

IVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

LIMA - PERU

PROYECTO DE UNA
FABRICA DE HARINA DE PESCADO
PARA TRATAR
7.5 TONS/HORA DE MATERIA PRIMA

PRESENTADA POR

HUGO A. DRAGO V.

EXALUMNO 1947

PARA OBTENER EL TITULO

D E

INGENIERO QUIMICO

FEBRERO 1959

-O-O-O-
-O-

I N T R O D U C C I O N

La idea que he tratado de mantener en el desarrollo del presente proyecto, ha sido la de no sólo concretarme a considerar tan sólo la parte técnica del asunto, sino también la de dar una visión general del estado en que está la Industria de Harina y Aceite de pescado en el Perú, complementándola con informes que pueden ser útiles a los actuales propietarios de esta clase de fábricas.

En lo concerniente al aspecto económico, creo que las curvas que presento puedan servir de pauta para el control de la producción y utilidades de cualquier planta de Harina de Pescado.

Ruego disculpar cualquier diferencia que en opinión y forma pudiera encontrarse en este proyecto, ya que no sería otra la causa que el haber puesto mi mejor entusiasmo para presentar extremados detalles en varias de sus partes.

Deseo agradecer al Ing° H. Watzinger, representante de la firma Atlas Stord en el Perú, al Dr. Enrique M. del Solar, Técnico Pesquero de vasta experiencia, al Sr. Marcos Ghio, Gerente de Pan American Fish Packing S.A., al Ing° Alfredo Bellido de los Laboratorios Pesqueros de la Dirección de Pesquería y Caza, al Ing° Elard Van Ordt, Gerente de la Factoría Lima, a los Srs. Epifanio Azofra, y Félix Firvida de la firma Espalia S.A. de Chimbote, al Ing° Oswaldo Vásquez del Banco Industrial del Perú al Sr. Javier Iparragarri Jefe del Dpto. de Economía y Estadística del Ministerio de Agricultura y a mi hermano Fernando Drago, por sus valiosas informaciones y ayuda prestada y que sin cuyas colaboraciones no hubiera podido presentar este proyecto.

A ellos, mi reconocimiento.

En fin, es de esperar que se levante pronto la prohibición de instalar nuevas fábricas de harina de pescado en el Perú, porque es inexplicable que una Industria como ésta, que por ingresos en divisas deja millones de dólares al país, en estos momentos en que nuestra economía está alterada por factores diversos, se la prive de aumentar los ingresos de moneda extranjera, cuando en cualquier otro país, estoy seguro, que al contrario se la ayudaría.

Aún no siendo el llamado a comentar sobre el particular, es bueno hacer saber que estamos perdiendo las posibilidades de venta a los mercados actuales y cuando cuerramos hacerlo nos vamos a encontrar con que aquel, está saturado, pues en todo el mundo, mes a mes se están instalando nuevas fábricas de harinas de pescado.

A quienes tienen la tremenda responsabilidad de mantener dicha prohibición, les pido reflexionar sobre éste, tan delicado asunto, pues se le está haciendo un gran daño a nuestra Economía y por ende a todos los peruanos.

Para que pueda apreciarse, lo que es pescar, basta ver las cifras de producción en el año 1953 cuando en el mundo se producían 921,000 Tons. de harina de pescado, equivalente a unas 4'605,000 Tons. de pescado, en el Perú en ese mismo año, se producían 12,100 Tons. de harina, equivalente tan sólo a 60,500 Tons. de pescado. En el año 1957 el Perú tuvo una producción de 65,409 Tons. de harina, equivalente a 327,000 Tons. de pescado y, aunque sin datos a la mano, es posible que en el mundo se convirtieron 5'000,000 Tons. de pescado en harina; ó sea que lo que pescamos es el 7% de lo que se pesca en el mundo.

-o-o-o-o-o-o-o-o-o-

DELINEAMIENTO DEL PROYECTO.-

A.- Aspecto General:-

- 1) Historia
- 2) Agua de Cola - Su Importancia
- 3) Proteínas - Vitaminas -
Sus significados - Análisis

B.- Mercado:-

- 1) Mundial - Producción
- 2) Producción Local
- 3) Consumos:
 - a) Local
 - b) Exportación

C.- Posición de la Industria de Harina de Pescado en el Perú, con respecto a otros derivados de Productos Marinos - Curvas:-

D.- Aspecto Técnico:-

- 1) Capacidad de producción de la planta
- 2) Métodos de elaboración
- 3) Método seleccionado
- 4) Diagrama esquemático de operación (Flow Sheet)
- 5) Equipos existentes
- 6) Balance cuantitativo
- 7) Equipo seleccionado y
Cálculo de equipos:
 - a) Transportadores de Tornillo - Típicos
 - b) Cocinador
 - c) Secador fuego directo
 - d) Complementarios - Bombas - Tanques
- 8) Cálculo de necesidades en:
 - a) Vapor - Caldero
 - b) Agua y ablandador
 - c) Petróleo
 - d) Fuerza eléctrica
 - e) Mano de obra

E.- Edificio.-

- 1) Espacio para piscina de pescado
- 2) Espacio para equipo de harina más expansión
- 3) Espacio para almacenamiento harina más aceite
- 4) Espacio para taller de reparaciones
- 5) Oficinas
- 6) Espacio para laboratorio
- 7) Espacio para casa administrador

- 8) Espacio para depósito - Repuestos - Sacos - Redes - Lubricantes
- 9) Espacio para centrífugas
- 10) Espacio para concentrador
- 11) Espacio para calderos
- 12) Espacio para tanques

P l a n o s:-

- a) Total de distribución, incluyendo expansiones
- b) Líneas de desagüe (excluidos)
- c) Líneas de agua
- d) Líneas de vapor
- e) Líneas de petróleo
- f) Líneas de agua de licor de prensa
- g) Líneas de aceite de pescado
- h) Líneas de agua de cola
- i) Fuerza eléctrica (excluidos)
- j) Iluminación (excluidos)

F.- Ubicación de la Planta:-Facilidades

- a) Materia prima
- b) Embarque del producto
- c) Combustible
- d) Fuerza eléctrica
- e) Agua
- f) Mano de obra
- g) Transporte
- h) Relación a otras industrias
- i) Mercado del producto
- j) Talleres externos de mantenimiento
- k) Operaciones Comerciales
- l) Desagües - Leyes sanitarias
- m) Eliminación malos olores - Leyes Municipales.

G.- Aspecto Económico:-

- 1) Costo del terreno más impuestos
- 2) Costo del edificio, que incluye:
 - a) Trabajos preparatorios, excavaciones y relleno
 - b) Oficinas
 - c) Casa de administrador
 - d) Almacenes y depósitos
 - e) Pisos de concreto
 - f) Techos para depósito
- 3) Costo general de pre-construcción, que incluye:
 - a) Equipo, lanchas y redes.
 - b) Instalación incluyendo materiales de iluminación, tuberías de drenaje, de vapor, agua, petróleo, de proceso, bases de concreto, mano obra de instalación.

- c) Sub-Estación eléctrica
- d) Gastos de formación de Sociedad y licencia.

GASTOS DE OPERACION Y CURVAS:-

- a) Costo de pesca - Curva
- b) Costo de bombeo - Curva
- c) Costo de producción - Curva
- d) Costo de exportación y venta - Curva

CAPITAL DE TRABAJO:-

Utilidades - Curvas A: Máxima teórica
Curvas B: Promedio práctica

· - - - - -

Generalidades é Historia del Uso de Harina y Aceite de Pescado

El desarrollo alcanzado por esta industria es notable; sus productos abastecen un sinnúmero de industrias atendiendo las necesidades de un gran número de ellas, en una infinita variedad de aplicaciones.

El Perú posee una inagotable fuente de riqueza y su mar es rico en peces. La explotación de ésta, es un medio más de dar ingresos de divisas al país.

El aprovechamiento de peces como alimento natural es tan antiguo como la humanidad; pero también la utilización de los desechos de pescado y de las variedades no comestibles como abonos naturales, fueron conocidas en la antigüedad. Herodoto menciona el procedimiento y Marco Polo lo encontró muy difundido en la región del Mar de Arabia. En Siberia desde tiempos muy remotos, se seca el pescado para después aplicarlo a la tierra como fertilizante. Estas formas sin embargo tradicionales dejan de aprovechar al máximo una buena proporción del volumen total de la pesca.

Sólo en épocas recientes se ha desarrollado una industria evolucionada, que tiende cada vez al aprovechamiento integral de todo el volumen de materia prima extraída del mar. Los procesos mecánicos para la obtención de proteínas procedente de la reducción de pescado son relativamente recientes y su uso obedece a las necesidades contemporáneas, agudizadas por el constante aumento en los índices de población. Los países más adelantados al respecto son el Japón, Estados Unidos, los países Escandinavos, Alemania y Gran Bretaña.

La explotación del pescado en la forma entera y los residuos de pescados de las plantas conserveras, para su conversión en harina y aceite, ha dado por lugar el gran incremento de la industria

pesquera y la gran flota de barcos pesqueros ahora existente en el mundo y en el Perú.

La utilización del pescado sólo como fertilizante persistió hasta el año 1899.

Los primeros aceites de pescado se usaron como substitutos o para adulterar aceites de linaza en pinturas exteriores. Eso, fué por el año de 1865. Más tarde, fué usado como elemento complementario para mejorar el cuero después del curtido; como combustible en lámparas de seguridad de mineros. En 1875 se lo utilizó en la manufactura de jabones baratos; como repelente de garrapatas de carneros.

Básicamente la industria del aprovechamiento de pescado en harina, fué un derivado de la fabricación de aceites. En el pasado hubieron obstáculos para el empleo del cake prensado pues contenía mucha humedad y se lo tenía que usar rápidamente, para evitar las descomposiciones. Posteriormente se secó este cake al sol o se lo fijó utilizando ácido sulfúrico que fijaba el amonio, evitaba la fermentación y disolvía los huesos.

El método de secado con aire caliente y vapor data de 1880.

- El uso de harina como alimento animal se desarrolló en el mundo por el año de 1875 encontrando a pesar dificultades con las autoridades en su embarque a otros países.

La escasez de alimentos y sus altos precios en la primera guerra mundial, obligó a los ganaderos a utilizar la harina de pescado como alimento de sus animales y desde entonces su uso se ha generalizado.

La utilización de residuos de pescado, de las plantas conserveras en la fabricación de harina provino de las quejas é inconvenientes presentados porque los desperdicios producían malos olores y no se sabía donde botarlos.

Propiedades Alimenticias y Usos de la Harina y Aceite de Pescado

Harina:-

La harina de pescado es un forraje de proteína valioso de muy alta digestibilidad y conteniendo ciertos minerales tales como por ejemplo calcio, fósforo, yodo, minerales necesarios para la vida y el crecimiento.

El análisis de las diferentes clases de harina de pescado variará según la materia prima usada; pero en general puede calcularse que la composición de la harina mostrará los siguientes valores medios:

<u>Proteína</u>	<u>Grasa</u>	<u>Agua</u>	<u>Sal</u>
65 á 75%	2 á 8%	8 á 10%	1 á 9%

Como forraje de proteína, la harina de pescado se usa para el ganado lechero, ganado cebado, cerdos, lo mismo que para las aves de corral.

Ganado Lechero.-

Los experimentos han demostrado que al usar harina de pescado en el forraje, se obtiene un mayor rendimiento que al usar solamente proteínas vegetales. Con el uso de cantidades moderadas de harina de pescado en raciones de alimento eficazmente compuestas, las necesidades totales de proteína del ganado lechero pueden ser cubiertas sin riesgo de deterioración del gusto y aroma de la leche y mantequilla.

Ganado Cebado.-

Para el ganado cebado, para ovejas y cabras, la harina de pescado puede usarse con gran ventaja como forraje rico en proteínas y, como regla general, las necesidades de proteínas de tales animales son bastante considerables.

C e r d o s.-

Con el fin de obtener óptima salud y crecimiento de los cerdos, debe administrarse una adición a su forraje, de proteínas animales y, en este caso, el uso de la harina de pescado es especialmente ventajoso debido al gran contenido de proteínas de la harina. Debe, sin embargo, ponerse cuidado en que la mezcla de harina de pescado sea debidamente calculada si el tocino ha de resultar de primera calidad, porque añadiendo demasiada harina de pescado el resultado podría ser que el tocino se ponga descolorido, blando y desabrido.

Aves de Corral.-

En la alimentación de las aves de corral, deben aplicarse las mismas reglas como las que rigen con respecto a los cerdos. También las aves requieren proteínas animales de alta calidad. Los experimentos han demostrado que el uso moderado de harina de pescado causará un aumento de la postura, sin que la harina de pescado dé a los huevos ningún mal sabor.

