chatas	16,348
Licencias+ Impuestos	14,122
Lic. + Imp. Chatas	8,182
Lic. + Imp. Gtos. Adm. Ptas.	5,940
Mantenimiento	98,028
Personal	235,473
% Incremento CF MLS	27%

	Cto. Pers. MLS (Ppto. 2010)	Personal MLS	
		Sin Proyecto	Con Proyecto
CP Chatas	48,589	10	20
CP Producción	439,728	40	57
Total	488,317	50	77

Cto. Adic. Pers.	235,473
-------------------------	----------------

COSTO VARIABLE DE PRODUCCIÓN CENTRO NORTE, MLS, Y MLN

	<u>Acum. 2009</u>	<u>A Junio 2010</u>
Costo Variable de Producción CN (US\$)	31,078,314	16,227,163
Producción HP CN TM	263,363	121,891
Costo Unit. Variable de Producción CN (US\$/TM HP)	118.0	133.1

	MLS		
	<u>Acum. 2009</u>	<u>A Junio 2010</u>	<u>Ppto. 2010</u>
Costo Variable de Producción (US\$)	1,578,273	1,734,445	2,206,427
Producción HP TM	16,949	17,533	20,487
Costo Unit. Variable de Producción (US\$/TM HP)	93.1	98.9	107.7

	MLN		
	<u>Acum. 2009</u>	<u>A Junio 2010</u>	<u>Ppto. 2010</u>
	1,207,217	1,475,111	1,365,560
	8,695	9,608	10,172
	138.8	153.5	134.3

COSTO FIJO MATERIA PRIMA PROPIA (MPP) CN

	<u>Acum. 2009</u>	<u>A Junio 2010</u>	<u>Ppto. 2010</u>
Costo Fijo MPP CN (US\$)	6,686,661	2,239,786	3,938,991
Descarga MPP CN TM	688,532	336,250	597,689
Costo Fijo MPP CN (US\$/TM MPP)	9.7	6.7	6.6

COSTO VARIABLE MATERIA PRIMA PROPIA (MPP) CN

	<u>Acum. 2009</u>	<u>A Junio 2010</u>	<u>Ppto. 2010</u>
Costo Var. MP Propia CN - sin tripulación (US\$)	9,146,385	4,612,606	8,777,236
Costo Var. MP Propia CN - sólo tripulación (US\$)	20,053,883	20,307,708	20,975,121
Descarga MPP CN TM	688,532	336,250	597,689
Costo Var. Unit. MP Propia CN - sin tripulación (US\$)	13.3	13.7	14.7
Costo Var. Unit. MP Propia CN - sólo tripulación (US\$)	29.1	60.4	35.1

8.1. INVERSIÓN:

En la situación base se ha proyectado una inversión de US\$ 5,332,500.00 Necesaria para el mejoramiento y mantenimiento de los activos actuales de la planta de MLN y una inversión en el PAMA de la planta de MLS sin aumento de capacidad de procesamiento de la planta, tal cual se detalla en la tabla 8.1.

Tabla 8.1.Detalle de inversión necesaria para seguir procesando en MLN y PAMA MLS sin incremento de capacidad de procesamiento

SITUACIÓN BASE

Clarificador	400,000
Separadora	500,000
Ecuilizador	200,000
Tuberías	100,000
Obras Civiles	100,000
Otros	100,000
INVERSIÓN PAMA MLS (US\$)	1,400,000

MALABRIGO NORTE - SITUACION BASE

MEJORAM. DE EQUIP. MLN CUMPLIR LLMP	1,900,000
Ciclones	150,000
Tornillos	200,000
Sist. Descarga	400,000
GE. Sala de Fuerza	250,000
Repotenciar cocinas	180,000
Tolvin de cocinas (Sist. de Alimentación de Cocinas)	120,000
Plantas Evaporadoras	400,000
Otros	200,000
LAVADORES DE VAHOS MLN	1,932,500
Lavadores de Vahos	990,000
Tuberías Ingreso y Salida	307,500
Bombas Agua de Mar	120,000
Instalaciones Eléctricas	100,000
Filtros de Agua de Mar	90,000
Lastres + Termofusión	90,000
Instalaciones Mecánicas	75,000
Lanzamiento de Tuberías	60,000
Obras Civiles	50,000
Imprevistos	50,000
INVERSIÓN PAMA MLN	1,500,000
DAF	400,000
Ecuilizador	300,000
Separadora	500,000
Tuberías	100,000
Obras Civiles	100,000
Otros	100,000
INVERSIÓN TOTAL MLN (US\$)	5,332,500

Por otra parte para la situación propuesta (Tabla 8.2) requiere una inversión de US\$ 16 104245,00 lo cual es para la ampliación de la capacidad de procesamiento y la instalación del sistema PAMA.

Tabla 8.2 Detalle de inversión para ampliación de capacidad de procesamiento en MLS

MALABRIGO SUR SITUACIÓN PROPUESTA

Inversión Py. MLS (*)	15,484,245
Gastos Preliminares del Py. MLS (**)	520,000
Gastos que igual se realizarían (***)	100,000
PRESUPUESTO MLS (US\$)	16,104,245

* Se considera en la evaluación del Proyecto.

**Se consideran en la evaluación del Proyecto.

***No se consideran en la evaluación del Proyecto.

INVERSIÓN AMPLIACIÓN 214 TN/HR	13,227,000
Secado	4,810,000
Obras Civiles	2,440,000
Instalaciones Eléctricas	1,300,000
Plantas Evaporadoras	1,150,000
Trasportadores Helicoidales	460,000
Tuberías de Proceso	450,000
Tuberías Submarinas	380,000
Cocinas+Prensas+Prestrainer	370,000
Sala de Aceite	337,000
Sistema de Descarga	330,000
Chatas	230,000
Calderos	200,000
Instalaciones Mecánicas	200,000
Imprevistos	180,000
Molienda+Ensaque	160,000
Bombas y Motores	120,000
Planta de Fuerza	110,000
INVERSIÓN PAMA	2,257,245
INVERSIÓN AMPL.+PAMA MLS (US\$)	15,484,245

GASTOS PRELIMINARES PY. MLS	520,000
Mtto. Equipos Existentes	300,000
Transportes de Equipos	100,000
Transportes de Materiales	100,000
Ingeniería, plano, trámites y permisos	20,000
OTROS GASTOS	100,000
Pintura en General	100,000
GASTOS MLS (US\$)	620,000

8.2. PRODUCCIÓN E INGRESOS:

Cabe mencionar que la cuota de captura propia y de terceros también se proyecta para la producción de la situación propuesta, es decir designar la cuota de pesca de la planta de Malabrigo Norte hacia Malabrigo Sur. Entiéndase que esto no representaría ningún incremento o beneficio para los volúmenes de producción por sí mismo. El beneficio real se da en la mejora del rendimiento de la harina de pescado de 4,14% a 4,07% debido al sistema PAMA que es parte del proyecto en la situación propuesta. Esto da como resultado unas producciones marginales de harina de pescado de 227 TM anuales aproximadamente, detallado en la tabla 8.3.

Tabla 8.3 Producción marginal de harina de pescado

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
	<u>Año 1</u>	<u>Año 2</u>	<u>Año 3</u>	<u>Año 4</u>	<u>Año 5</u>	<u>Año 6</u>	<u>Año 7</u>	<u>Año 8</u>	<u>Año 9</u>	<u>Año 10</u>	
Prod. HP Chicama	39,948	39,948	39,948	31,959	39,948	39,948	39,948	31,959	39,948	39,948	TM HP
Prod. HP MLS (SD)	26,783	26,783	26,783	21,427	26,783	26,783	26,783	21,427	26,783	26,783	TM HP
Prod. HP MLN (FAQ)	13,165	13,165	13,165	10,532	13,165	13,165	13,165	10,532	13,165	13,165	TM HP
Prod. AP Chicama	8,591	8,591	8,591	6,873	8,591	8,591	8,591	6,873	8,591	8,591	TM AP
Prod. AP MLS	5,727	5,727	5,727	4,582	5,727	5,727	5,727	4,582	5,727	5,727	TM AP
Prod. AP MLN	2,864	2,864	2,864	2,291	2,864	2,864	2,864	2,291	2,864	2,864	TM AP

SITUACIÓN PROPUESTA

	Con PAMA	Sin PAMA
Rendimiento HP MLS	4.07	4.26
Rendimiento AP MLS	5.25%	5.00%

	<u>Sin PAMA</u>	<u>Con PAMA</u>
Rendimiento HP MLS	4.26	4.07
Rendimiento HP MLN	4.29	4.14
Rendimiento AP MLS	5.00%	5.25%
Rendimiento AP MLN	5.00%	5.25%

(*) Ppto. 2010.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
	<u>Año 1</u>	<u>Año 2</u>	<u>Año 3</u>	<u>Año 4</u>	<u>Año 5</u>	<u>Año 6</u>	<u>Año 7</u>	<u>Año 8</u>	<u>Año 9</u>	<u>Año 10</u>	
Prod. HP MLS (SD)	40,175	40,175	40,175	32,140	40,175	40,175	40,175	32,140	40,175	40,175	TM HP
Prod. AP MLS	8,591	8,591	8,591	6,873	8,591	8,591	8,591	6,873	8,591	8,591	TM AP
Prod. Marginal HP Chicama	227	227	227	181	227	227	227	181	227	227	TM HP
Prod. Marginal AP Chicama	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	TM AP
Prod. Marginal HP MLS	13,392	13,392	13,392	10,713	13,392	13,392	13,392	10,713	13,392	13,392	TM HP
Prod. Marginal AP MLS	2,864	2,864	2,864	2,291	2,864	2,864	2,864	2,291	2,864	2,864	TM AP

Se deben considerar dos variables importantes en el análisis de este proyecto:

Primero, los años en los que se presenta la corriente del niño y los años en los que no se presenta este fenómeno, dado que es determinante en los volúmenes de pesca y precios del mercado, como se ha comentado anteriormente.

Segundo, la inflación, que influye en la variación de precios, para lo cual se ha considerado una tasa anual del 3% de incremento.

Para los costos de producción variables se considerará un 2% de incremento anual por inflación.

Malabrigo norte tiene un costo variable unitario de producción (tonelada de producto terminado) de US\$134, este dato es obtenido a través de la data histórica del 2009 -2010, Mientras que Malabrigo Sur de US\$ 107.7, por lo que se deduce que la situación propuesta genera un beneficio en la diferencia de estos costos variables (Tabla 8.4)

Tabla 8.4 Costo variable por planta(US \$/TM HP)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
CVP U		128.9	131.4	134.1	136.7	139.5	142.3	145.1	148.0	151.0	154.0
CVP MLS	107.7	118.0	120.4	122.8	125.2	127.7	130.3	132.9	135.6	138.3	141.0
CVP MLN	134.3	150.9	153.9	157.0	160.1	163.3	166.6	169.9	173.3	176.8	180.3

En costos fijos la situación base nos ahorraría costos fijos por el no pago de indemnización de personal.

En contraparte los costos fijos de la situación propuesta se incrementarían en el 27% más el 2% de inflación (pago de indemnización al personal), ver tabla 8.5.

Tabla 8.5. Costos de Indemnización

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
Ahorro Neto en Costos Fijos de Planta MLN		689,173	1,539,102	1,569,884	1,601,281	1,633,307	1,665,973	1,699,292	1,733,278	1,767,944	1,803,303	US\$
Ahorro Costos Fijos Tot. en MLN		1,508,923	1,539,102	1,569,884	1,601,281	1,633,307	1,665,973	1,699,292	1,733,278	1,767,944	1,803,303	US\$
Indemnizaciones CF Tot. en MLN		819,750										US\$

INCREMENTO COSTOS FIJOS EN PLANTA MLS

	<u>Incremento</u>											
Costo Fijos de Planta S/ Gcias. y S/ Depr. MLS	1,641,015	US\$										27%
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
	<u>Año 0</u>	<u>Año 1</u>	<u>Año 2</u>	<u>Año 3</u>	<u>Año 4</u>	<u>Año 5</u>	<u>Año 6</u>	<u>Año 7</u>	<u>Año 8</u>	<u>Año 9</u>	<u>Año 10</u>	
Incremento en Costos Fijos de Planta MLS		443,692	452,566	461,617	470,849	480,266	489,872	499,669	509,662	519,856	530,253	US\$

Sin embargo la diferencia entre el incremento de la situación propuesta y el ahorro de la situación base resulta como beneficio para lo proyectado, la situación propuesta.

En la situación propuesta se ha calculado un ingreso total del proyecto de US\$ 609 797 188, mientras que para la situación base un ingreso total en el tiempo de US\$ 598 453 269 Lo que arroja un ingreso marginal total de US\$ 11 343 919.(ver detalle en tabla 8.6. Ingreso marginal por ventas de harina y aceite de pescado en Anexo)

8.3. ESTADO DE RESULTADOS MARGINAL

Para un análisis más eficiente y eficaz se han comparado las situaciones por diferencia obteniendo así un estado de ganancias y pérdidas marginal.

Los beneficios marginales están en los ingresos por ventas (por el rendimiento), costo variable de producción (planta mls es más eficiente por el análisis de la data histórica) y ahorro neto de costos fijos(no pago de indemnizaciones genera un ahorro). Esto nos arroja una utilidad promedio anual de US\$ 1 152518. Ver Tabla 8.7. Estado de ganancias y pérdidas marginal en Anexo

8.4. FLUJO DE CAJA:

El flujo de caja nos deja los siguientes indicadores (Ver anexo Tabla 8.8)

Tabla 8.9 Indicadores económicos del proyecto MLS

INDICADORES	
WACC	11.3%
VAN del Proyecto (método WACC) - US\$ MM	10.2
TIR del Proyecto (tasa interna de retorno)	23.2%
Periodo de recupero (años) - descontado	7.0
Periodo de recupero (años) - corriente	5.0
Tasa de Crecimiento Anual del Valor Residual	2.0%

DATOS PROMEDIO DE 10 AÑOS (MARGINAL)	
Producción de Harina de Pescado en Planta MLS TM	38,568
Producción de Aceite de Pescado en Planta MLS TM	8,247
Ingresos (miles US\$)	1,134
Ahorro en Costos de Producción (miles US\$)	189
Ahorro Neto en Costos Fijos de Prod. (miles US\$)	1,084
Utilidad Operativa (miles US\$)	1,938
Utilidad Neta (miles US\$)	1,153
Flujo de Caja Operativo (miles US\$)	1,549

Interpretando los valores de la Tabla 8.9, se propone un costo promedio ponderado de capital (WACC) de 11,3%.

El Valor actual neto del flujo (VAN) es US\$ 10 208 293, eso representa el saldo de efectivo actualizado, después de haber cubierto las expectativas del WACC

La TIR es de 23%, que muestra el valor actualizado del flujo en términos porcentuales; es decir el valor porcentual del saldo después de cubrir costes y las expectativas del WACC.

Podemos mostrar el tiempo de recupero en años en función al flujo corriente (sin valores actualizados - VAN), que es de 5 años, no obstante todo análisis financiero debe ser a valores actualizados, por el principio del valor del dinero en el tiempo; por ello tenemos un tiempo de recupero a valores actualizados de 7 años.

Al interpretar los indicadores de la comparación de la situación base y propuesta, es razonable concluir la viabilidad del proyecto de la ampliación de la Planta de producción de Harina y Aceite de Pescado de Malabrigo Sur.

IX. CONCLUSIONES

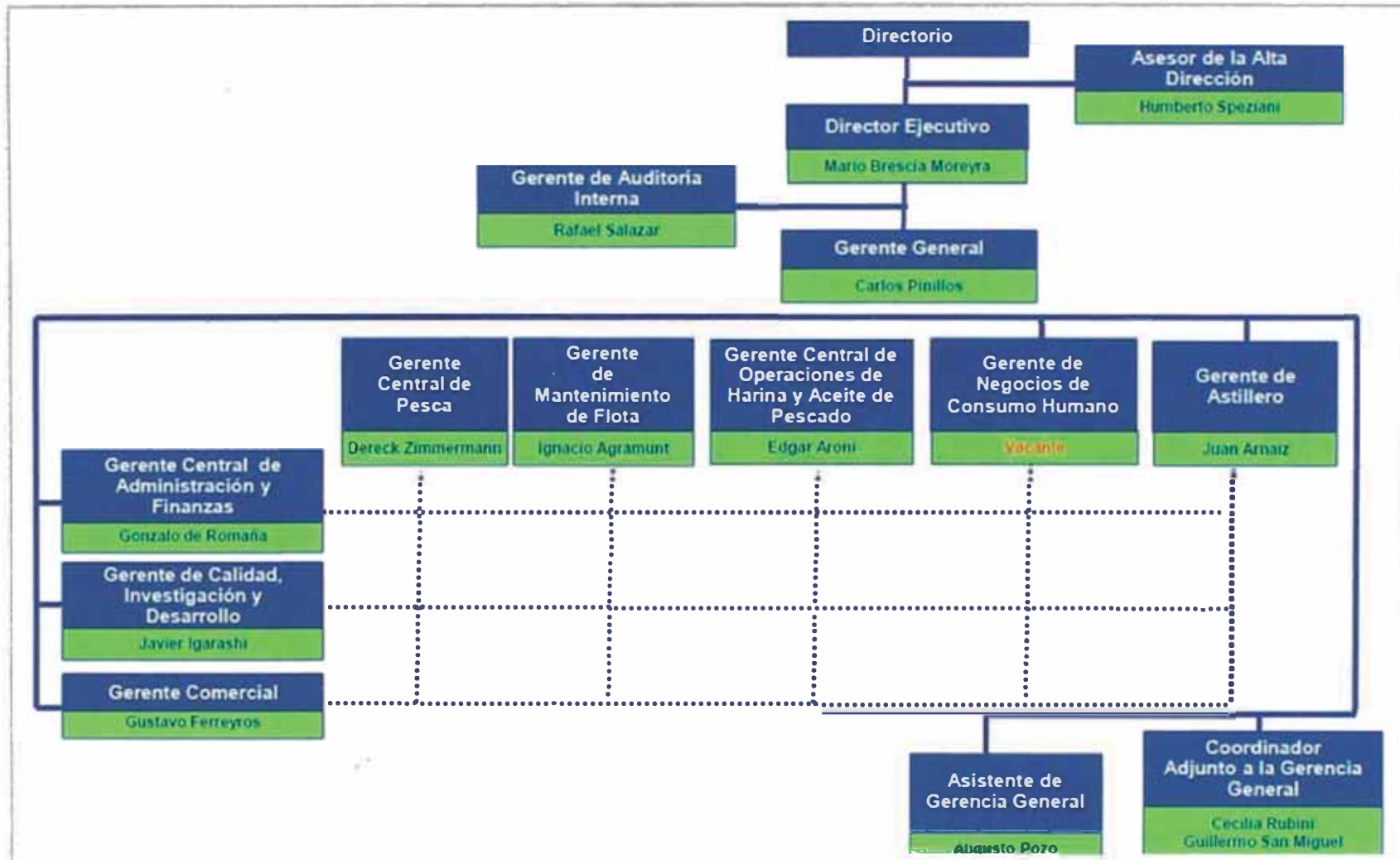
1. La adquisición de nuevos equipos permite mejorar la eficiencia y la innovación tecnológica de los existentes, además consumen menos energía por producción de toneladas de pescado, el consumo normal de energía para una planta sin innovación tecnológica es de 100 – 115 kWh/TN y con innovación se reduce a 90 – 95 kWh/TN
2. El uso de los equipos de torres lavadoras y lavadores de gases ayuda a reducir la contaminación de aire por partículas de harina de pescado y residuos de combustible por ser un proceso de secado a vapor.
3. El presente proyecto ayudará a la Planta Malabrigo Sur a cumplir con el Decreto Supremo N° 010-2008-PRODUCE, el cual indica que el agua de bombeo usado para el proceso será devuelta al mar dentro de los límites máximos permisibles (sólidos suspendidos totales < 0,25 ppm, grasa < 0,15 ppm).
4. El incrementado de producción de 80 a 220 TN/h, incrementa el número de equipos de proceso que deberán ser manipuladas por nuevo personal capacitado, por consiguiente se deberá realizar la convocatoria de 32 trabajadores.
5. De acuerdo a los indicadores económicos se concluye que el proyecto de ampliación de la planta de 80 a 220 TN/h es factible, recuperando la inversión en 07 años.