En la mayor parte de los países será posible sin molestia usar harina de pescado producida con peces ricos en aceite. Basta que se ponga debido cuidado en que se aplique el correcto ajuste de la composición del forraje. Si se desea, el contenido de aceite puede extraerse prácticamente por completo.

Harina de Pescado.-

Su característica principal es, como ya queda dicho, su alto contenido proteico. Las proteínas de pescado se utilizan preferentemente para alimentar ganado a ración y estabulado, agregándolas a los demás elementos forrajeros en porcentajes adecuados.

Las vacas lecheras, los cerdos y las aves de corral, se benefician notablemente mediante una dieta que incluya la harina de pescado. Se han anotado aumentos de hasta un 20% más de leche en las vacas, el doble de rapidéz en el crecimiento del cerdo y un 30% más en la postura de huevos.

En la actualidad se está experimentando con harina de pescado deodorizada para el consumo humano, perfectamente digerible mezclada al pan común, con el objeto de compensar la falta de aminoácidos en la alimentación de los niños. Estas experiencias son importantes porque pueden abrir nuevos é inesperados campos de aplicación del producto.

También se la aplica como material de balance en diversos alimentos integrales, a los efectos de subsanar las tan conocidas deficiencias básicas y calóricas en las dietas alimenticias.

Finalmente en una última publicación del 16 de Marzo de 1957 de Mc Graw Hill se ha informado que la harina de pescado será utilizada después de desodorizada y tratada, como complemento de nutrición para mezclarla con la harina de trigo y otros cereales.

De este modo la harina de pescado con un 70% á 80% de proteínas después de ser enriquecida, alcanza a formar parte del alimento humano.

A c e i t e.-

El uso de aceite de pescado se halla sumamente difundido.

La industria actual lo aprovecha en la manufactura de jabones, como vehículo en pinturas y barnices, linoleum, en la industria del papel, como agentes de impermeabilización en fábricas textiles.

Cantidades considerables son utilizadas en la industria de curtido y curado de cueros y en la fabricación de cueros artificiales; mezclados con insecticidas; en la fabricación de velas; como substitutos de algunos agentes en la industria de jebe; en tintes de imprenta; en aceites para núcleos de transformadores y se aprovecha de su estabilidad para el templado de aceros.

Desarrollos recientes tienden a mostrar que el aceite de pescado, puede ser usado como concentrados vitamínicos para la nutrición humana y animal.

Ultimamente por hidrogenización y desodorización se lo usa como substituto de insuperable calidad de la margarina y también como lubricante en forma de pasta y polvo.

Se lo emplea también en la fabricación de dinamita de alto poder explosivo. Desodorizado y refinado tiene vasto empleo en la elaboración de conservas de pescado.

Hasta el lápiz labial contiene una pequeña cantidad de aceite de pescado.

A pesar de todos los usos expresados anteriormente, bueno es mencionar un párrafo de una conferencia recientemente dada en Noruega por el Dr. Olav Notevarp, quien sobre el aceite de pescado y en especial a lo obtenido de las especies que ellos poseen, dijo lo siguiente:

" El aceite de hígado de bacalao ha sido empleado durante mucho tiempo como aceite medicinal debido a su contenido de vitaminas A y D. A medida que la producción de aceites ricas en vitaminas y de concentrados vitamínicos ha aumentado y siendo que las vita-

minas sintéticas se producen en cantidades siempre mayores, el aceite medicinal se ve, sin embargo, frente a una competencia fuerte y el precio por aceites con un contenido normal de vitaminas A ha bajado en comparación con el del aceite de arenques y de ballenas.

Sin embargo, el valor del aceite de bacalao no consiste solamente en sus vitaminas. Casi su 99% consiste en grasa o glicéridos, en tanto las vitaminas por sí sólo representan unas cuantas diez mil partes por mil. Al ser convertido el aceite en grasa comestible, por ejemplo por hidrogenización, las vitaminas son destruidas. Por otra parte, la grasa del aceite de bacalao como tal es indeseada por la mayoría que usa las vitaminas del aceite, a pesar de que hay muchas indicaciones de que dicha grasa tiene un considerable valor terapéutico. Por lo tanto, la producción de concentrados vitamínicos del aceite se ha convertido en una industria importante, pero, la materia prima empleada ha sido, en primer lugar, aceites de alto contenido vitamínico, como ser de hígado de rodaballo, esturión y algunos tipos de tiburones. Investigaciones clínicas realizadas últimamente parecen indicar que la vitamina A natural es más fácil de absorber que la sintética (10). Es, por lo tanto posible que los concentrados lleguen a afirmar su posición frente a la vitamina A sintética.

Aceites de arenques y pescados similares se usan, debido a su contenido de vitamina D, en algunos casos junto con aceite de bacalao con un contenido relativamente alto de vitaminas A, para aceite vitamínico para animales (aceite veterinaria). Los aceites de pescado se prestan poco para comestibles en su estado natural, por cuanto absorben fácilmente los ácidos del aire y se ponen rancios. La absorción de ácidos es lo suficientemente grande como para permitir que se endurezcan cuando son aplicados en una capa delgada, pero no se les forma un "film" (una capa) dura. Tales aceites son denominados, por lo tanto,

"semi-secantes" y no se prestan como aceites para pinturas en su forma natural.

La mayor parte de los aceites de pescado son refinados é hidrogenizados para convertirse en una grasa comestible que se emplea principalmente para margarina. En Noruega, se hidrogenizan anualmente m/m 50,000 toneladas de aceites de arenques más sobre 100,000 toneladas de aceite de ballena.

Durante y después de la última guerra mundial, grandes cantidades de aceites de pescado fueron también refinadas y polimerizadas para "aceites comestibles", los cuales se emplearon, entre otros, como aceite para conservas. Estudios más a fondo realizados durante los últimos años han demostrado que no tienen un alto valor alimenticio y su producción se ha reducido a una fracción de la que fué.

En su lugar, se produce de los aceites de pescado un aceite comestible similar, bastante durable pero sin polimerizar. Según informaciones alemanas (3) tal aceite puede obtenerse, entre otro por polimerización cuidadosa y eliminación de los componentes polimerizados por extracción selecta. Aceites de pescado bien refinados y con un agregado de anti-oxidantes también pueden emplearse directamente como aceite de conservas para arenques, anchoas y otro pescado gordo que en sí contiene aceites del mismo tipo".

IMPORTANCIA DEL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE COLA PARA OBTENER HARINA DE PESCADO INTEGRAL

En las plantas normales de harina de pescado, el pescado crudo, se cuece, se prensa y luego la torta prensada se la seca y pulveriza hasta obtener la harina.

Al prensar el pescado cocido sale por la malla exterior de la prensa, un líquido que es una mezcla de aceite y una agua consistente, que se la llama "agua de cola".

Ese líquido hasta hace poco en el Perú, iba al desagüe, pero a medida que se ha ido conociendo mejor la industria, muchas plantas de harina, pero aún no todas, están adquiriendo centrifugas, para obtener principalmente aceite, dejando en estos momentos perder el otro líquido remanente separado que es el AGUA DE COLA con sólo 0.1 á 0.5% de aceite que va al desagüe.

Felizmente, la idea comercial de obtener mayores utilidades por la utilización completa de todo lo aprovechable en el pescado ha dado lugar, que en el Perú, se esté creando un ambiente favorable a la adquisición de equipos para aprovechar y no desperdiciar esa AGUA DE COLA, la que después de concentrarla se la mezcla actualmente con el cake húmedo que va al secador obteniendo finalmente una harina rica en vitaminas que se la conoce como "harina integral".

De las 55 plantas de harina de pescado en el Perú sólo una tiene equipo para recuperar el agua de cola, sin considerar el ya existente en la fábrica de harina de ballena de Pisco.

Investigaciones intensivas han demostrado que el agua de cola es rica en proteína y, además, que esta proteína contiene amino-ácidos especiales importantes para los animales, así que la harina de pescado donde se hayan incorporado las proteínas del agua de cola constituirán un suplemento de nitrógeno sumamente valioso y enteramente adecuado.

Agréguese a esto que dado que la mayor parte de las vitaminas en el pescado crudo son solubles en agua, la mayor parte de estas sustancias importantes seguirán el agua de cola y pueden ser sólo recuperadas mediante la concentración de ésta. Experimentos bien conocidos han probado que estas vitaminas son sumamente eficaces para fomentar el crecimiento de cerdos y aves de corral, y así es que una harina de pescado conteniendo la materia seca del agua de cola debe considerarse de mayor calidad que la harina de pescado ordinaria en la cual el factor especial fomentador del crecimiento solamente se encuentra en pequeña escala.

Estos puntos son muy importantes, pero es de igual importancia para los fabricantes de harina de pescado que el agua de cola contiene el 20% de las materias secas contenidas en el pescado bruto y que el rendimiento de harina de pescado de una cantidad dada de materia prima por eso podría aumentarse esencialmente al instalar una planta de agua de cola.

Dado que la proporción de materiales solubles en agua aumenta con los procesos enzimáticos y bacteriológicos que tienen lugar en el pescado crudo durante el almacenamiento, la pérdida de materia seca, o harina de pescado, con el agua de cola aumenta por lo tanto y mediciones controladas han arrojado pérdidas de hasta el 28% con el agua de cola.

La composición típica de una agua de cola es:

Sólidos disueltos (Proteína soluble)	5.2%
Sólidos suspendidos (Proteína no soluble)	0.8%
Aceite	0.5%
Total: Materia seca aprovechable	6.5%
Agua:	93.5%

El contenido de aceite varía de acuerdo a la eficiencia de los separadores centrífugos, así es que cuanto mejor es la clase de centrifuga, menor es la cantidad de aceite que queda en el agua de cola.

En cuanto a los sólidos suspendidos muy finamente dispersos en la solución, éstos podrían recuperarse haciendo pasar la solución por un tamíz o usando una centrifugación más precisa.

El 5.2% de sólidos disueltos sólo pueden recuperarse evaporando gran parte de esos 93.5% de agua en la que se encuentran disueltos.

Se ha encontrado que es conveniente llegar por evaporación a un soluble final que contenga 50% de sólidos (o sea el 5.2% del agua de cola) y 50% de agua, porque si se va a un contenido más bajo de agua se forma una gelatina muy viscosa que es difícil de transportarla y muy pegajosa.

Esta evaporación se realiza en unos aparatos llamados "concentradores de agua de cola" y donde el factor "economía en gastos de combustible" para dar el calor suficiente para evaporar esa gran cantidad de agua y para lograr una utilidad beneficiosa del producto resultante es punto decisivo para seleccionar el concentrador.

Como aproximadamente el 70% del peso del pescado crudo es agua de cola, se comprenderá cuan importante es recuperar los sólidos en ella disueltos. La calidad de la harina resultante es mejor y el rendimiento de producción de harina de pescado puede ser aumentado hasta un 4 á 5% mayor sobre el rendimiento normal de harina producida sin concentrador.

En Noruega, en 1950 se pescaron 600,000 tons. de pescado, que tratadas por las plantas de harina, dejaban el 70% en forma de agua de cola, es decir 420,000 tons. De estas 420,000 tons., se estaban desperdiciando el 6.5% en sólidos disueltos, que alcanzaba la apreciable cantidad de 27,000 tons. de sólidos, o sean más de US\$ 2,700.000.-

La historia de aprovechar comercialmente esa agua de cola para llegar a una gelatina con 50% de agua, es larga de relatar, pero originalmente han habido enormes problemas y fracasos, por los líquidos tan espesos que se formaban y por la gran inversión en equipos que era requerida. Esas pruebas datan de 1912, año en que no se conocía todavía la gran cantidad de vitamina B que contenía esa agua de cola. En la Segunda Guerra Mundial, U.S.A. activó la venta de los solubles ricos en complejos B.

En 1940 el Dr. Sven Lassen residente en San Pedro de California, demostró el valor del líquido aglutinante como fuente de vitaminas, y de 1940 á 1945 impulsó el desarrollo de instalaciones técnicas para la explotación de un concentrado de ese líquido aglutinante con un 50% de materia seca. Este material demostró tener un alto valor como alimentación animal y durante los años después de la guerra, se vendía a precios que por kilo de materia seca fueron de casi el doble de los precios de la harina de pescado.

En Noruega, se encontró que el mejor modo de aprovechar ese líquido aglutinante era agregarlo al cake que sale de la prensa y secarlo en el secador, empleando el método Lysøund.

La explotación de esta agua de cola en gran escala, se ha hecho común hará unos 7 años atrás y prácticamente toda nueva fábrica de harina de pescado en Europa o Africa, se la equipa con un concentrador de agua de cola.

El método Lysøund o sea el agregado del concentrado de agua de cola al cake del prensado permite obtener una "harina integral o entera" que contiene la mayor parte de los valiosos componentes del líquido aglutinante junto con los componentes corrientes de la harina de pescado, un producto que tiene mayor valor alimenticio que la harina sin líquido aglutinante.

Es apropiado en una investigación general examinar un poco más en detalle la composición de los "solubles de pescado" que es el nombre comercial aceptado para el concentrado de agua de cola con un contenido total de 50% de sólidos.

Un análisis de rutina dá aproximadamente el siguiente resultado:

Proteína cruda	38-40%
Aceite (grasa)	3-5 %
Sal	3%
Fosfatos	1.5 %
Cenizas totales	6%
Agua	50%

Este análisis sin embargo dice poco respecto al valor real del producto ya que la calidad de los varios items mencionados deben también ser considerados.

Abajo se dá los constituyentes principales amino-ácidos de las proteínas del agua de cola, calculados como porcentajes de la proteína cruda o lo que es lo mismo, en gramos por 16 gramos de nitrógeno:

Arginine	5.4
Histidine	2.6
Lysine	4.1
Tyrosine	0.8
Tryptophan	0.8
Phenylalanine	1.9
Cystine	†
Methionine	1.5
Threonine	2.3
Glycine	6.3
Leucine	2
Isoleucine	1
Valine	3

Desafortunadamente, la proteína contenida en los solubles de pescado no es una proteína completa o balanceada, ya que es rica en glycina y amino-ácidos básicos, pero pobre en trytoplan y cystine.

Verdaderamente, pruebas actuales han mostrado que tiene un valor biológico de solamente 40% de la proteína completa. Por lo tanto los solubles de pescado son deficientes como origen único de proteína, pero ellos pueden suplementar otras proteínas, completando sus deficiencias, volviéndose en consecuencia un producto nutritivo de valor.

La siguiente tabla de otros componentes, está basada en análisis de productos noruegos:

Microgramos por gramos
de materia seca

Riboflavine	30
Pantothenic acid	200
Nicotinic acid (niacin)	350
Pyridoxin	25
Choline	6000
Vitamin B ₁₂	1.5

Se ve en la tabla anterior que las vitaminas constituyen una muy poca fracción de los solubles concentrados de pescado. Sin embargo, las vitaminas son sustancias tan altamente activas que aún estas dosis pequeñas son significativas.

La anterior tabla en resultado muestra que los solubles de pescado son una fuente rica poco común de estos compuestos vitales. Esto ha sido plenamente demostrado por un gran número de pruebas alimenticias.

Esta rápida investigación de la composición de los solubles de pescado no estaría completa sino se mencionara también los minerales importantes o trazas de elementos que también contiene. Mientras que los alimentos vegetales a menudo están faltos de estos elementos, debido a los lavados, graduales, de los suelos, los productos del pescado, los contienen en proporciones óptimas; durante el proceso de preparación de harina por el método de reducción, estos elementos están parcialmente concentrados en el agua de cola y consecuentemente son recuperados con los solubles de pescado, al momento de eliminar agua y efectuar la concentración.

Algunos de estos elementos, que se pueden ver abajo, están basados en un producto que tiene 50% de sólidos.

Fierro	0.025%
Cobre	0.007%
Manganeso	0.004%
Yodo	0.007%
Aluminio	0.005%

Al discutir los procesos que se emplean en la explotación de esta agua de cola, daré una idea de las clases de equipos que existen para efectuar estas concentraciones, pero deseo hacer conocer a quienes están en la industria que el aprovechamiento de agua de cola, es necesario hacerlo porque no solamente obtendrán una harina de excelente poder alimenticio sino que sus utilidades serán ma-

yores como más tarde he de demostrar. Por otro lado, competencia de venta se presentará en el mercado mundial, pues la harina integral producida por la gran cantidad de plantas nuevas instalándose en el mundo, tendrá preferencia sobre las harinas corrientes.

EL VALOR Y LA EXPLOTACION DE LA MATERIA PRIMA, LA HARINA Y DEL LIQUIDO AGLUTINANTE OBTENIDO DE LA CONCENTRACION DE AGUA DE COLA

En la elaboración de la materia prima de pescado en harina y aceite, se toman en cuenta, en primer lugar, los mayores rendimientos posibles, la capacidad de producción y la economía de la explotación. Sin embargo, la importancia de conservar en la mejor forma posible, los componentes valiosos de la materia prima en el producto elaborado, es tomada cada día más en cuenta.

El componente más importante de la materia prima es la proteína y la harina de pescado es pagada o clasificada de acuerdo con su contenido de proteína, el que puede ser de m/m 60 á 75%, cuando al mismo tiempo el contenido de agua, sal y grasa es inferior a determinados límites. La ganancia de proteína en una materia prima satisfactoria se acerca mucho al 100% cuando el líquido aglutinante es aprovechado. Sin embargo, aún no se ha aclarado la cuestión de cómo se conserva el valor alimenticio de la proteína durante los distintos métodos de elaboración en uso.

El pescado en su forma de materia prima, contiene, además de la proteína, otras materias valiosas, en primer lugar vitaminas, de las cuales se trata de obtener el mayor rendimiento durante la elaboración. Es un hecho conocido que una parte importante de estas materias se encuentra en el líquido aglutinante y por lo tanto, una harina entera es más valiosa que una harina que no contiene la materia seca del líquido aglutinante.

Como dato ilustrativo a lo anterior se puede mencionar que diversos experimentos con alimentación de pollos- ejecutados en su mayoría por el Instituto de Investigación de la Industria de Harina y de Aceite de Arenques (SSF) en Bergen, por la Escuela Agrónoma Superior de Noruega y por el Instituto de Investigación Química-Técnica de la Dirección de Pesca - han demostrado que el crecimiento

de los pollos con una mezcla alimenticia corriente se aumenta en un 15-20% cuando se emplea una harina entera satisfactoria en lugar de la harina de arenques corriente. Con mezclas alimenticias inferiores, se ha demostrado una mejoría de peso de hasta 40-50%. Ha sido aclarado, también, que esta diferencia se debe principalmente al mayor contenido de vitaminas de la harina entera.

El contenido de algunas de las más importantes vitaminas B de la materia prima de pescados, son B-12, riboflavina, ácido de pantotena y niacina.

Los valores son establecidos en experimentos efectuados en el Instituto de Investigación Química-Técnica de la Dirección de Pesca, por K. Bakken i O. Braekkan en colaboración con la Fábrica de Aceite de Arenques y de Alimentos Fortificados para Animales de Lysø Sund y en el Instituto de Investigación de la Industria de Harina y Aceite de Arenques por los Señores M. Klungsoyr, G. Boge y B. Johannessen.

En las harinas enteras se han encontrado los siguientes contenidos vitamínicos de la materia prima: de B-12 y ácido de pantotena: 75-80%; de riboflavina: 65-70% y de niacina m/m. 90%. El bajo contenido de riboflavina es, según Bakken y Braekkan, posiblemente sólo aparente y puede deberse a fuentes equivocadas en los métodos de análisis. Sin embargo, también las pérdidas de B-12 y del ácido de pantotena parecen importantes.

Comparada con la harina corriente que contiene bastante menos de la mitad de las vitaminas de la materia prima, la harina entera representa, sin embargo un gran avance. Solamente la diferencia en el contenido de B-12 que es la de menor porcentaje, debería asegurar a la harina entera un valor superior de unos 5 øre (centavos de corona) por kilo, o sea m/m 5% del precio de harina. (Se supone que, por el momento, el precio por miligramo de B-12 en su forma concentrada es de m/m 0,50 coronas noruegas).

Según las informaciones que se tienen, las pérdidas de vitaminas en la producción de harina, se producen principalmente durante el secamiento. Se supone que las pérdidas pueden ser reducidas considerablemente si el líquido aglutinante se explota solamente como concentrado y se usa como tal. Pero, las molestias para tal aprovechamiento no compensarían, seguramente, una posible producción mayor de vitaminas. Por lo demás, el procedimiento para secar es mejorado con-

tínuamente y los contenidos vitamínicos en la producción de harina entera podrán seguramente ser mejorados.

Parece deseable que la harina de pescado y de arenques sea pagada, no solamente según su contenido de proteínas, sino también según su contenido vitamínico. Muchos piensan que la determinación de existencias de vitaminas B es tan complicada é insegura que difícilmente puede emplearse como análisis comercial. Sin embargo, en Noruega se ha tomado una iniciativa, ya que harina entera que contiene por lo menos 30 mg. de ácido de pantotena por kilo tiene un mayor precio. El ácido de pantotena es una de las vitaminas B más susceptibles al calor. Un contenido satisfactorio de esta vitamina debería, por lo tanto, garantizar que también el resto de las vitaminas de la materia prima se encuentren igualmente bien conservadas.

Las proteínas del líquido aglutinante o del concentrado del líquido aglutinante no tienen, por sí solas, un valor completo efectivo, pero representan un suplemento valioso a otras y parecen tener muy buen efecto cuando entran en la harina entera, de manera que son llevados al organismo junto con las demás proteínas que contiene la harina corriente de arenques. Si además se toma en cuenta que la proteína de la harina entera es de la misma composición que la de la materia prima, es lógico suponer que la proteína de una harina entera tendrá un mayor valor completo que una harina, en la cual una parte importante de las proteínas solubles en agua de la materia prima falta.

Prácticamente toda harina de pescado y de arenques se emplea como alimento animal, especialmente para aves y chanchos, y su efecto como activamente del crecimiento es comunmente conocido. Como consecuencia, la demanda es mayor que la producción. El precio de exportación para la harina noruega de arenques ha sido durante el último tiempo de Cr. N. 1,10 - 1,20 por kilo C.I.F., equivalente a m/m. Cr. 1,60 por kg. proteína. Si se tomase debidamente en cuenta el contenido de vitaminas y otros componentes valiosos, el precio por kilo de harina entera debería ser 5 á 10 centavos de coronas mayor que por la harina corriente.

En grandes partes del mundo, la alimentación contiene demasiado pocas proteínas, en primer lugar porque los alimentos con proteína son costosos y la sección Pesca de FAO ha demostrado gran interés por harina comestible de pescados para lugares donde faltan proteínas en la alimentación. La refinería de harinas de pescado y de arenques abren la posibilidad para producir tal harina comestible o para aprovechar la proteína para productos alimenticios, en todo caso sí este objeto se tiene a la vista durante el tratamiento y elaboración de la materia prima.

El contenido de grasa de la harina de arenques, que es generalmente del 7-8%, reduce sus campos de empleo como alimentación animal, por cuanto dicha grasa puede causar mal gusto en algunos productos agrícolas, como ser en el tocino y otra carne de chanco. La grasa en la harina es, además muy rancia y oxidada y puede ser, probablemente, menos afortunada para algunos animales. Investigadores japoneses han demostrado, hace poco, que aceites de pescado fuertemente oxidados pueden tener un efecto tóxico en ratones, y es posible que una harina de arenques que es liberada satisfactoriamente de su grasa pueda tener un mayor valor como alimentación animal.

El hecho de que no se paga por la grasa que contiene la harina, también dá razón para pensar si no sería mejor extraerla. A base de un precio de Cr. 1,00 por kilo, la producción anual noruega de harina de arenques contendría, por ejemplo, grasa por valor de 15-20 millones de coronas noruegas. Es posible, además, que tal grasa podría obtener un precio mucho mayor, por cuanto contiene 2-3 veces más colesterol que la harina de arenques corriente.

La extracción de la grasa de la harina corriente de arenques ha sido considerada por varias fábricas noruegas. Sin embargo, parece poco razonable producir primero una harina en que la grasa es fuertemente oxidada y destruída en poco tiempo, para luego extraerla como un producto de menor valor. La producción de una harina de arenques sin grasa o pobre de grasa, no podrá ser satisfactoria, según parece, salvo que se pueda conservar intacta la grasa de la materia prima durante toda la elaboración y para ello, es de suponer que un secamiento directo será lo más ventajoso. Sin embargo, los procedimientos que se han ensayado de acuerdo con este principio, no han tenido éxito. En Noruega se hizo, hace unos 4-5 años, una instalación para extracción basada en una masa de arenques secada al vacío de acuerdo con el método Nygaard y previamente prensada, pero, parece que hasta ahora,

su explotación no ha respondido a las esperanzas.

La eliminación del agua de la materia prima por medio de destilación con un disolvente que hierve a altas temperaturas en combinación con la extracción de la grasa es empleada en algunas partes en el extranjero. Para los arenques noruegos fué propuesto un método alemán de este índole, basado en el uso de percloretilo. Sin embargo, la eliminación del agua por cocción exige, con este procedimiento, un mucho mayor consumo de calorías que el secamiento corriente. Según parece, este método no se usa en la industria de harina de pescado en otras partes que Alemania.