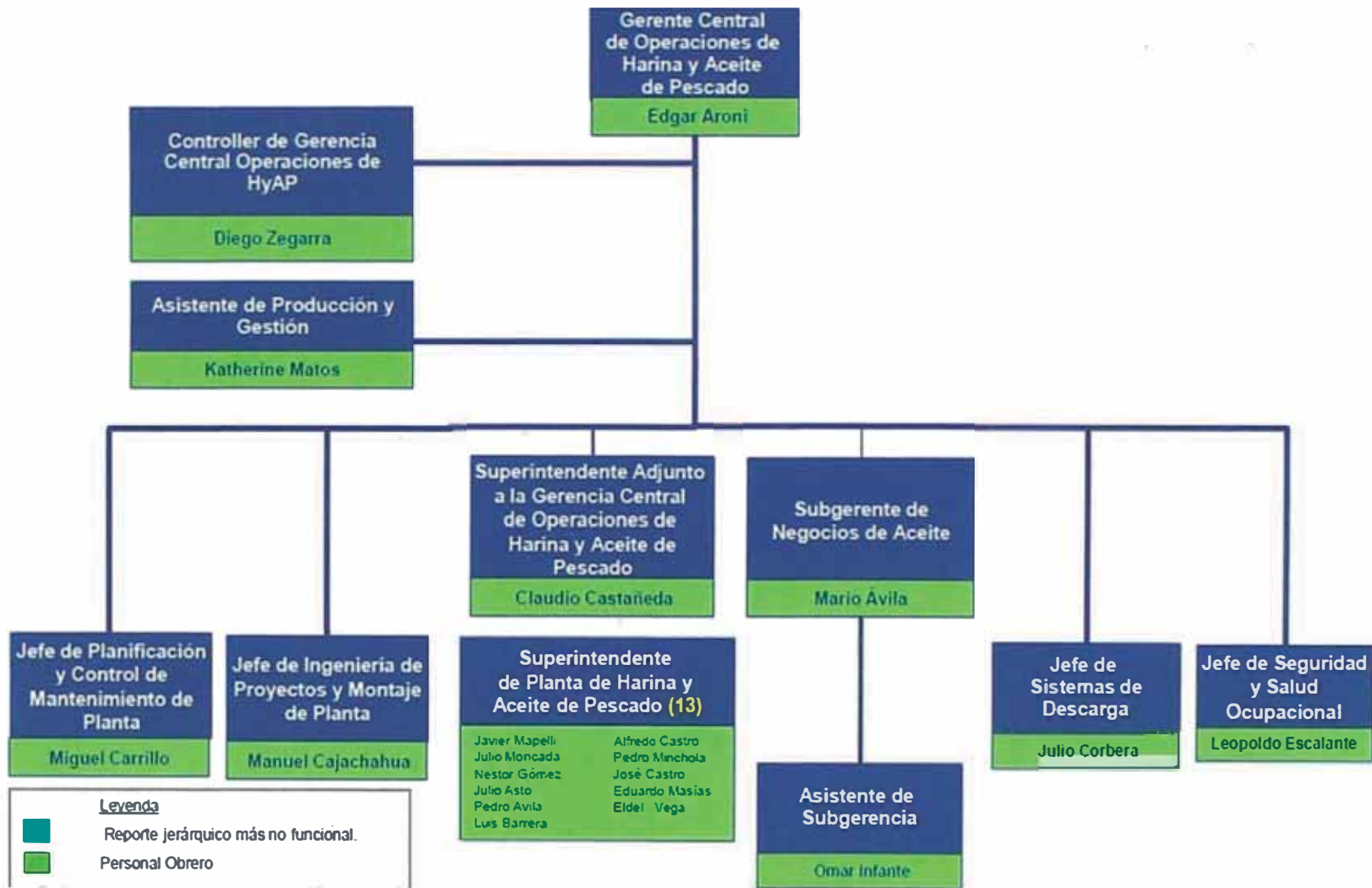
X. BIBLIOGRAFIA

- <http://www.andina.com.pe/espanol/Noticia.aspx?id=gKFKsjmW4ik=> Noviembre 2010.
- <http://www.minam.gob.pe/dmdocuments/DS-010-2008-PRODUCE.pdf> - Febrero 2011
- <http://exportacionesdelperu.blogspot.com/2010/04/exportacion-de-harina-de-pescado.html>- Noviembre 2010
- Evaluación Privada de Proyectos: Segunda Edición, Editorial Universidad del Pacífico, Lima, 2002 Arlette Beltrán, Hanny Cueva
- [Http://www.knovel.com/web/portal/browse/display? EXT KNOVEL DISPLAY bookid=48.](Http://www.knovel.com/web/portal/browse/display?EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=48)
- <http://librosdeiq.com/2008/09/chemical-engineers-handbook-7th-edition-robert-h-perry/>
- Termodinámica en ingeniería química sexta edición J.M. Smith/ H.C. Van Ness/ Tablas de Vapor Páginas 773.
- http://www.anchoveta.info/index.php?option=com_content&task=view&id=68&Itemid=118