PROTEINAS Y VITAMINAS - SU SIGNIFICADO.-

En páginas anteriores se ha mencionado en todo momento que las harinas son nutritivas porque contienen principalmente proteínas y al agregárseles el concentrado del agua de cola, se le adiciona las vitaminas solubles del pescado.

Entre los industriales se comenta sobre los porcentajes de proteínas que obtienen en sus harinas y en términos comerciales la harina se paga actualmente por el porcentaje de proteína que contiene. Todo esto quiere decir que proteínas y vitaminas es en esencia lo que clasifica una harina de pescado.

Para quienes están en la industria, sin duda les interesará saber algo lo que proteína y vitamina significan y además conocer lo que una harina sea nutritiva, motivo por el cual me ha parecido a modo de información, dar a conocer datos al respecto.

P R O T E I N A S.-

Las proteínas son una clase muy compleja de compuestos orgánicos los cuales son producidos de un gran número de algunos otros compuestos más simples llamados amino-ácidos. Se conocen en la actualidad 23 amino-ácidos que son el resultado de combinaciones complejas de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y en algunos casos de azufre.

Las grasas o aceites y los carbohidratos difieren de las proteínas porque las primeras no contienen nitrógeno y azufre.

Se asume también que las proteínas contienen yodo, fósforo, fierro, cobre, manganeso y zinc en dosis mínimas pero generalmente se considera que la proteína pura contiene solamente yodo. Los productos marinos contienen proteínas asociadas a minerales que se hallan en la carne de pescado.

Ejemplos de proteínas que reciben nombres propios son la "ovalbumin" que se halla en la yema de los huevos; la "lactalbumin" y "casein" de la leche; la "glutenin" y "gliadin" del trigo, la "elastin" de los ligamentos; el "collagen" del tendón; la "glóbina" de la hemoglobina de las células rojas de la sangre. Se ve estos ejemplos que las proteínas son partes esenciales de las plantas, que forman los constituyentes principales de los fluidos en el cuerpo y constituyen las bases orgánicas de la célula animal que a su vez forman las carnes. Las carnes de pescado se transforman por procedi-

miento apropiado en harinas de pescado constituidas por proteínas complejas distintas, las que a su vez resultan de las uniones de los amino-ácidos.

Para que un animal construya sus músculos, sus tendones, su piel, las células de su sangre, etc. necesitan de amino-ácidos o de proteínas que hay que proporcionárselas en sus alimentos.

La manera como las proteínas en los alimentos se convierten en otras proteínas puede compararse al desmantelamiento de una casa y construir otra de distinto diseño con los materiales que se han podido sacar y que estén en buen estado; ya que no puede aprovecharse por entero todos los materiales.

Sí la casa por construirse es distinta a la otra, muchos materiales de la antigua pueden quedar desperdiciados, otros que podrían utilizarse no son aparentes para el nuevo diseño y por fin habrá que agregar otros materiales de otra fuente para poder completar la casa.

Lo mismo sucede con la utilización y transformación de las proteínas de harina de pescado.

Al dársele a los animales harinas de pescado en sus alimentos, se les está dando en realidad proteínas. Las proteínas al llegar al estómago, son en el proceso de la digestión por medio de los agentes digestivos en el estómago e intestinos, parcialmente convertidas en amino-ácidos. La parte no digerida o que el organismo no puede aprovechar son eliminadas en las heces fecales.

Aquellos amino-ácidos formados son posteriormente absorbidos y conducidos a las células de todo el cuerpo donde la operación de reconstrucción de una nueva proteína toma lugar. No todos los amino-ácidos son propios para construir nuevas células y los no utilizados son quemados en forma de combustible donde los productos de esa combustión son eliminados por la orina.

Las células vivas sufren un proceso de desgaste y si no se las alimenta se destruyen.

Para que un animal se mantenga igual, debe construir nuevas células a la misma velocidad con que ellas van destruyéndose y sí el animal puede construir células más rápidamente que las que necesita para mantenerse, aumentan las células de su cuerpo que dan por consecuen-

cia un aumento de su peso.

Este aumento de peso guarda relación con la cantidad de amino-ácidos o proteínas absorbidas y contenidas en los alimentos, que ha permitido determinar un método para estimar el valor nutritivo de las harinas de pescado.

Habíamos mencionado que los alimentos no digeridos por los animales se eliminaban en las heces, que una parte de los amino-ácidos eran absorbidos por el organismo y otra eliminada en la orina.

Las excreciones fecales nitrogenadas provienen en su mayor parte de proteínas no digeridas y en una pequeña proporción de, las células destruidas de las paredes del estómago y de los jugos gástricos (función metabólica).

Cuando el alimento de los animales es insuficiente aparecen esas células muertas en las heces. Lo mismo sucede cuando el alimento contiene muchas proteínas que el animal no puede digerir.

Las orinas que contienen nitrógeno, lo reciben de los amino-ácidos absorbidos, pero no utilizados por el organismo y también de la función endógena normal del cuerpo. La eliminación de nitrógeno por función endógena es proporcional al peso del cuerpo y la proveniente de los amino-ácidos depende de la extensión con que los amino-ácidos totales son absorbidos por el organismo.

Estas informaciones sobre excreciones, orinas, que son dos residuos distintos, con las proporciones de nitrógeno que contienen, permiten determinar el VALOR NUTRITIVO DE LAS HARINAS DE PESCADO.

Entrando ya al análisis de las harinas de pescado como valor nutritivo diré que no solamente las proteínas que contienen éstas, sino las proteínas que provienen de otras fuentes no pueden completamente desdoblarse en amino-ácidos o sustancias que pueden ser absorbidas por el cuerpo. La parte que queda sin desdoblarse, es un residuo y no es útil al animal, por lo tanto para medir realmente el valor de una harina de pescado, hay que estudiar su digestibilidad y hacer un balance entre la cantidad de alimento ingerido, la aprovechada y la desechada.

Como el nitrógeno es el elemento característico de la proteína, lo que se hace es determinar cuantitativamente el nitrógeno que el alimento y las heces contienen. La proporción de la parte digerible sería la diferencia entre el nitrógeno de entrada menos el de salida, corrigiéndolo con un pequeño factor por el nitrógeno que proviene de otras funciones y que se determina dando de comer al animal un alimento o dieta no nitrogenada.

Igualmente la cantidad de proteínas utilizadas por el animal en construir nuevas proteínas celulares del cuerpo puede ser determinada por la diferencia entre el nitrógeno absorbido y el nitrógeno eliminado en la orina después que la cantidad de este último ha sido corregido por la función endógena de nitrógeno de la orina. Esta corrección se hace también dando al animal alimentos libres de proteínas y determinando la cantidad de nitrógeno que queda en la orina. La cantidad perdida está directamente correlacionada con el peso del cuerpo.

El porcentaje de la cantidad total de proteína absorbida que forma nuevas células en el cuerpo, se le conoce como "VALOR BIOLÓGICO DE LA PROTEÍNA".

Información sobre la digestibilidad es de gran valor para el productor y para el consumidor de harina de pescado, pero es necesario tener en cuenta también algunos datos adicionales.

La porción digerida de harina de pescado y otras proteínas crudas no proporciona todos los varios amino ácidos en exactamente las proporciones adecuadas para el proceso de formación de las células. Esto dá por consecuencia un excedente de amino ácidos que no tienen uso en el proceso de construcción.

Como previamente se mencionó, estos amino ácidos son usados como combustible, pero como los alimentos proteínicos básicamente son alimentos para el propósito de formar nuevas proteínas, la utilización de los amino ácidos como energía puede ser considerada como una pérdida definida en el valor obtenido del material.

Se observa por lo tanto que al evaluar las propiedades nutritivas de las proteínas de la harina de pescado, la parte o proporción del material digerido que es usado para la formación de células de tejido es un factor de mayor importancia vital. Quiere decir esto que datos sobre la digestibilidad no dan un concepto completo de nutrición, porque mientras esta sea buena para fabricar los amino ácidos que son utilizados por el cuerpo, una digestibilidad alta no necesariamente

indicará que hay una utilización completa de los amino ácidos producidos.

Por otro lado, la harina de pescado es raramente un alimento único que abastece proteínas completas y las deficiencias en sus amino ácidos pueden ser por lo menos parcialmente corregidas por el uso de otros materiales alimenticios.

En la alimentación animal las harinas de pescado son combinadas con cereales y con sub-productos de cereales y usualmente además con otros alimentos ricos en vitaminas y proteínas que son otras fuentes de proteínas. En discusiones anteriores se vió que ciertos amino ácidos eran eliminados, no porque no tenían valor, sino porque quedaban en forma excedente después de que se formaban ciertas combinaciones.

Es enteramente posible que cuando se mezclan alimentos, otras proteínas alimenticias pueden abastecer un grupo de amino ácidos que en combinación con los amino ácidos de harina de pescado no absorbidos directamente, pueden originar combinaciones que pueden ser utilizadas por el cuerpo. Cuando ésto pasa, algunos de los materiales que previamente se los consideraba como desperdicios, pueden ser utilizados.

Al estimar los valores efectivos de la harina de pescado, este efecto suplementario no debe ser olvidado. Medidas del nitrógeno de los alimentos de entrada de las heces y de la orina de animales alimentados con diferentes harinas de pescado combinadas con los mismos materiales alimenticios suplementarios, dan medidas estimativas globales de la eficiencia de la proteína que más o menos incluye el efecto combinado de digestibilidad, del valor biológico y de las acciones complementarias.

También en la construcción de las células de los tejidos hay ciertos amino ácidos que son esenciales para el crecimiento de las células y que no pueden ser fabricados por la misma célula. En la ausencia de aún uno de estos amino ácidos indispensables no pueden formarse nuevas proteínas. Algunos de estos amino ácidos que aparecen en proteínas de los tejidos, por otro lado pueden ser formados por otros materiales y por lo tanto su presencia no es de un modo esencial para la construcción de la estructura proteínica de los tejidos.

La presencia, ausencia o abundancia relativa de estos amino ácidos esenciales tienen mucho que hacer en las determinaciones de la eficiencia con los cuales los numerosos amino ácidos absorbidos de las proteínas digeridas de los alimentos, son utilizados en la formación de los tejidos. Debido a las diferentes demandas de amino ácidos esenciales resultante de las condiciones fisiológicas del animal, la determinación química de los amino ácidos esenciales en las proteínas de los alimentos no pueden utilizarse como medida directa de la eficiencia con la cual se utilizarán los amino ácidos absorbidos. Esta clase de información, sin embargo, puede usarse para indicar efectos posibles de las condiciones de fabricación en materiales similares.

Previamente se ha mencionado que sí los animales producen células nuevas más rápidamente que lo que se destruyen las células viejas por uso o rotura, se obtiene un aumento de peso. El aumento de peso determina crecimiento y se usa como medida de la calidad de las proteínas. La utilidad del método está basada en la presunción de que sí animales iguales en estado similar de madurez se mantienen bajo condiciones igualmente similares, las necesidades de mantención serán aproximadamente las mismas entre ellos, de tal manera que el aumento en el peso se considerará como una medida de la utilidad de las proteínas para formar nuevos tejidos. Sin embargo, a fin de que sea de valor real para medir la calidad de la proteína, los datos acerca del consumo de alimento deben mantenerse en tal forma que se pueda calcular el crecimiento en función de la cantidad del alimento ingerido.

En muchos casos los consumidores de alimentos animales están interesados principalmente en crecimiento, y tales datos deberían ser suficientes para sus necesidades. El resultado bruto, sin embargo, sin comprender a que se debe el efecto obtenido, no contribuye a una mejor comprensión de la cuestión de nutrición animal y con toda seguridad no procura una base adecuada para desarrollar métodos más avanzados de preparación. Un conocimiento de todo lo mencionado en párrafos precedentes, permite efectuar mejoras en las calidades de harina de pescado, estudiando y analizando todos los factores que durante su fabricación pudieran afectar su digestibilidad, su valor biológico, la eficiencia de sus proteínas, a los amino ácidos esenciales, que en general producen un efecto acumulativo en el crecimiento animal.

V I T A M I N A S

En el mismo sentido que pueden verse las proteínas como materiales de construcción, las vitaminas pueden calificarse como "trabajadores" en la construcción. Una dieta balanceada de proteínas, minerales, grasas y carbohidratos, proporciona los materiales de construcción necesarios, pero no se podrá efectuar la construcción sino existen los trabajadores (obreros). Al igual que los obreros en las construcciones, las vitaminas más o menos están especializadas en su actividad. Por lo tanto, una dieta apropiada suministrará no solamente la calidad y clase de materiales de construcción apropiados, sino también la clase apropiada de obreros.

Las vitaminas están generalmente asociadas con los diferentes productos alimenticios, a pesar de que algunos se encuentran concentrados en materiales que ordinariamente no se consideran como productos alimenticios. Algunas de estas fuentes naturales de vitaminas concentradas y más recientemente productos vitamínicos sintéticos, son frecuentemente usados conjuntamente con la dieta normal a fin de asegurar un suministro adecuado de vitaminas.

El pescado del tipo usado en la preparación de harinas de pescado no aceitosas, son fuentes naturales conocidas de diferentes vitaminas. Los aceites de hígado de estos pescados son las fuentes principales de vitaminas altamente concentradas A y D. La carne, se sabe contiene un factor nutritivo que ha sido llamado vitamina G.

En una publicación realizada por el Departamento de Comercio de U.S.A. "Investigational Report No. 30" Effect of Manufacture on the Quality of Nonoily Fish Meals 1935, hay unos cuadros interesantes sobre los efectos causados por diferentes sistemas de fabricación de harinas de pescado sobre las proteínas, vitaminas, donde se han considerado los coeficientes de digestibilidad y los valores biológicos.

En general una harina que previamente fué tratada con un secamiento por gases directos tenía un coeficiente de digestibilidad corregido de 86, mientras que la misma secada a vapor era de 93 y en cuanto a valores biológicos la harina secada a fuego directo era 86 mientras que a vapor era 91. Se recomienda un secado a baja temperatura y un tiempo prolongado de secado para obtener una harina de excelente calidad.

METODOS PARA ANALISIS DE LABORATORIO EN
DETERMINACIONES DE HUMEDAD, PROTEINAS,
GRASAS, CENIZAS TOTALES Y SAL DE HARINAS
DE PESCADO

Muchas fábricas de harina de pescado operan en la actualidad, sin un control adecuado de los factores que determinan la calidad final de su producto.

Es recomendable bajo todo punto de vista que toda fábrica de harina de pescado cuente con un Ingeniero Químico que facultado para controlar todos los factores existibles, pueda darle al propietario mayores entradas por la venta de una harina rigurosamente controlada, la cual ha estado sujeta a análisis constantes en la planta.

Con este fin, presento los métodos de laboratorio que actualmente se conocen para la determinación de humedad, proteínas, grasas y cenizas.

A:- Determinación de la Humedad

Si no se cuenta con un probador de humedad que directa y rápidamente pueda determinar la humedad de la harina fabricándose el método a seguirse sería el siguiente:

En un mortero apropiado, se tritura la muestra de harina hasta obtener completa homogenización.- Luego se la coloca en una cápsula tarada (Basta tomar 5 grs. de muestra).

Enseguida se la lleva a una estufa de 80 á 90° C por espacio de 24 horas. De acá va a un desecador y de ahí a la pesada.

Por diferencia de peso entre el inicial y final, se obtiene la humedad que estuvo contenida en 5 gramos de muestra. El resultado se lo multiplica por 20 y se obtiene el porcentaje que tenía la muestra.

Ejemplo:

Peso de la cápsula = 6 grs.

Peso de la muestra húmeda = 5 grs.

T o t a l: 11 grs.

Peso de la cápsula más la muestra
después de secada en la estufa = 10.6 grs.

Diferencia: 0.4 grs.

$\% = 20 \times 0.4 = 8\%$

Determinación de Nitrógeno y Proteínas Totales

Para efectuar estas determinaciones se sigue el método más generalizado el de Kjehdal, de la siguiente manera:

Se pesa 0.5 grs. de la harina problema previamente homogenizada (se toma esta pequeña cantidad por tratarse de un producto altamente nitrogenado). Se coloca la muestra en un balón de Kjehdal de 300 cc con mucho cuidado tratando de que todo vaya al fondo del balón y no a las paredes de él; luego se adiciona 0.5 grs. de SO_4Cu que actúa como catalizador y 10 grs. de SO_4K_2 más 20 cc de SO_4H_2 Químicamente Puro y de una densidad de 1.84.

En estas condiciones se procede a la desintegración de la materia prima por medio de una fuente calorífica (un mechero) hasta lograr una completa transformación total del Nitrógeno en $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$.

Se le agrega al balón frío solución de NaOH al 50% hasta reacción alcalina.

En estas condiciones se coloca el balón en un dispositivo de destilación recibiendo el destilado sobre unos 100 cc de SO_4H_2 1/10 N.

El final de la operación de destilación del amoníaco se determina tomando una gota del destilado sobre un papel de tornasol rojo hasta la desaparición del color azul que indica la no existencia de amoníaco.

El exceso de cc de SO_4H_2 1/10N que no ha sido neutralizado por el destilado de amoníaco, es dosado con una solución 1/10N de NaOH usando como indicador el metil orange hasta obtener la persistencia de color salmón.

C A L C U L O S.-

a) Nitrógeno total.

La diferencia de cc. de ácido tomado se multiplica por el factor 0.0014 que corresponde a 1 cc de Nitrógeno 1/10N.

Este resultado obtenido corresponde a la cantidad de Nitrógeno existente en 0.5 grs. de muestra tomada, la que multiplicada por 200 nos da el porcentaje de Nitrógeno total en la muestra problema.

b) Proteínas totales.

Se obtiene multiplicando el porcentaje de Nitrógeno obtenido por el factor 6.25.

Determinación de grasas.

Desde el punto de vista de la marcha química que debe seguirse la determinación de grasas ocupa el segundo lugar, puesto que en todo procedimiento de la determinación de este factor (constituyente de harinas) debe realizarse con la muestra previamente deseada.

Proseguimos con los 5 grs. primitivamente tomados (residuo obtenido de la determinación de humedad) éstos se colocan en un cartucho de papel filtro corriente (existen unos filtros modernos que llevan el nombre de elunndun porosos fabricados de tierras especiales filtrantes) este cartucho se introduce en el sitio conveniente del aparato extractor de grasa (tipo soxhlet) procediendo luego a efectuar el agotamiento con intervención de solventes orgánicos, en este caso particular, partes iguales de éter sulfúrico y éter de petróleo (para un sistema soxhlet de unos 200 cc de capacidad adicionar de 30 cc á 50 cc de la mezcla extractora, Esta operación debe continuarse hasta que el disolvente permanezca incoloro o sino también hasta que tomando una gota de este disolvente y dejando caer ella sobre un papel de filtro corriente, no deje ningún residuo graso.

En este instante es que se procede a retirar el balón del dispositivo usado si fuesen varias determinaciones, trabajo en serie y la cantidad de solvente fuese considerable podrían recuperarse ellas por destilación utilizando un dispositivo con intervención de un refrigerante tipo corriente de manera directa calor suave o también en baño de María.

Una vez que se ha evaporado todo el disolvente se enfria el balón el que ha sido antes de comenzar la determinación previamente tarado. Luego se efectúa la pesada.

Del peso obtenido se deduce la cantidad correspondiente a los 5 grs. de muestra problema por diferencia con el peso del balón tarado con anterioridad. Este peso multiplicado por 20 nos dá el porcentaje de grasa correspondiente a la harina problema.

Determinación de Cenizas Totales

En esta determinación se aprovecha el residuo obtenido en la determinación de grasas.

Este residuo se coloca en una cápsula previamente tarada para luego llevarse a un fuego moderado al comienzo hasta que llegue a su fin el desprendimiento de humos blancos, dejando un residuo carbonoso. En estas condiciones la cápsula es llevada a la mufla a una temperatura comprendida entre los 600 y los 800° C durante un tiempo más o menos de 15 minutos hasta obtener que las cenizas conserven un color blanco o ligeramente grisáceos. Se deja luego enfriar la cápsula en desecador de CaCl_2 o de H_2SO_4 luego se realiza la pesada.

La diferencia de peso de las cenizas correspondientes a 5 grs. de la muestra tomada primitivamente, la que multiplicada por 20 nos dá el porcentaje de cenizas de la muestra problema.

Nota:- Se dejan notar en estas cenizas obtenidas la presencia de ciertas cantidades de SiO_2 como también de componentes naturales como fosfatos tricálcicos. Estas cenizas deben guardarse para efectuar en ellas las determinaciones de sales minerales como de Calcio Fósforo y Fierro.

Determinación de Sal

Se hace un lavado de 5 grs. de harina, luego se hace una filtración y luego se hace una titulación con nitrato de plata.

Método de Stutzer ampliado Sjoelma para Determinar el Porcentaje de Proteínas Digeribles

Se toma 2 grs. de muestra de harina de pescado, se la trata con 25 cm³. de ácido clorhídrico al 10% y 1 gramo de pepsina, con el objeto de igualar al proceso normal de la digestión y se lleva toda la solución a 40° C, mantenida durante 48 horas.

Luego se filtra, se lava y al filtrado se le trata siguiendo el método de Kendall para determinar la cantidad de nitrógeno existente y relacionadamente sus proteínas (ver páginas anteriores).

Previamente se determina de una muestra de harina de pescado la cantidad total de proteínas que posee.

$$\% \text{ de Proteína digerible} = 100 \times \frac{\text{Proteína total} - \text{Proteína residual}}{\text{Proteína total}}$$

POSICION DE LA HARINA Y ACEITE DE PESCADO EN EL MERCADO MUNDIAL

En la actualidad una parte considerable de la producción mundial de la pesca oceánica se transforma en harina y aceite. Antes de 1939 la producción anual de harina de pescado representaba aproximadamente un tercio de la pesca mundial. Una pequeña proporción de esta cifra se obtenía por aprovechamiento de la cabeza y carne adherida a los huesos de salmón, después de haberlos fileteado.

Japón, Corea y las islas de Formosa y Sakhalin dieron alrededor de 175,000 toneladas de harina, es decir, dos tercios de la producción mundial, por medio de 6,000 plantas elaboradoras; la harina fue utilizada como alimento animal de alto contenido proteico y como fertilizante en los cultivos de hortalizas, frutales, olivares, viñedos y flores.

Después de la guerra los países productores aumentaron su producción, excepto el Japón, cuya población consume en la actualidad la mayor parte de su producción pesquera en estado natural.

En 1938 la producción de aceite ascendió a 283,400 toneladas (aceite de ballena: 594,700 toneladas).

En 1949 la producción mundial de aceite de pescado se estimó en 292,000 toneladas (contra 392,000 toneladas de aceite de ballena). En 1951 la producción alcanzaba a 364,500 toneladas (dato de la F.A.O.).

Los Estados Unidos en 1940 produjeron 127,000 toneladas de harina de pescado y se vieron en la necesidad de importar 39,000 toneladas más.

En 1948 produjeron alrededor de 120,000 toneladas de harina (especialmente de sardinas y sábalos) y 50,000 toneladas de aceite.

En 1953 las cifras aproximadas eran de 220,000 toneladas de harina y 100,000 toneladas de aceite. Es interesante destacar que los Estados Unidos importan también grandes cantidades de harina de pescado de Sudáfrica y Africa del S.O., para poder cubrir sus crecientes necesidades locales.

A pesar de estas cifras, los expertos norteamericanos estiman que su país podría absorber anualmente unas 375,000 toneladas de harina de pescado (la producción pesquera total de los Estados Unidos y Alaska, combinadas).