ANEXOS

EL ORGANO EMPRESARIAL – ORGANIZACIÓN





ANEXO A: BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

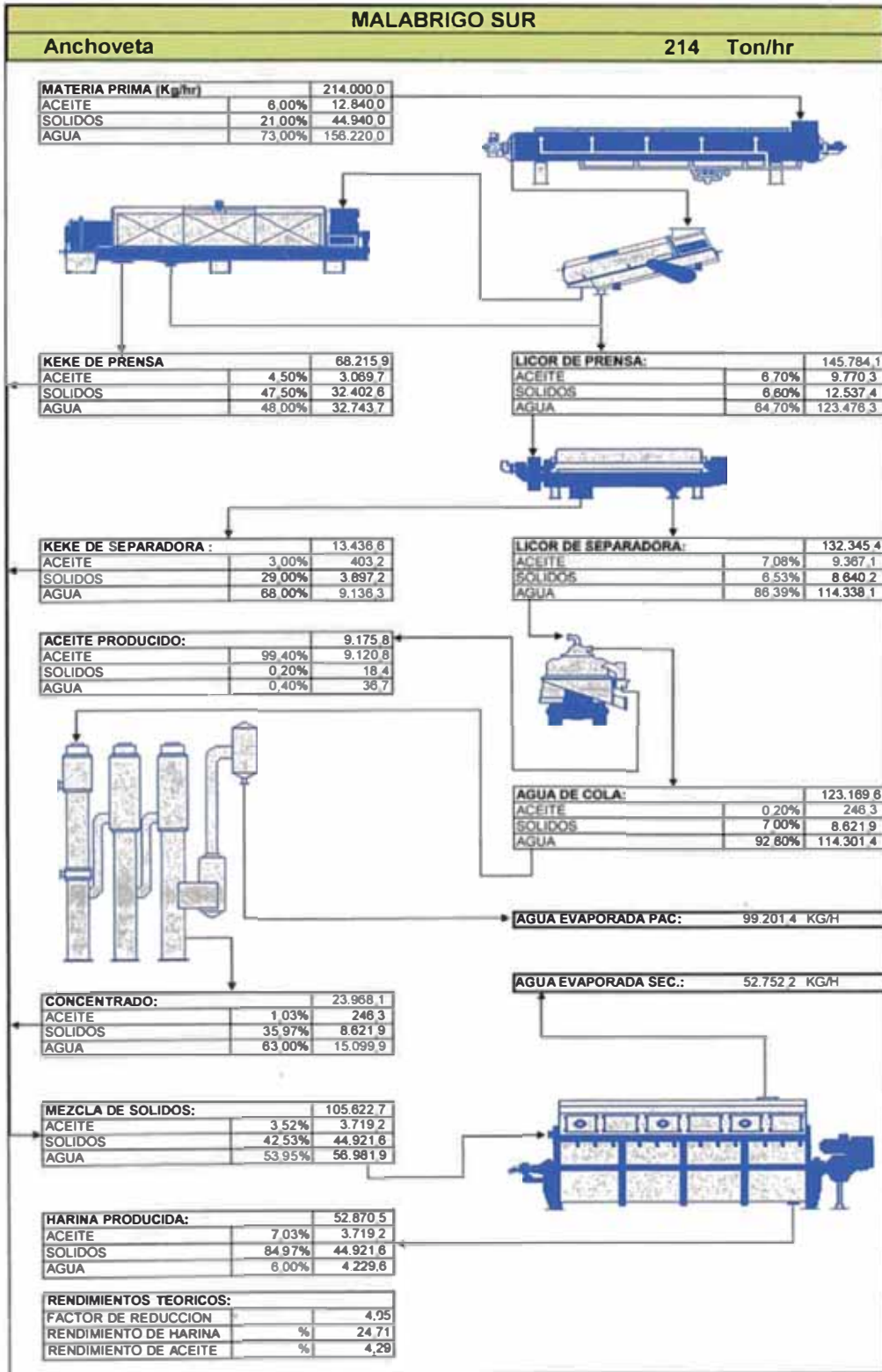


Figura A. 1.1: BALANCE DE MASA A ROTADISK

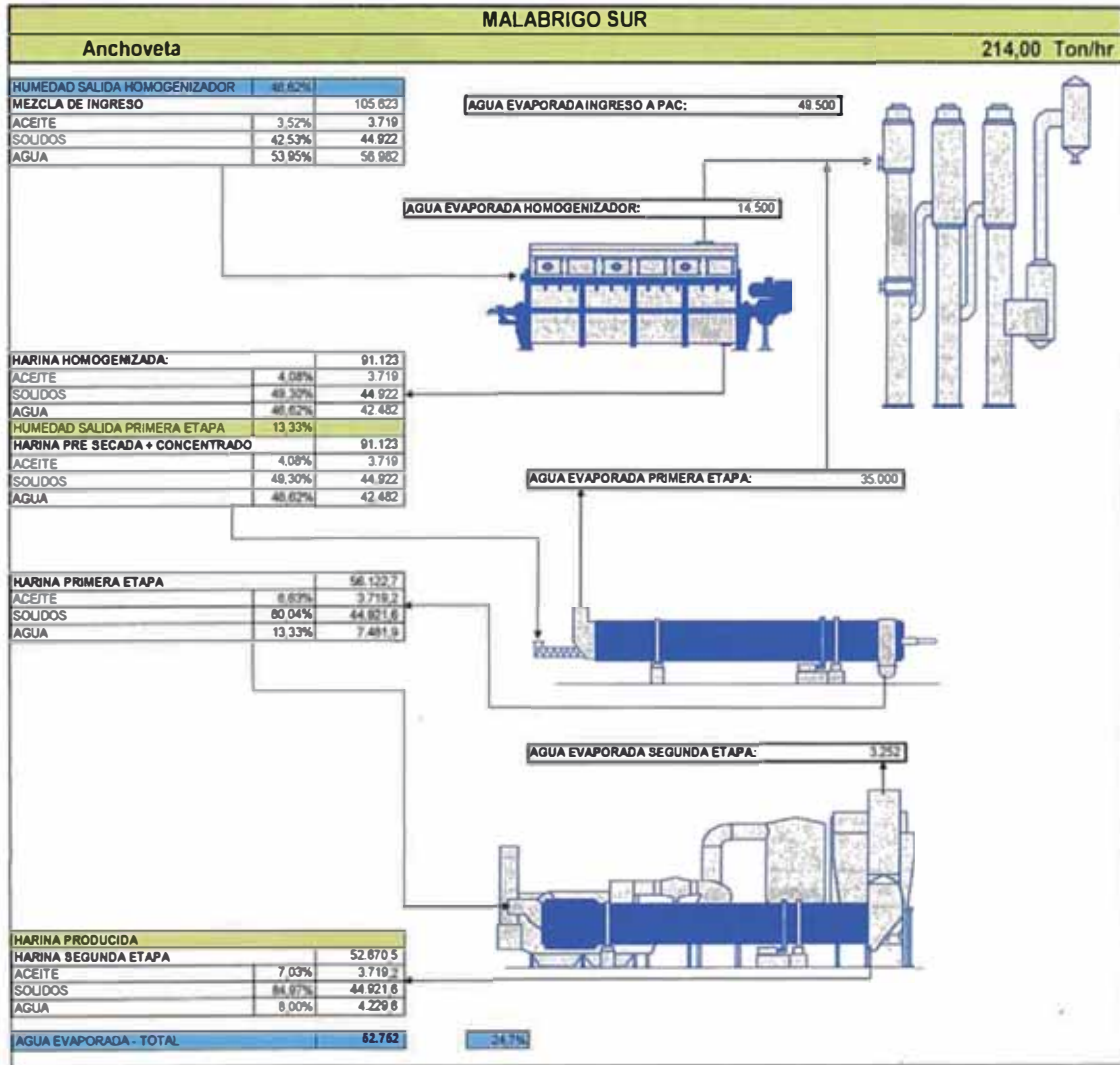


Figura A. 1.2: BALANCE DE MASA A SECADOR DE AIRE CALIENTE

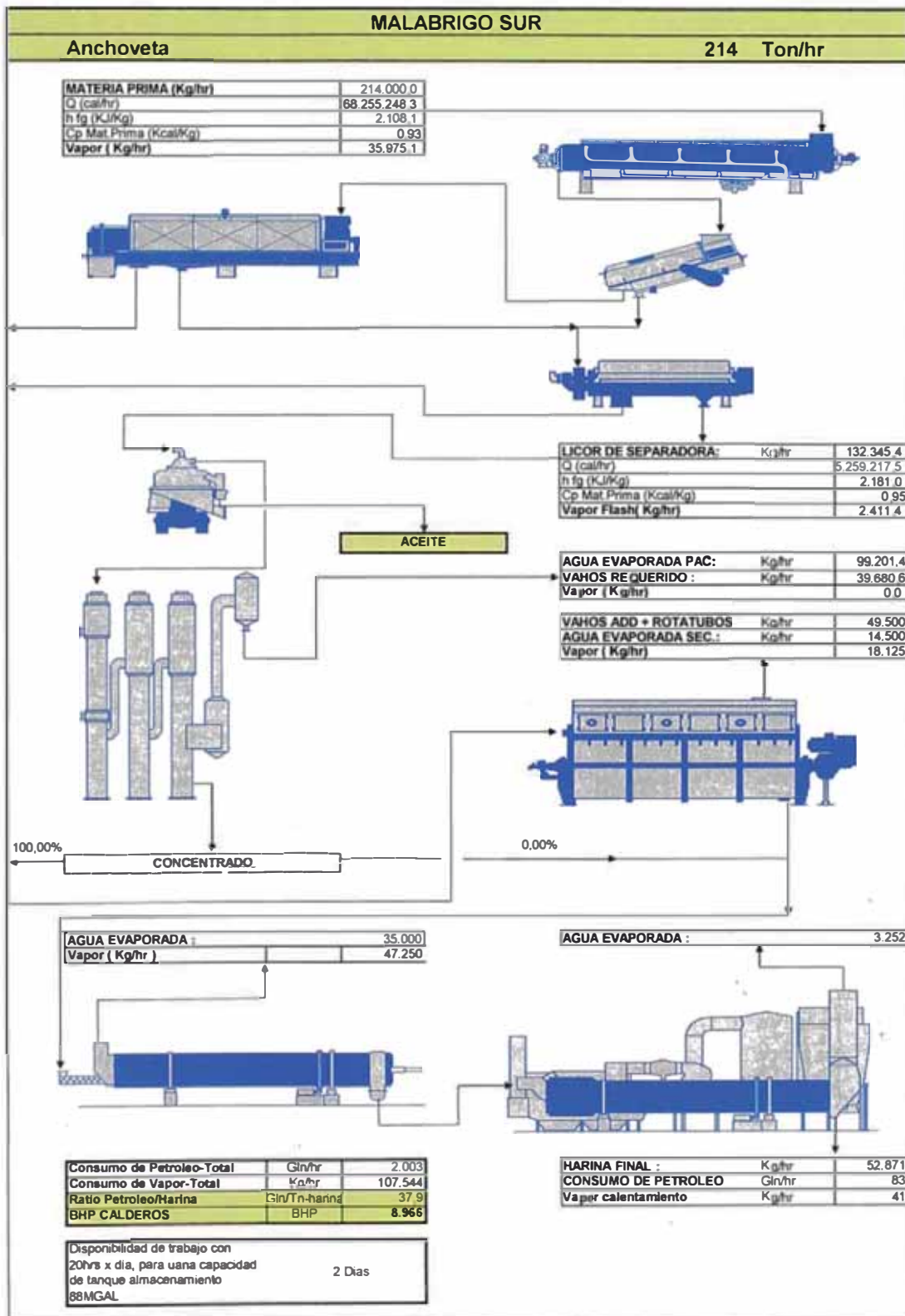


Figura A.2 BALANCE DE ENERGIA

Tabla A.1 RESUMEN DE CONSUMO DE VAPOR Y FLASH GENERADO

RESUMEN DE CONSUMO DE VAPOR Y FLASH GENERADO :					
Item	Equipo	Vapor (Ka/Hr)	Flash (Ka/Hr)		
1	Cocinadores :	35.975	2.208		
2	Secadores a Vapor :	65.375	3.948		
	Homogenizador	18.125			
	Rotatubos	47.250			
3	Secador de aire caliente	50	4	Calentamiento Caldo Separadoras	Kg/Hr 2.411,38
4	Calentador de Caldo de Separadora :	-	33	Calentamiento de Espuma	1.082,57
5	Calentador Aceite Recuperado del A.Bombeo :	1.299	15	Calentamiento de Sanguaza	2.090,86
6	Coagulador de Sanguaza :	2.509	-	Calentamiento petróleo de Calderas	531,62
7	Consumo por Precalentamiento de Petróleo :	-	219	Calentamiento petróleo SAC	41
8	Purgas :	1.663	-	Falta de vahos a PAC	0,00
9	Radiación :	723	-		
10	Planta Evaporadora (de Agua de Cola) :	-	-		
	TOTAL teórico :	107.594	6.428	Consumo por calentamiento	6.157,84
	Capacidad real por calidad de vapor	107.594		Agua de reposición m ³	
	Capacidad de calderas BHP	8.966		m ³ /hr	m ³ /Dia
				21,52	516,45