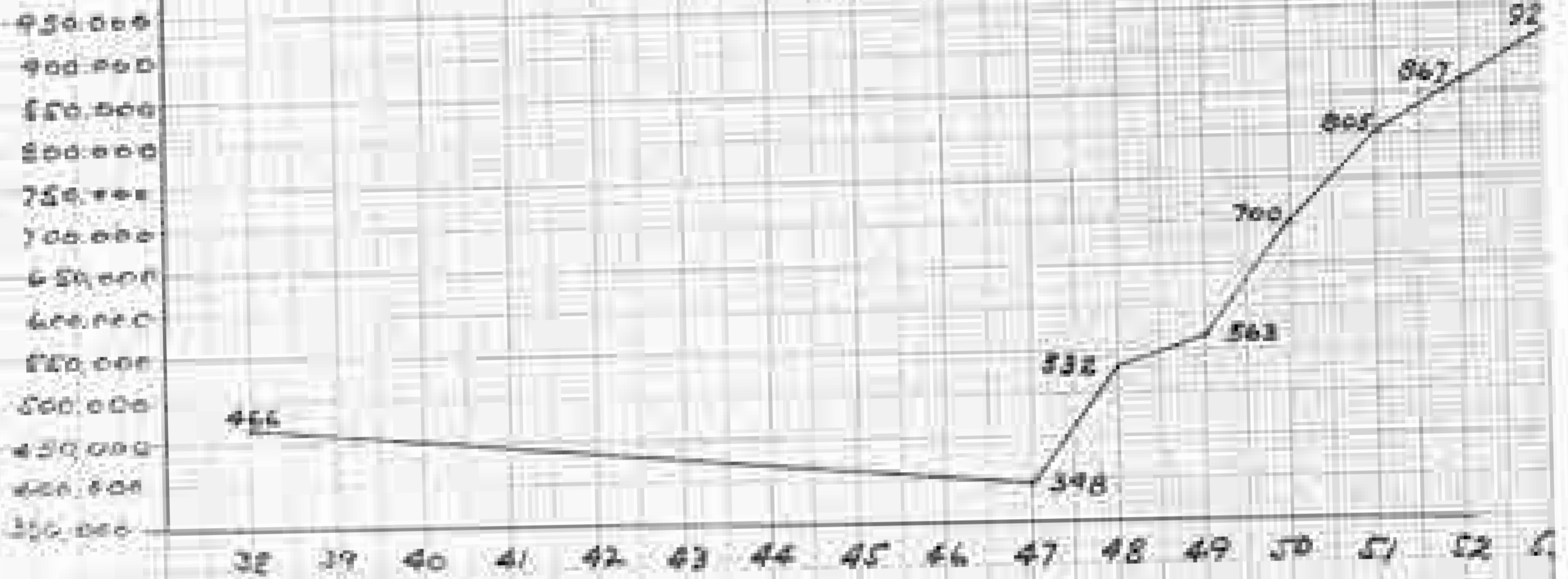
Canadá en 1948 producía 30,000 toneladas de harina y 12,000 de aceite. Islandia 20,000 toneladas de harina y la misma cantidad de aceite. Noruega produjo recientemente cerca de 1'000,000 de toneladas de arenques y convirtió un 85% en harina y aceite (150,000 toneladas de harina y 50,000 toneladas de aceite).

En Angola se está incrementando la producción y en 1951, de las 20,000 toneladas de harina producidas, 18,000 fueron exportadas a los Estados Unidos.

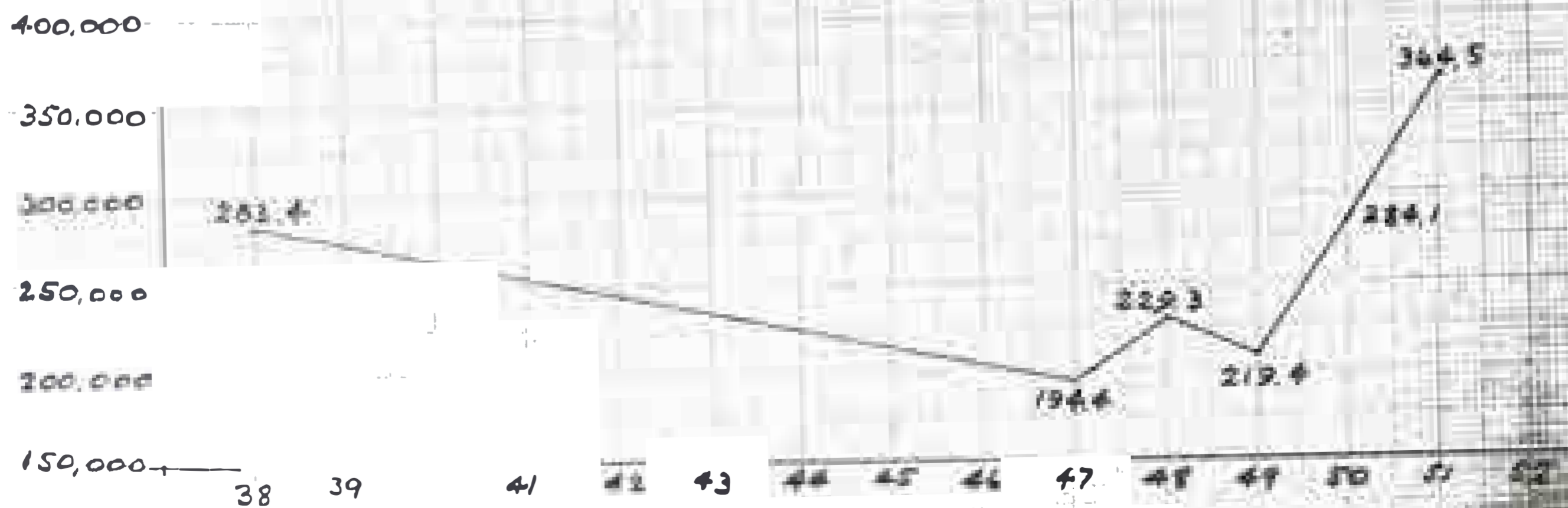
Chile, país poco favorecido naturalmente por la falta de plataforma submarina, cuenta con producción de harina y aceite de pescado proveniente de no menos de 28 plantas elaboradoras.

El total de la producción mundial de harinas de pescado ha aumentado sensiblemente desde 1938 en que se elaboraron 466,100 toneladas métricas, hasta 1953 en que se alcanzó la cifra de 921,400 toneladas métricas (estadística de la F.A.O.).

**PRODUCCION MUNDIAL DE HARINA
DE PESCADO**



**PRODUCCION MUNDIAL DE ACEITE
DE PESCADO**



C U A D R O # 1

Pesca Anual en el Perú de las 3 Especies más importantes:

a) ANCHOVETAS; b) MACHETES (Materias Primas para fábricas de Harina); c) BONITOS (Materia Prima para fábricas de conservas).

TONELADAS METRICAS

	Anchovetas	Machetes	Bonito	Pesca Total de todas las <u>especies</u>
1955	58,707.0	17,624.1	71,192.2	183,336.8
1954	43,028.5	9,731.5	52,319.8	146,089.6
1953	37,112.6	7,601.1	43,695.0	117,776.8
1952	15,950.3	8,842.6	53,129.7	113,000.2
1951	12,000.0	12,883.0	50,768.0	105,550.5
1950	439.5	6,049.6	31,303.5	83,640.8

Datos Reflejados en Diagrama No. 1

CURVAS DE PESCA

Nota: Estas cantidades difieren de las obtenidas por Capitanías, pero se ajustan más a la realidad de acuerdo a las cifras de producción.

Información: Dirección de Pesquería y Caza.

Atención: Sr. Javier Iparraguirre Cortéz
Jefe del Dpto. de Economía y Esta-
dística.

C U A D R O # 2

PRODUCCION ANUAL EN EL PERU DE "HARINA DE PESCADO"
y su posición con respecto a los 3 productos benefi-
ciados de pesca, más importantes.

TONELADAS METRICAS

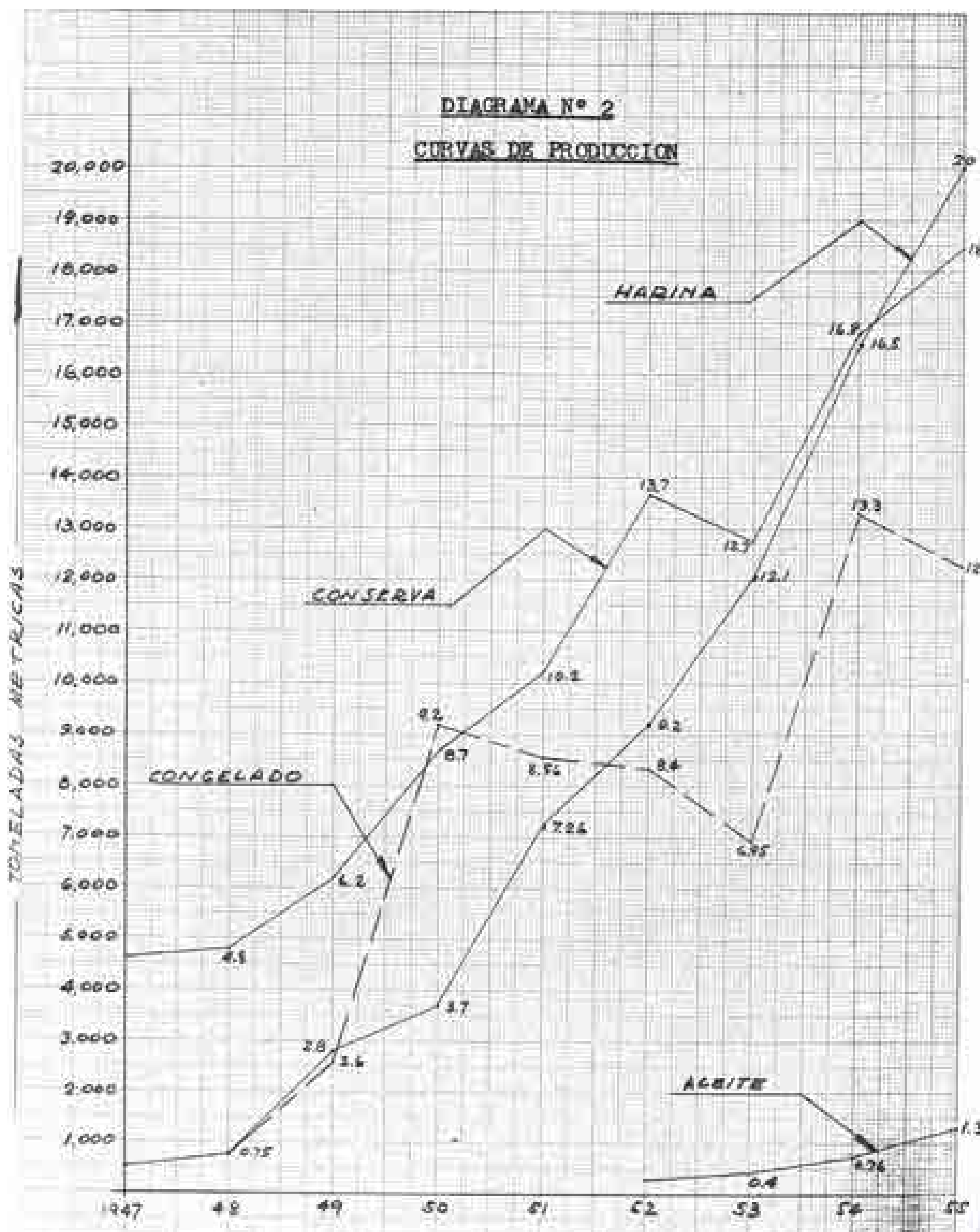
	Harina	Aceite	<u>Pescado</u> <u>Congelado</u>	Conservas
1955	20,069.1	1,228.0	12,255.2	18,444.5
1954	16,535.4	757.4	13,299.5	16,788.8
1953	12,096.2	419.3	6,955.6	12,745.1
1952	9,204.7	280.0	8,371.8	13,683.3
1951	7,260.0	-	8,564.0	10,206.1
1950	3,700.0	-	9,200.0	8,700.0
1949	2,800.0	-	2,600.0	6,200.0
1948	750.0	-	750.0	4,800.0
1947	500.0	-	-	4,600.0

Datos Reflejados en Diagrama # 2

CURVAS DE PRODUCCION

Nota: Hay que tomar en cuenta que los rendimientos son distintos para obtener estos diferentes productos.

DIAGRAMA N° 2
CURVAS DE PRODUCCION



Proyecto de Grado
1957

Hugo Drago

C U A D R O # 3

TONS. PESO "EXPORTACION" ANUAL DE "HARINA DE PESCADO" y su posición con respecto a los 3 productos beneficiados de pesca más importantes.-

	<u>TONELADAS METRICAS</u>			
	Harina	Aceite	Pescado Congelado	Conservas
1955	18,767.6	92.3	11,847.9	16,709.2
1954	14,040.4	295.3	11,771.6	14,720.2
1953	10,429.8	142.7	6,317.1	10,708.3
1952	9,051.3	-	8,170.9	12,664.5
1951	6,050.0	-	8,364.0	8,994.0
1950	3,741.0	-	9,106.0	8,721.0

TONS. PESO "CONSUMOS INTERNOS"

	<u>TONELADAS METRICAS</u>			
	Harina	Aceite	Pescado Congelado	Conservas
1955	2,207.6	1,083.9	971.2	3,994.8
1954	1,401.6	426.4	136.2	3,900.6
1953	1,407.7	388.1	28.6	3,624.6
1952	677.4	152.0	202.7	3,018.8

C U A D R O # 4

VALORES DE "EXPORTACION EN SOLES" ANUALES, DE "HARINA DE PESCADO" y DE LOS OTROS 3 PRODUCTOS beneficiados de pesca más importantes

	S O L E S			
	Harina	Aceite	Pescado Congelado	Conservas
	S7.	S7.	S7.	S7.
1955	34,910.232.-	185,000.-	38,212.328.-	149,818.687.-
1954	22,571.410.-	515,003.-	42,080.235.-	154,926.588.-
1953	16,184.308.-	333,063.-	19,230.143.-	84,174.377.-
1952	12,571.600.-	-	23,451.911.-	84,334.025.-
1951	7,081.000.-	-	18,189.000.-	65,878.000.-
1950	4,250.000.-	-	22,761.000.-	58,501.000.-

Datos Reflejados en Diagrama # 4

CURVAS - SOLES EXPORTACION

C U A D R O # 5

P A I S E S E X P O R T A C I O N

H A R I N A

TONELADAS METRICAS

	<u>1955</u>	<u>1954</u>	<u>1953</u>	<u>1952</u>
EE.UU.	8,389.8	11,869.2	10,198.3	9,026.1
Holanda	5,518.3	974.8	301.7	-
Alemania	2,146.1	636.9	61.1	-
Bélgica	1,967.8	x	-	-
Gran Bretaña	x	x	47.7	-
Colombia	x	x	-	-
México	x	-	-	-
Trinidad	x	-	-	-
Ecuador	x	-	-	-
Argentina				70.