Tabla 4.2: TABLA DE VAPOR

P(Bar)	T emp(C)	h f (KJ/Kg)	h fg (KJ/Kg)	h g (KJ/Kg)
-0,9	96,71	405,15	2265,7	2670,85
-0,7	89,95	376,7	2283,3	2660
-0,5	81,33	340,49	2305,4	2645,89
0,0	100,00	419,04	2257	2676,04
0,1	102,66	430,2	2250,2	2680,4
0,2	105,10	440,8	2243,4	2684,2
0,3	107,39	450,4	2237,2	2687,6
0,4	109,55	459,7	2231,3	2691
0,5	111,61	468,3	2225,6	2693,9
0,6	113,56	476,4	2220,4	2696,8
0,7	115,40	484,1	2215,4	2699,5
0,8	117,14	496,6	2210,5	2707,1
0,9	118,80	498,9	2205,6	2704,5
1,0	120,42	505,6	2201,1	2706,7
1,1	121,96	512,2	2197	2709,2
1,2	123,46	518,7	2192,8	2711,5
1,3	124,90	524,6	2188,7	2713,3
1,4	126,28	530,5	2184,8	2715,3
1,5	127,62	536,1	2181	2717,1
1,6	128,89	541,6	2177,3	2718,9
1,7	130,13	547,1	2173,7	2720,8
1,8	131,37	552,3	2170,1	2722,4
1,9	132,54	557,3	2166,7	2724
2,0	133,69	562,2	2163,3	2725,5
2,1	134,82	567	2160,1	2727,1
2,2	135,88	571,7	2156,9	2728,6
2,3	136,98	576,3	2153,7	2730
2,4	138,01	580,7	2150,7	2731,4
2,5	130,02	585	2147,6	2732,6
2,6	140,00	589,2	2144,7	2733,9
2,7	140,96	593,3	2141,9	2735,2
2,8	141,92	597,4	2139	2736,4
2,9	142,86	601,4	2136,1	2737,5
3,0	143,75	605,3	2133,4	2738,7
3,1	144,67	609,1	2130,7	2739,8
3,2	145,46	612,9	2128,1	2741
3,3	146,36	616,4	2125,5	2741,9
3,4	147,20	620	2122,9	2742,9
3,5	148,02	623,6	2120,3	2743,9
3,6	148,84	627,1	2117,8	2744,9
3,7	149,64	630,6	2115,3	2745,9
3,8	150,44	634	2112,9	2746,9
3,9	151,23	637,3	2110,5	2747,8
4,0	151,96	640,7	2108,1	2748,8
4,5	155,55	656,3	2096,7	2753
5,0	158,92	670,9	2086	2756,9
5,5	162,08	684,6	2075,7	2760,3
6,0	165,04	697,5	2066	2763,5
6,5	167,83	709,7	2056,8	2766,5
7,0	170,50	721,4	2047,7	2769,1
7,5	173,02	732,5	2039,2	2771,7
8,0	175,43	743,1	2030,9	2774
8,5	177,75	753,3	2022,9	2776,2
9,0	179,97	763	2015,1	2778,1
9,5	182,10	772,5	2007,5	2780
10,0	184,13	781,6	2000,1	2781,7

Tabla A.3: DATOS TÉCNICOS PARA BALANCE DE MASA

Nombre	Datos Básicos	Ingreso de Datos
Cliente		MALABRIGO SUR
Capacidad de proceso (Ton/hr)		214.00
Especie de pescado		Anchoveta
Grasa en materia prima	6.00%	6.00%
Sólidos en materia prima	19.00%	21.00%
Humedad en materia prima	75.00%	73.00%
Humedad en keke de prensa	47.00%	48.00%
Grasa en keke prensa	4.50%	4.50%
Sólidos en Licor de Prensa	8.60%	8.60%
Humedad en Sólidos de Separadora	62.00%	68.00%
Grasa en Sólidos de Separadora	3.00%	3.00%
Humedad en aceite	0.40%	0.40%
Sólidos en aceite	0.20%	0.20%
Grasa en agua de cola	0.20%	0.20%
Sólidos en agua de cola	7.00%	7.00%
Sólidos totales en concentrado	38.00%	38.00%
Humedad en concentrado	63.00%	63.00%
Humedad salida Pre-Secado	28.00%	30.00%
Humedad Salida Secado Final	8.50%	8.00%
Adición de Concentrado a Pre-Secado	100.00%	100.00%
Adición de Concentrado a Secado Final	0.00%	0.00%
Valores de Control	Recomendado	Valores de Balance
Rendimiento de Harina	4.3	4.0
Rendimiento de Aceite	5.0%	4.3%
Humedad de Harina Final (Recomendado)	8.5%	8.0%
Contenido de Aceite en Harina Final	8.0%	7.0%

Tabla A.4 DATOS TECNICOS PARA EL BALANCE DE ENERGIA

Variables de Entrada:

Cocinadores:	T in:	18	Grados Centigrados
	T out:	100	Grados Centigrados
	Presion:	4	Bar
Licor Separadoras:	T in:	85	Grados Centigrados
	T out:	95	Grados Centigrados
	Presion:	1.5	Bar
Aceite A. Bombeo:	% Aceite:	2%	Respecto a la Mat. Prima
Aceite Recuperado del A. Bombeo:	% Aceite:	70%	Respecto al Recuperado
	Horas Proc:	12	Horas
	T in:	20	Grados Centigrados
	T out:	95	Grados Centigrados
	Presion:	1.5	Bar
Sanguaza:	% Sang. :	8%	Respecto a la Mat. Prima
	Vapor Directo	1	(1 si se usa vapor directo y 0 si es calentador)
Composicion Sang. :	% Solidos :	10%	
	% Grasa :	10%	
	T in :	22	Grados Centigrados
	T out:	95	Grados Centigrados
Secador Rotatubo:	Presion:	5.5	Bar
	Revaporizado	2	Bar
Secador Rotadisc	Presion:	7	Bar
	Revaporizado	2	Bar
Purgas:	% Purga:	2.30%	Respecto a la Generacion de Vapor
Radiación:	% Rad. :	1%	Respecto a la Generacion de Vapor
Revaporizado :	Presion :	1	Bar
Pérdidas de vapor:	%	20%	% del total teórico (make up de agua fresca)

Constantes :

Cp Aceite:	0.46	Kcal/Kg
Cp Solidos:	0.82	Kcal/Kg
Cp Agua:	1	Kcal/Kg
Cp Aire:	0.24	Kcal/Kg
Densidad Aire:	1.2	Kg/m ³
Factor Consumo Vapor Sec. Vapor:	1.15	Kg/Hr Vapor)/(Kg/Hr Agua Evap)
Factor Consumo Vapor P.A.Cola:	0.4	Kg/Hr Vapor)/(Kg/Hr Agua Evap)
Capacidad estimada Pre-secadores :	14500	Kg/Hr Agua Evap
Presion de Sec. Vapor:	5.5	Bar
Presion Sanguaza (Vapor Directo) :	1.5	Bar
Presion Sanguaza (Vapor Indirecto) :	2	Bar
Factor de Consumo de Calderas :	58	(Kg/Hr Vapor)/(Gln/Hr PI500)
Consumo de Vapor en Precaent. :	242	Kcal/Gln PI 500 (CENERGIA)
Presion Calderas :	8	Bar
Consumo Combustible SAC.	83	Glns / Hr

Tabla A.5 DATOS BASICOS DE MATERIA PRIMA

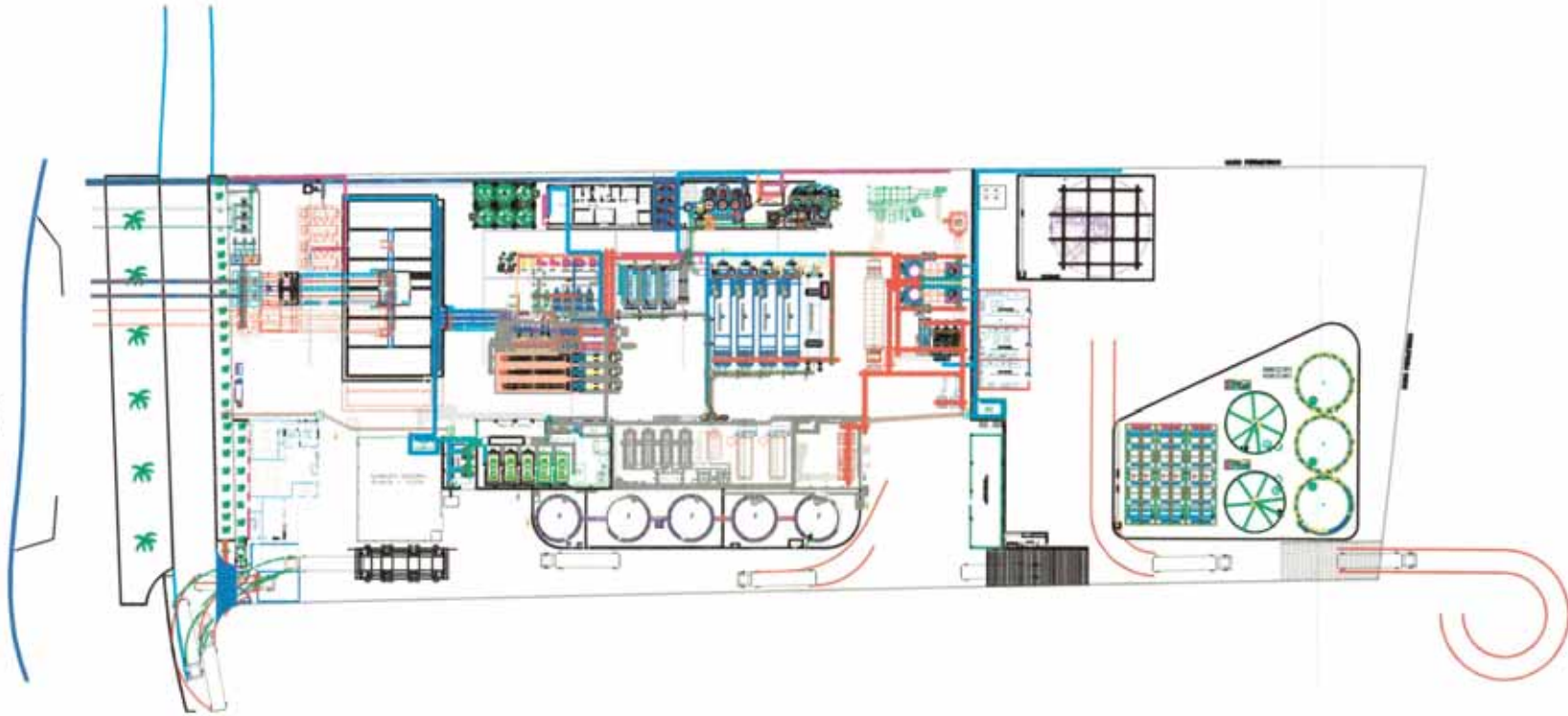
Num.	Especie de pescado	Contenido de sólidos	Rendimiento de harina	Sólidos suspendidos en licor de prensa	Sólidos disueltos en licor de prensa	Eficiencia de separadora	Contenido de aceite	Rendimiento de aceite	Aceite no disponible	Aceite disponible
1.0	Anchoveta	20.00%	18.00%	50.00%	50.00%	85.00%	7.00%	5.00%	28.57%	71.43%
2.0	Herring	17.70%	21.00%	50.00%	50.00%	85.00%	12.00%	10.25%	14.58%	85.42%
3.0	Horse Mackerel	16.80%	19.80%	50.00%	50.00%	85.00%	18.00%	16.25%	9.72%	90.28%
4.0	Ifoma	18.00%	21.00%	50.00%	50.00%	85.00%	8.00%	6.25%	21.88%	78.13%
5.0	Jurel	19.90%	24.20%	50.00%	50.00%	85.00%	5.70%	3.70%	35.09%	64.91%
6.0	Capelin	14.50%	17.50%	50.00%	50.00%	85.00%	15.00%	13.25%	11.67%	88.33%
6.1	Capelin A	16.00%	19.00%	50.00%	50.00%	85.00%	8.00%	6.25%	21.88%	78.13%
6.2	Capelin B	15.50%	18.60%	50.00%	50.00%	85.00%	5.00%	3.35%	33.00%	67.00%
7.0	Caballa	16.20%	19.20%	50.00%	50.00%	85.00%	22.00%	20.25%	7.95%	92.05%
7.1	Caballa plantas compactas	16.20%	14.20%	50.00%	50.00%	85.00%	20.00%	18.35%	8.25%	91.75%
8.0	Menhaden	20.00%	23.00%	50.00%	50.00%	85.00%	12.00%	10.25%	14.58%	85.42%
9.0	Norway Pout	19.20%	22.20%	50.00%	50.00%	85.00%	6.00%	4.25%	29.17%	70.83%
10.0	Desperdicios	18.00%	20.50%	50.00%	50.00%	85.00%	8.00%	6.35%	20.63%	79.38%
10.1	Desperdicios plantas compactas	18.00%	15.25%	50.00%	50.00%	85.00%	8.00%	6.35%	20.63%	79.38%
10.2	Desperdicios de Atun	25.00%	26.00%	50.00%	50.00%	85.00%	5.00%	3.50%	30.00%	70.00%
11.0	Sand Eel	18.70%	21.70%	50.00%	50.00%	85.00%	7.00%	5.25%	25.00%	75.00%
12.0	Sardina	21.00%	24.00%	50.00%	50.00%	85.00%	9.00%	6.50%	27.78%	72.22%
13.0	Bluewhiting	18.00%	21.00%	50.00%	50.00%	85.00%	3.00%	0.50%	83.33%	16.67%

Num.	Especie de pescado	Contenido de aceite en keke de separadora	Eficiencia de centrifuga	Aceite no disponible en keke de prensa	Eficiencia de prensa (porcentaje de solido total)	Solido en keke de prensa	Solido en keke de separadoras	Solido en concentrado	Humedad de harina final (recomendado)	Contenido de aceite en harina final (recomendado)
1.0	Anchoveta	5.00%	95.00%	75.00%	60.00%	40.00%	30.00%	30.00%	10.00%	8.00%
2.0	Herring	5.00%	95.00%	75.00%	60.00%	40.00%	35.00%	42.00%	10.00%	8.00%
3.0	Horse Mackerel	5.00%	95.00%	75.00%	60.00%	40.00%	30.00%	30.00%	10.00%	8.00%
4.0	Ífoma	5.00%	95.00%	75.00%	60.00%	40.00%	30.00%	30.00%	10.00%	8.00%
5.0	Jurel	5.00%	95.00%	75.00%	60.00%	42.50%	35.00%	38.00%	9.00%	8.00%
6.0	Capelin	5.00%	95.00%	75.00%	55.00%	40.00%	30.00%	30.00%	10.00%	8.00%
6.1	Capelin A	5.00%	95.00%	75.00%	55.00%	40.00%	30.00%	35.00%	10.00%	8.00%
6.2	Capelin B	5.00%	95.00%	75.00%	55.00%	40.00%	30.00%	26.00%	10.00%	8.00%
7.0	Caballa	5.00%	95.00%	75.00%	60.00%	40.00%	30.00%	30.00%	10.00%	8.00%
7.1	Caballa plantas compactas	5.00%	95.00%	75.00%	60.00%	45.00%	33.00%	30.00%	10.00%	8.00%
8.0	Menhaden	5.00%	95.00%	75.00%	55.00%	40.00%	30.00%	30.00%	10.00%	8.00%
9.0	Norway Pout	5.00%	95.00%	75.00%	60.00%	40.00%	30.00%	30.00%	10.00%	8.00%
10.0	Desperdicios	5.00%	95.00%	75.00%	60.00%	45.00%	33.00%	30.00%	10.00%	8.00%
10.1	Desperdicios plantas compactas	5.00%	95.00%	75.00%	60.00%	45.00%	33.00%	30.00%	10.00%	8.00%
10.2	Desperdicios de Atun	2.50%	95.00%	75.00%	73.60%	46.00%	35.00%	35.00%	8.00%	6.00%
11.0	Sand Eel	5.00%	95.00%	75.00%	50.00%	40.00%	30.00%	0.00%	10.00%	8.00%
12.0	Sardina	5.00%	95.00%	75.00%	60.00%	40.00%	30.00%	30.00%	10.00%	8.00%
13.0	Bluewhiting	5.00%	95.00%	75.00%	60.00%	40.00%	30.00%	30.00%	10.00%	8.00%

ANEXO B: PLANOS

PLANO B.1: PLANTA ACTUAL

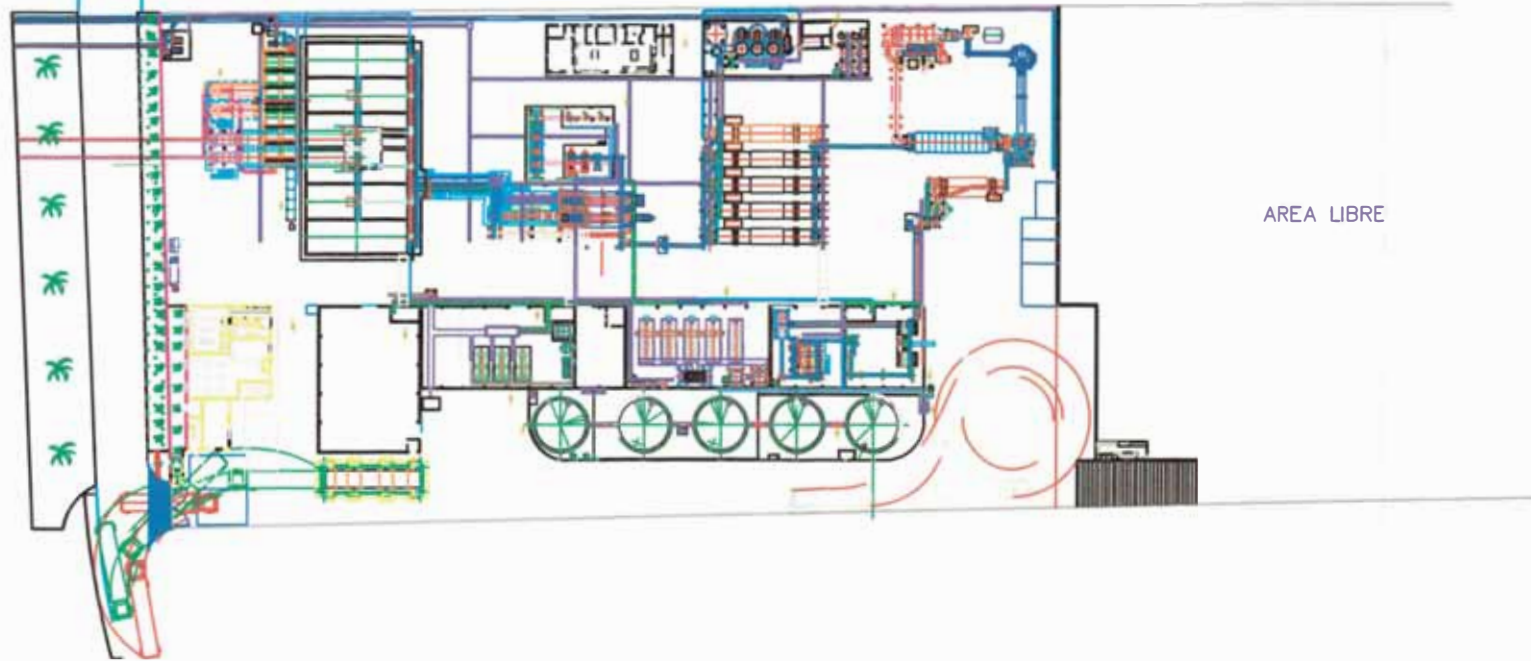
MAR



Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.			NR de artículo/Referencia	
Dibujado por M VALVERDE		Revisado por M VALVERDE	Aprobado por M VALVERDE	Formato 1	Fecha 2011	Escala X
[Redacted]					PLANTA HARINA Y ACEITE DE PESCADO MALABRIGO SUR 214 TPH	
					Centro 1	Revisión 1