DESEMBARQUE DE ANCHOVETA Y MACHETE EN LOS AÑOS QUE SE INDICA
(EN K.B.)

Especies por Ptos.		1956	1955	1954	1953	1952
Ancho- veta	To- tal	59'637,628	45'162,260	35'307,330	36'765,100	15'270,347
Eten		--	--	--	--	967
Chimbote		16'391,214	9'265,570	2'221,417	3'496,680	--
Samanco		32'702,770	31'922,620	23'855,780	27'051,989	13'205,279
Culebras		--	721,500	721,500	577,350	--
Huarmey		--	1'053,870	1'053,870	1'684,041	--
Huacho		1'554,000	--	320,000	160,000	--
Mollendo		1'533,004	--	--	--	--
I l o		7'456,640	2'198,700	7'134,763	3'795,040	2'064,101
Mache- te	To- tal	9'287,492	13'239,817	9'731,548	6'441,752	8'832,560
Sta. Rosa		--	661	--	--	--
Chimbote		339,817	731,360	2'729,041	939,670	1'203,596
Samanco		1'505,832	1'581,835	2'201,148	1'452,490	2'503,515
Casma		--	--	--	--	100
Culebras		--	--	--	--	31,180
Huarmey		--	--	--	13,250	--
Pto. Chico		--	--	29,382	--	--
S u p e		--	5,138	--	--	--
Carquín		--	5,000	--	--	20,000
Huacho		918,000	2'600,000	2'960,000	1'765,000	4'240,000
Chancay		50,497	572,900	132,279	--	--
Ancón		6,976	--	--	--	1,180
Callao		6'192,140	7'479,216	942,194	1'771,531	724,196
Chorrillos		78,734	167,114	56,814	104,651	108,300
Miraflores		891	1,195	2,070	435	493
Pucusana		--	--	--	180,090	--
I l o		194,205	95,398	678,620	214,635	--

FUENTE : Capitanías de la República
DATOS : Dirección de Pesquería y Caza (Dpto. de Economía y Estadística).

NOTA : Estos datos por no tener las Capitanías medios adecuados de control de peso y regulaciones, son aproximados y difieren de los estimados por la Dirección de Pesquería y Caza, ajustados según factores varios incluyendo cifras de producción.

RELACION DE LAS PLANTAS DE

HARINA DE PESCADO

I N S T A L A D A S

EN EL

P E R U

A

MAYO 1,957

DEL CALLAO AL NORTE

C A L L A O.-

Producción de
harina kgs/hr.

1°.- Cía. Italo Peruana de Pesca S.A.	Callao	1500
2°.- Cía. Pesquera "La Peruana" S.A.	Callao	500
3°.- Empresa Pesquera Chalaca S.A.	Callao	900
4°.- Fábrica Conservas Lima	Lima	
5°.- Luis Miranda Pacheco	Callao	
6°.- Marítima Harinera S.A.	Callao	600
7°.- Pacific Fishing Cooperation S.A.	Callao	
8°.- Pacific Fish Meal	Callao	1000
9°.- Pan-American Fish Packing	Callao	4000
10°.- Rangoni & Cía. S.A.	Callao	
11°.- Fábrica de Conservas Marfé	Callao	1000
12°.- Santiago Schaffino y J.C.P.		
13°.- Pesquera Virgilio		
14°.- Industrias Marinas Alimenticias		

En el Callao:

14 Plantas

C H A N C A Y.-

1°.- Cía. Marítima Pesquera	Planta a)	834
	Planta b)	500
2°.- Industria Conservera Alimenticia S.A.		

En Chancay:

3 Plantas

H U A C H O.-

1°.- Aminco Mar	Huacho	1000
2°.- Conservas y Salazones S.A.	Huacho	1500
3°.- Soc. Industrias Conserveras Alimenticias	Huacho	
4°.- Fca. de Conservas "Polar Star"		

En Huacho:

4 Plantas

S U P E.-

1°.- Empresa Pesquera Perú S.A. 1000

En Supe: 1 Planta

H U A R M E Y.-

1°.- Cía. Industrial Pesquera de Huarney
S.A. Ltda. (Caleta La Silletita) 1200

2°.- Cía. Pesquera Santa Rita S.A.

3°.- Industrial Pesquera del Rosario S.A. 1200

4°.- Pesquera El Pacífico S.A. (Culebras)

5°.- Sociedad Pesquera Cantabria S.A.

En Huarney: 5 Plantas

C A S M A.-

1°.- Cía. Explotadora de Industrias
del Mar 2000

2°.- Cía. Marítima Pesquera 1250

En Casma: 2 Plantas

S A M A N C O.- Mar Movido No Hay Muelle

1°.- Empresa Pesquera Chimú 1500

2°.- Soc. Anónima Manufacturera
de Conservas

3°.- Corporación Comercial Financiera
Amial Peruana S.A. "Amial"

En Samanco: 3 Plantas

C H I M B O T E.-

1°.- Alfonso Figuerola Arana é Hijos

2°.- Andes Fishing Co. S.A. 1000

3°.- Bibaco S.A. 500

4°.- Cía. Industrial Pesquera del
Pacífico Sur S.A. 2000

5°.- Cía. Pesquera Cerro Azul 700

- 6°.- Cía. Pesquera Coishco S.A.
- 7°.- Conservas Harinas Peruana S.A.
(CHAPSA)
- 8°.- Conservas Miramar S.A. (COMISA)
- 9°.- Espalia S.A.
- 10°.- Fca. de Harina de Pescado
Mare Nostrum
- 11°.- Felipe Ganoza & Cía. S.A.
- 12°.- Inca Fishing Corp. S.A.
- 13°.- Cía. Productos del Mar

En Chimbote:

13 Plantas

P A I T A.-

- 1°.- Frigoríficos Paita S.A.
- 2°.- Industrial Marítima San Antonio S.A.

En Paita:

2 Plantas

DEL CALLAO AL SUR

P U C U S A N A.-

- 1°.- Pesquera Naplo S.A.

1000

En Pucusana:

1 Planta

C A Ñ E T E (CERRO AZUL).-

- 1°.- Cía. Pesquera Cerro Azul

En Cañete:

1 Planta

P I S C O.-

- 1°.- Pesquera Paracas S.A. (San Andrés)

1000

En Pisco:

1 Planta

M O L L E N D O.-

1°.- Empresa Pesquera Mollendo S.A. 1000

En Mollendo: 1 Planta

I L O.-

1°.- Cía. de Pesca San Pedro 1000

2°.- Empresa Pesquera Ilo S.A. 2400

En I l o: 2 Plantas

NUMERO TOTAL DE FABRICAS DE HARINA DE PESCADO EN EL
PERU A MAYO 1,957

A.- Recorriendo el Litoral: Una Planta Flotante de los
Srs. P. & J. Bidegaray.

B.- Del Callao al Norte:

<u>Lugares de Instalación.-</u>	<u>No. de Plantas</u>
1°.- Callao	14
2°.- Chancay	3
3°.- Huacho	4
4°.- Supe	1
5°.- Huarmey	5
6°.- Casma	2
7°.- Samanco	3
8°.- Chimbote	13
9°.- Paíta	2
TOTAL: Del Callao al Norte:	47

C.- Del Callao al Sur:

<u>Lugares de Instalación.-</u>	<u>No. de Plantas</u>
1°.- Pucusana	1
2°.- Cañete (Cerro Azul)	1
3°.- Pisco	2
4°.- Mollendo	1
5°.- I l o	2
TOTAL: Del Callao al Sur:	7

GRAN TOTAL DE PLANTAS DE HARINA DE PESCADO:

55

Capacidad de Tratamiento de Materia

Prima de la Planta del Presente Pro-

yecto

7.5 TONS/HORA

Para Obtener

Harina Integral: 1,821 Kgs/hora

A c e i t e : 311 Kgs/hora

METODOS DE ELABORACION DE HARINA DE PESCADO Y PRINCIPIOS EN QUE SE BASAN

En general, los métodos y equipos que existen para la fabricación de harina de pescado, se aplican según la materia prima empleada.

La clasificación principal de materias primas son:

- 1°.- Pescado magro con un contenido de aceite inferior a 3%.
- 2°.- Pescado no magro o grasoso con un contenido de aceite mayor de 3%.
- 3°.- Residuos de pescados magros o no que se mezclan con pescados magros o no.

Dado que se puede producir harina de calidad comercialmente aceptable, sin eliminar la grasa cuando su contenido en el pescado no pasa de 3%, se considera esta cifra como la divisoria entre los peces grasos y magros, y de ahí la norma de clasificación optada. Los métodos que se han encontrado para procesar una u otra clase de pescado, pueden explicarse de los ejemplos que mas abajo se indican.

A.- ELABORACION DE PESCADO GRASO

Para la elaboración de un pescado graso (contenido de aceite mayor de 3%) se encontró el empleo de una cocción previa y luego un prensado antes de ser secado lo que queda demostrado de las deducciones siguientes:

Suponiendo que se fuera a procesar 500 kgs. de pescado de un contenido graso de 6%, sabiendo lo que en promedio es considerado general, que el 20% de su peso es material sólido, la materia prima estaría compuesta de:

	<u>Materia prima</u>
Materia sólida (20% del total)	100 kgs.
Aceite o grasa (6% del total)	30 "
Agua (Saldo del total)	370 "
T o t a l:	500 kgs.

Estudiando la composición de ese pescado se vé que la mayor parte de su peso, lo debe al agua que contiene.

Ahora bien se ha encontrado, que para que no se descomponga una harina no debe de quedar con más de 10% de humedad.

Para llegar a ese porcentaje final de 10% de humedad habría entonces que eliminar una gran cantidad de agua, la cual puede obtenerse del estudio del análisis de la harina que quedaría:

Siendo x = peso total de la harina obtenida, el análisis de ésta, sería:

	<u>Harina</u>
Materia sólida	100 kgs.
Aceite o grasa	30 kgs.
Agua ó humedad 10% x X =	0.10 X
T o t a l:	X

$$100 + 30 + 0.10 X = X$$

$$130 = 0.9 X$$

Peso total de la harina $X = 145$ kgs. =

Agua ó humedad que contiene, 10% x 145 = aprox. 15 kgs.
la harina

Agua por eliminar:

Contenido de agua inicial (en el pescado) =	370 kgs.
Contenido de agua final (en la harina) =	15 "
Agua por eliminar:	355 kgs.

Composición final de la harina, después de eliminar de ese pescado 355 kgs. de agua:

	<u>Harina</u>
Materia sólida (igual)	100 kgs.
Aceite ó grasa (igual)	30 "
Agua (ó humedad)	15 "
Harina resultante:	145 kgs.

Un medio de efectuar esa deshidratación sería el de trozar el pescado y extenderlo en una gran área para someterlo a la acción del calor del sol y del medio ambiente, pero ¿ qué se observa de la harina resultante?

- a) que sobre el peso total de 145 kgs. de la harina, 30 kgs. son de aceite, que representa aproximadamente el 20% de su peso. En primer lugar se está perdiendo dinero porque ese aceite puede ser vendido separadamente y en segundo lugar una harina no

debe de quedar con más de 10% de aceite porque sino se vuelve rancia, de mal sabor y se la considera de mala calidad, por la que se paga precio bajo.

- b) Que para producir 145 kgs. de harina, es preciso eliminar 355 kgs. de agua que contenían los 500 kgs. de pescado fresco.