PLANO B.2: PLANTA PROYECTADA

MAR



AREA LIBRE

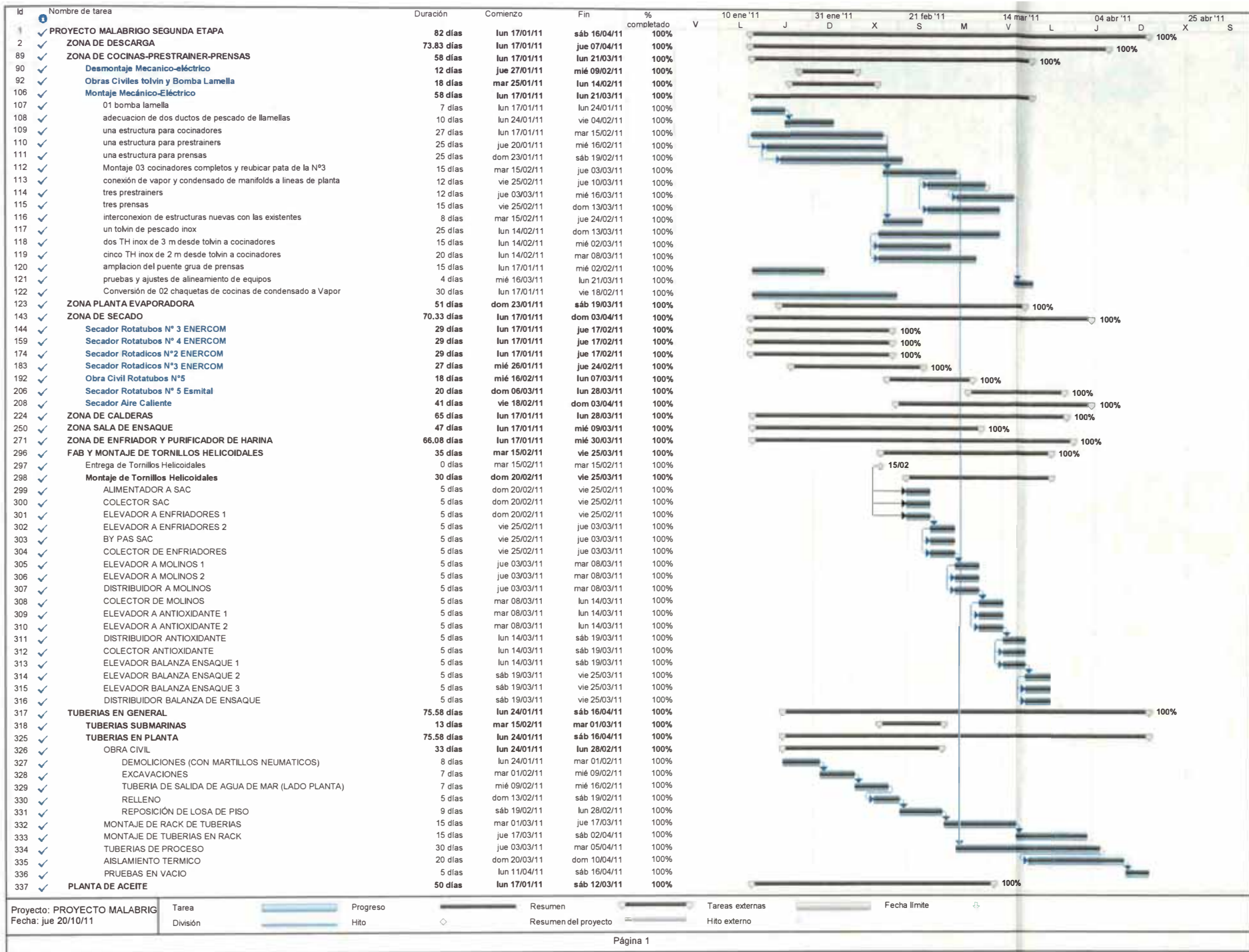
Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.			Nº de artículo/Referencia	
Dibujado por M VALVERDE	Revisado por M VALVERDE	Aprobado por M VALVERDE	Formato 1	Fecha 2010	Escala X	
				PLANTA HARINA Y ACEITE DE PESCADO MALABRIGO SUR 80 TPH		
				Centro 1	Revisión 1	

ANEXO C: CRONOGRAMA

**CRONOGRAMA C.1: CRONOGRAMA 1ERA ETAPA AMPLIACION
PLANTA MLS 214 TPH**

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	% completad	6 jul '10	09 ago '10	23 ago '10	06 sep '10	20 sep '10	04 oct '10	18 oct '10
						X	D	J	L	V	M	S
1	PROYECTO MALABRIGO SUR 214TPH 1ERA ETAPA	71.08 días	lun 02/08/10	lun 18/10/10	100%							
2	ZONA 1 (POZA DE PESCADO, ALMACEN Y SUBESTACIÓN)	68.83 días	lun 02/08/10	sáb 16/10/10	100%							
19	ZONA 2 (SALA DE ACEITE)	68 días	lun 02/08/10	vie 15/10/10	100%							
48	ZONA 3 (ROTATUBOS)	69.42 días	lun 02/08/10	sáb 16/10/10	100%							
93	ZONA 4 (SECADORES ROTADISCO)	70.08 días	lun 02/08/10	dom 17/10/10	100%							
94	Obra civil	34 días	lun 02/08/10	mié 08/09/10	100%							
95	Demolición y excavación	10 días	lun 02/08/10	jue 12/08/10	100%							
96	Cimentación	12 días	jue 12/08/10	mié 25/08/10	100%							
97	Pedestales Columnas y Muros	9 días	jue 26/08/10	sáb 04/09/10	100%							
98	Acabados	3 días	sáb 04/09/10	mié 08/09/10	100%							
99	Montaje mecánico 01 Rotadisc	16 días	jue 30/09/10	dom 17/10/10	100%							
100	Llegada de Secador Rotadisc	0 días	jue 30/09/10	jue 30/09/10	100%							
101	Montaje sobre sus bases	4 días	jue 30/09/10	lun 04/10/10	100%							
102	Instalacion Red Vapor y Condensado	5 días	lun 04/10/10	sáb 09/10/10	100%							
103	Instalacion Sistema Trasmisión	7 días	sáb 09/10/10	dom 17/10/10	100%							
104	Montaje de Plataforma de Servicio	4 días	vie 01/10/10	mar 05/10/10	100%							
105	Desmanche y Pintura de Acabado	8 días	mar 05/10/10	jue 14/10/10	100%							
106	Ducto de vahos secador rotadisc	7 días	mar 28/09/10	mar 05/10/10	100%							
107	Aislamiento	11 días	mar 05/10/10	dom 17/10/10	100%							
108	ZONA 5 (PLANTA DE AGUA COLA)	63 días	lun 02/08/10	sáb 09/10/10	100%							
120	ZONA 6 (SECADOR AIRE CALIENTE)	58 días	lun 02/08/10	lun 04/10/10	100%							
121	Desmontaje de Sistema de Generación Calor SAC	15 días	lun 02/08/10	mié 18/08/10	100%							
122	Obra Civil	29 días	mié 18/08/10	sáb 18/09/10	100%							
123	Demolición y excavación	6 días	mié 18/08/10	mar 24/08/10	100%							
124	Cimentación	8 días	vie 27/08/10	sáb 04/09/10	100%							
125	Pedestales Columnas y Muros	8 días	mar 07/09/10	mié 15/09/10	100%							
126	Acabados	3 días	mié 15/09/10	sáb 18/09/10	100%							
127	Reubicación de Sistema de Generación Calor SAC	10 días	dom 19/09/10	mié 29/09/10	100%							
128	Reconexión de ductos SAC	7 días	dom 26/09/10	lun 04/10/10	100%							
129	INSTALACIONES ELECTRICAS	59.17 días	dom 15/08/10	lun 18/10/10	100%							
233	FAB Y MONTAJE DE TORNILLOS HELICOIDALES	68 días	lun 02/08/10	vie 15/10/10	100%							
234	FABRICACIÓN DE GUSANOS HELICOIDALES	48 días	lun 02/08/10	jue 23/09/10	100%							
235	COLECTOR DE PRENSAS	5 días	jue 23/09/10	mar 28/09/10	100%							
236	ELEVA A ROTADISC 1A	5 días	mar 28/09/10	lun 04/10/10	100%							
237	ELEVA A ROTADISC 1B	5 días	mar 28/09/10	lun 04/10/10	100%							
238	DISTRIBUIDOR A ROTADISC	5 días	mar 28/09/10	lun 04/10/10	100%							
239	COLECTOR DE ROTADISC	5 días	mar 28/09/10	lun 04/10/10	100%							
240	ELEVA A ROTATUBOS 1A	5 días	lun 04/10/10	sáb 09/10/10	100%							
241	ELEVA A ROTATUBOS 1B	5 días	lun 04/10/10	sáb 09/10/10	100%							
242	ELEVA A ROTATUBOS 2	5 días	lun 04/10/10	sáb 09/10/10	100%							
243	DISTRIBUIDOR A ROTATUBOS	5 días	sáb 09/10/10	vie 15/10/10	100%							
244	COLECTOR DE ROTATUBOS	5 días	sáb 09/10/10	vie 15/10/10	100%							

Proyecto: MALABRIGO SUR PRIM	Tarea		Resumen		Progreso resumido		Agrupar por síntesis	
Fecha: jue 20/10/11	Tarea crítica		Tarea resumida		División		Fecha límite	
	Progreso		Tarea crítica resumida		Tareas externas			
	Hito		Hito resumido		Resumen del proyecto			



ANEXO D: Ingreso marginal por ventas de harina y aceite de pescado

TABLA 8.6 Ingreso marginal por ventas de harina y aceite de pescado

VENTAS DE HARINA DE PESCADO Y ACEITE DE PESCADO

SITUACIÓN BASE														
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020			
	<u>Año 0</u>	<u>Año 1</u>	<u>Año 2</u>	<u>Año 3</u>	<u>Año 4</u>	<u>Año 5</u>	<u>Año 6</u>	<u>Año 7</u>	<u>Año 8</u>	<u>Año 9</u>	<u>Año 10</u>	<u>Total SD</u>		
Ventas HP		53,504,186	55,109,312	56,762,591	51,449,813	60,219,433	62,026,016	63,886,796	57,906,992	67,777,502	69,810,827	US\$	598,453,269	
Ventas HP MLS (SD)		36,345,586	37,435,954	38,559,032	34,949,907	40,907,277	42,134,496	43,398,531	39,336,428	46,041,501	47,422,746	US\$		
Ventas HP MLN (FAQ)		17,158,600	17,673,358	18,203,559	16,499,706	19,312,156	19,891,520	20,488,266	18,570,564	21,736,001	22,388,081	US\$		
Ventas AP		8,726,936	10,521,554	10,837,201	9,822,839	11,497,187	11,842,102	12,197,365	11,055,692	12,940,185	13,328,390	US\$		
Ventas AP MLS		5,817,958	7,014,370	7,224,801	6,548,559	7,664,791	7,894,735	8,131,577	7,370,461	8,626,790	8,885,594	US\$		
Ventas AP MLN		2,908,979	3,507,185	3,612,400	3,274,280	3,832,396	3,947,367	4,065,788	3,685,231	4,313,395	4,442,797	US\$		
SITUACIÓN PROPUESTA														
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020			
	<u>Año 0</u>	<u>Año 1</u>	<u>Año 2</u>	<u>Año 3</u>	<u>Año 4</u>	<u>Año 5</u>	<u>Año 6</u>	<u>Año 7</u>	<u>Año 8</u>	<u>Año 9</u>	<u>Año 10</u>	<u>Total SD</u>	<u>Marginal SD</u>	
Ventas HP MLS (SD)		54,518,379	56,153,931	57,838,549	52,424,860	61,360,916	63,201,744	65,097,796	59,004,642	69,062,252	71,134,119	US\$	609,797,188	11,343,919
Ventas AP MLS		8,726,936	10,521,554	10,837,201	9,822,839	11,497,187	11,842,102	12,197,365	11,055,692	12,940,185	13,328,390	US\$		

ANEXO E: ESTADO DE GANACIAS Y PÉRDIDAS

TABLA 8.7 ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS

	2010 Año 0	2011 Año 1	2012 Año 2	2013 Año 3	2014 Año 4	2015 Año 5	2016 Año 6	2017 Año 7	2018 Año 8	2019 Año 9	2020 Año 10	Prom. 10 Años
INGRESOS		1,014,193	1,044,619	1,075,957	975,248	1,141,483	1,175,728	1,211,000	1,097,650	1,284,749	1,323,292	1,134,392
Ingresos HP		1,014,193	1,044,619	1,075,957	975,248	1,141,483	1,175,728	1,211,000	1,097,650	1,284,749	1,323,292	1,134,392
Ingresos AP												
COSTO PRODUCCIÓN (s/depr.)	-520,000	439,502	1,282,314	1,298,230	1,277,461	1,353,912	1,378,602	1,395,222	1,374,242	1,455,229	1,481,645	1,273,636
Costo Variable MP Propia		58,257	60,005	61,805	56,020	65,569	67,536	69,562	63,051	73,799	76,013	65,162
Costo MP Terceros		153,972	158,591	170,894	141,842	173,297	178,496	192,342	159,645	195,047	200,898	172,502
Costo Variable Prod.		406,249	414,374	422,662	344,892	439,737	448,532	457,503	373,322	475,986	485,506	426,876
Ahorro Neto en Costo Fijo		245,482	1,086,536	1,108,267	1,130,432	1,153,041	1,176,101	1,199,623	1,223,616	1,248,088	1,273,050	1,084,424
Gastos Preliminares del Proyecto	520,000											
DEPRECIACIÓN		9,555	-320,656	-352,065	-410,712	-404,264	-438,958	-823,654	-853,990	-713,948	-695,948	-460,464
UTILIDAD BRUTA	-520,000	1,463,250	2,006,277	2,022,122	1,841,998	2,091,132	2,115,372	1,982,567	1,817,902	2,026,030	2,108,989	1,947,564
GASTOS DE VENTAS		-8,777	-8,952	-9,132	-7,451	-9,500	-9,690	-9,884	-8,066	-10,284	-10,489	-9,223
Gastos Almacén		-268	-273	-279	-227	-290	-296	-302	-246	-314	-320	-281
Glos. Alm. HP		268	273	279	227	290	296	302	246	314	320	281
Glos. Alm. AP												
Gastos Variables Ventas		-8,509	-8,679	-8,853	-7,224	-9,211	-9,395	-9,583	-7,819	-9,970	-10,169	-8,941
Glos. Var. Vtas. HP		8,509	8,679	8,853	7,224	9,211	9,395	9,583	7,819	9,970	10,169	8,941
Glos. Var. Vtas. AP			0	0		0	0			0	0	0
UTILIDAD OPERATIVA	-520,000	1,454,473	1,997,325	2,012,991	1,834,546	2,081,631	2,105,681	1,972,683	1,809,836	2,015,747	2,098,500	1,938,341
BAJA DE ACTIVOS	-3,119,569											
GASTOS FINANCIEROS	-164,939	-398,124	-361,887	-207,627	-65,414	-37,271	-17,852	-1,300				-108,948
Pago de Intereses	164,939	326,728	361,887	207,627	65,414	37,271	17,852	1,300				101,808
Otros Gastos Financieros		71,396										7,140
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	-3,804,508	1,056,349	1,635,438	1,805,363	1,769,132	2,044,360	2,087,829	1,971,382	1,809,836	2,015,747	2,098,500	1,829,394
IMPUESTOS	1,154,240	-390,849	-605,112	-667,984	-854,579	-756,413	-772,497	-729,411	-669,639	-745,826	-776,445	-678,876
Part. Trabajadores (PT)		-105,635	-163,644	-180,536	-176,913	-204,436	-208,783	-197,138	-180,984	-201,575	-209,850	-182,939
Impuesto a la Renta (IR)		-285,214	-441,568	-487,448	-477,666	-551,977	-563,714	-532,273	-488,656	-544,252	-566,595	-493,936
Base Imponible		1,056,349	1,635,438	1,805,363	1,769,132	2,044,360	2,087,829	1,971,382	1,809,836	2,015,747	2,098,500	1,829,394
Beneficio Tributario												
por Baja Activos	1,154,240											
UTILIDAD NETA	-2,650,268	665,500	1,030,326	1,137,379	1,114,553	1,287,947	1,315,332	1,241,971	1,140,197	1,269,920	1,322,055	1,152,518

ANEXO F: FLUJO DE CAJA OPERATIVO

TABLA 8.8 Flujo de caja operativo

FLUJO DE CAJA OPERATIVO

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Prom. 10 Años
	<u>Año 0</u>	<u>Año 1</u>	<u>Año 2</u>	<u>Año 3</u>	<u>Año 4</u>	<u>Año 5</u>	<u>Año 6</u>	<u>Año 7</u>	<u>Año 8</u>	<u>Año 9</u>	<u>Año 10</u>	
UTILIDAD OPERATIVA	520,000	1,454,473	1,997,325	2,012,991	1,834,546	2,081,631	2,105,681	1,972,683	1,809,836	2,015,747	2,098,500	1,938,341
IMPUESTOS	1,154,240	538,155	739,010	744,807	678,782	770,204	779,102	729,893	669,639	745,826	776,445	717,186
DEPRECIACIÓN		9,555	320,656	352,065	410,712	404,264	438,958	623,654	653,990	713,948	695,948	460,464
VARIACIÓN DE CAPITAL DE TRABAJO NETO		99,967	21,460	2,003	11,215	16,729	2,445	3,317	11,214	16,156	4,811	13,782
INVERSIONES	5,834,497	2,737,248	180,000	180,000	144,000	180,000	180,000	180,000	144,000	180,000	180,000	
FLUJO DE CAJA OPERATIVO	5,200,256	1,930,453	1,737,510	1,798,246	1,721,691	1,878,962	1,943,092	2,049,762	1,949,401	2,147,712	2,193,192	1,548,912
VALOR PERPETUO											22,849,048	
FC OPER. CON VALOR PERPETUO	5,200,256	1,930,453	1,737,510	1,798,246	1,721,691	1,878,962	1,943,092	2,049,762	1,949,401	2,147,712	25,042,240	
FC OPER. CON VALOR PERPETUO (ACUMULADO)	5,200,256	1,930,453	192,942	1,605,304	3,326,994	5,205,956	7,149,049	9,198,811	11,148,212	13,295,924	38,338,164	
Factor de actualización	1.0000	0.8984	0.8071	0.7251	0.6515	0.5853	0.5258	0.4724	0.4244	0.3813	0.3426	
Flujo actualizado	5,200,256	1,734,339	1,402,417	1,303,988	1,121,643	1,099,746	1,021,745	968,339	827,371	818,936	8,578,705	
Flujo actualizado acumulado	5,200,256	1,734,339	331,922	972,066	2,093,709	3,193,454	4,215,199	5,183,538	6,010,909	6,829,845	15,408,549	
Flujo Perpetuo (para TIR)											10,040,363	
FC con Perpet. (para TIR)	5,200,256	1,930,453	1,737,510	1,798,246	1,721,691	1,878,962	1,943,092	2,049,762	1,949,401	2,147,712	12,233,555	