Sí se recurre al secado natural, la razón de deshidratación depende de las condiciones ambientales, temperatura y humedad del aire y generalmente el tiempo necesario para eliminar esa gran cantidad de agua es tan largo, que antes de lograrse se producen putrefacciones, descoloraciones y toda clase de contaminaciones.

Por otro lado sí directamente se recurre al secado artificial, por medio de gases calientes y corriente de aire, el consumo de combustible para evaporar esa gran cantidad de agua, es tan alto que resulta antieconómico.

Se dedujo en consecuencia que el mejor modo de llegar a una harina baja en contenidos de aceite y de humedad, era necesario, de cocinar primeramente el pescado para coagular las proteínas y abrir las células de grasa y luego prensarlo para sacarle en lo más que se pueda la parte líquida, esto es agua y aceite.

El procedimiento como puede verse es práctica, tan es así que es el que se viene empleando, pero también adolece de un defecto y que se explica como sigue:

Se ha encontrado que el pescado fresco contiene en su estructura, un porcentaje de parte sólida que al momento de someterla al cocinamiento, se vuelve líquida y al instante de prensar el pescado cocido, al que queda momentáneamente adherido sale formando parte del licor de prensa constituido por aceite y una agua opaca. Es por esto que esta última agua por contener esos sólidos disueltos se la llama agua de cola.

Se calcula que un 20% de la materia sólida del pescado fresco (casi exclusivamente proteínas y vitaminas) se disuelve en el líquido que sale de la prensa, el que no puede aprovecharse en forma de harina.

El 20% indicado es un valor promedio. En muchos casos este porcentaje es menor pero cuando pasa mucho tiempo desde que se saca el pescado del mar hasta procesarlo, aquel puede subir hasta un 30%. Para dar una idea de lo que ese 20% significa y

volviendo a nuestro ejemplo de los 500 kgs. de pescado fresco que vimos tenía 100 kgs. de sólidos, después de cocinado, pierde 20% x 100 kgs. = 20 kgs., es decir que realmente queda con 100 kgs. - 20 kgs. = 80 kgs. de parte sólida que más tarde va a convertirse en harina.

Continuando con el estudio del sistema de cocinamiento y prensado, así como de los análisis respectivos de la materia prima de nuestro ejemplo que era de 500 kgs., así como de la harina resultante, veamos cuál sería la composición del pescado después de ser prensado. (El pescado prensado en términos más usuales se lo llama "torta de prensa" ó "cake").

Empleando una prensa de tornillo simple, la torta de prensa queda por lo general con 55% de humedad y con el pescado de nuestro ejemplo, aproximadamente con 5% de contenido de aceite.

Después de haberse perdido el 20% de sólidos solubles, la composición de la torta de prensa sería:

Siendo X = peso total de la torta de prensa

Materia sólida:

Sólidos originales	=	100 kgs.	
Sólidos solubles perdidos 20%		20 kgs.	
Sólidos que quedan		80 kgs.	80 kgs.
Aceite		5% X	
Humedad		55% X	
		Total =	X

$$\begin{aligned}
 X &= 80 \text{ kgs.} + 0.05 X + 0.55 X \\
 X - 0.60 X &= 80 \text{ kgs.} \\
 0.4 X &= 80 \text{ kgs.}
 \end{aligned}$$

Peso total de la torta de prensa = X = 200 kgs.

La composición de la torta de prensa sería pues:

	<u>Torta de Prensa</u>
Materia sólida =	80 kgs.
Aceite 0.05 x 200 kgs. =	10 kgs.
Agua 0.55 x 200 kgs. =	110 kgs.
	Total = 200 kgs.

Resumiendo los cuadros anteriores, partiendo de 500 kgs. de pescado graso que tiene 6% de aceite y que ha perdido 20% de su material sólido, como sólidos solubles, quedando una torta de prensa con 55% de humedad y 5% de aceite, dejaría teóricamente un líquido de prensa por diferencia bastante aproximada como sigue:

	1)Pescado fresco	2)Torta de prensa	3)Líquido de prensa
Materia sólida	100 kgs.	80 kgs.	20 kgs.(soluble)
Aceite	30 "	10 "	20 "
Agua	370 "	110 "	260 "
T o t a l e s	500 kgs.	200 kgs.	300 kgs.

Esos 20 kgs. de materia sólida que aparecen en el líquido de prensa están en forma soluble, es decir formando parte del líquido y en forma líquida se dice que teóricamente debe quedar un líquido de prensa de esa composición, porque en algunos casos en el cocinamiento y para acelerar la operación se agrega vapor directo al pescado, lo que trae por consecuencia que en lugar de encontrar 260 kgs. de agua, se encuentra mayor peso, según sea la cantidad de vapor agregada.

Es mejor hacer un cocinamiento con vapor indirecto para disminuir en lo posible que mucha cantidad de agua sea después separada en las centrífugas y posteriormente removida en los concentradores de agua de cola, que proporcionalmente ocasiona mayores gastos por mayor consumo de combustible.

Del análisis de la torta de prensa resultante, se puede observar que para obtener de ésta, una harina con 10% de humedad, habrá que eliminar una cierta cantidad de agua que puede determinarse como sigue:

Siendo X = peso de la harina resultante

Materia sólida		80 kgs.
Aceite		10 kgs.
Agua = 10% X	=	.0.10 X
Total =		X

$$X = 80 + 10 + 0.10 X$$

$$X - 0.10 X = 90 \text{ kgs.}$$

$$0.9 X = 90$$

Peso de la harina X = 100 kgs.

La composición de la harina resultante sería:-

	<u>H a r i n a</u>
Materia sólida:	80 kgs.
Aceite:	10 kgs.
Agua 0.10 x 100:	10
Total:	100 kgs.

Agua por eliminarse:-

Agua original en la torta de prensa:	110 kgs.
Agua final en la harina:	<u>10 kgs.</u>
Agua por eliminarse:	100 kgs.

Comparación:-

Comparando el secado por aire libre del pescado fresco contra aquel después de cocinar y prensar el pescado, se tenía que eliminar 355 kgs. de agua para obtener 145 kgs. de una harina con 20% de aceite, pero con el cocinamiento, prensado y secado, se tendría que eliminar tan sólo 100 kgs. de agua para producir 100 kgs. de harina con un contenido de sólo 10% de aceite.

Con este procedimiento se baja el agua a eliminar de 2.1/2 veces el peso de la harina a una vez y se economiza en combustible, aunque las ventajas son pagadas perdiendo 20% de la materia sólida y obteniendo sólo 100 kgs. de harina, contra 145 obtenida del secado directo.

A pesar de éso comercialmente la harina prensada tiene un menor contenido graso, es de mejor calidad, tiene mayor contenido proteínico y se vende a mayor precio.

El mercado no paga por la grasa ni la humedad y en la práctica tenemos que quedan 100/115 kgs. de material sólido en el secado directo y 80/90 kgs. por el sistema de cocción y prensado. Además del último proceso puede recuperarse prácticamente todo el aceite del líquido de prensa con la excepción de 10 kgs. que quedan en la harina. El agua en el líquido de prensa es como hemos visto 370 kgs.- 110 kgs. = 260 kgs. más la cantidad que pueda haberse agregado en el cocinamiento directo.

En cuanto al aceite con un buen sistema de decantación y sin usar centrifugas, después de separar el aceite, el agua de cola tendría no más de 1% de aceite, o sea unos 3 kgs., de modo que este proceso proporciona un rendimiento adicional de 17 kgs. de aceite, (20 kgs. de aceite en líquido de prensa menos 3 kgs. que quedan después de separar el aceite por decantación son 17 kgs. recuperables, lo que compensa en parte la pérdida de sólidos solubles.

Por último con los concentradores de agua de cola se pueden recuperar los sólidos solubles contenidos en el agua de cola los que después de ser llevados a una concentración de 50% de agua, se forma el líquido aglutinante llamado "solubles de pescado" que agregándolo a la torta de prensado se consigue la obtención de la harina integral.

B.- ELABORACION DE PESCADO MAGRO

Para elaborar un pescado magro (contenido de aceite inferior a 3%) se puede repetir el estudio comparativo entre un secado de acción directa con uno artificial sometiendo previamente el pescado a un cocinamiento y un prensado, cambiando las respectivas proporciones en los cuadros de análisis anteriores.

Cuando se elabora pescado magro la calidad de harina desmejora muy poco a causa de los porcentajes bajos de grasas, sea cual fuera el método de elaboración usado.

El balance de materia, abajo indicado, ilustra los méritos relativos de los dos principios generales cuando se elabora pescado que contiene 1% de grasa.

Análisis: a) de una muestra de 500 kgs. de pescado magro con un contenido de 1% de aceite; b) de la torta de prensa; c) de la harina y d) del licor de prensa.

1°.- Secado por acción directa:

	<u>Materia Prima</u>
Materia sólida (20%)	100 kgs.
Aceite ó grasa (1%)	5 "
Agua (Saldo del total 79%)	395 "
T o t a l:	500 kgs.

Cantidad de agua por eliminar para obtener por secado directo una harina con 10% de humedad.

Siendo X = peso total de la harina.-

	<u>H a r i n a</u>
Materia sólida	100 kgs.
Aceite ó grasa	5 "
Agua 10% X	0.10 X
T o t a l:	X

$$100 + 5 + 0.10 X = X$$

$$105 = 0.9 X$$

Peso de la harina = $X = 117$ kgs.

	<u>H a r i n a</u>
Materia sólida	100 kgs.
Aceite ó grasa	5 "
Agua (117 - 105)	12 "
T o t a l:	117 kgs.

Agua por eliminar:

Contenido de agua inicial en el pescado fresco:	395 kgs.
Contenido de agua final en la harina:	12 "
Agua por eliminarse:	383 kgs.

2°.- Secado artificial con previo cocimiento y prensado:

Análisis de la torta de prensa después de cocer y prensar el pescado, quedando con 55% de agua o humedad y con aproximadamente 1.6% de aceite, teniendo en consideración la pérdida como solubles el 20% de los sólidos originales.

Siendo X = peso total de la torta de prensa.-

	<u>Torta de Prensa</u>
Materia sólida (100 kgs. - 0.20x100)=	80
Aceite ó grasa 1.6% x X =	0.016 X
Agua = 55% x X =	0.55 X
T o t a l:	X

$$80 + 0.016 X + 0.55 X = X$$

$$80 = X - 0.566 X$$

$$80 = 0.434 X$$

Peso de la torta de prensa X 185 kgs.

	<u>Torta de Prensa</u>
Materia sólida :	80 kgs.
Aceite ó grasa 1.6% x 185 :	3 "
Agua 55% x 185:	102 "
T o t a l:	185 kgs.

Resúmen de Análisis: Sistema Cocción y Prensado

	<u>Pescado fresco</u>	<u>Torta de prensa</u>	<u>Líquido de prensa</u>
Materia sólida:	100 kgs.	80 kgs.	20 kgs.
A c e i t e :	5 "	3 "	2 "
A g u a :	395 "	102 "	293 "
	500 kgs.	185 kgs.	315 kgs.

Harina resultante después de cocer, prensar y secar por medio artificial la materia prima, considerando que aprox. el 10% es agua ó humedad.

Siendo X = peso total de la harina.-

	<u>H a r i n a</u>
Materia sólida:	80 kgs.
Aceite ó grasa:	3 kgs.
Agua = 0.10 X	0.10 X
T o t a l:	X

$$80 + 3 + 10 X = X$$

$$83 = X - 0.10 X$$

$$83 = 0.9 X$$

Peso de la harina: X = 92 kgs.

	H a r i n a
Materia sólida:	80 kgs.
Aceite ó grasa:	3 "
Agua ó humedad (0.10 x 92)	9 "
T o t a l:	92 kgs.

Agua por eliminar por este método:

Agua original en la torta de grasa:	102 kgs.
Agua final en la harina:	9 "
Agua por eliminar:	93 kgs.

Comparación:

Comparando la harina producida por el secado directo sin cocer ni prensar la materia prima, con aquella obtenida después de cocinar, prensar y secar la materia prima, observamos:

a) Con el primer método se obtiene de harina: 117 kgs.

Con el segundo método se obtiene: 92 kgs.

Mayor cantidad producida con el primer método: 25 kgs.

Porcentaje de mayor rendimiento $\frac{25}{92} \times 100 = 27\%$.

b) El contenido de aceite en la primera harina es de $\frac{5}{117} \times 100 = 4\%$ que está dentro de los límites permisibles comerciales.

c) La calidad de la primera harina es superior a la segunda por su contenido vitamínico y proteínas, porque al no haber cocinamiento, no hay pérdida de los sólidos solubles. Es decir que la primera harina tendrá un mayor precio de venta que la segunda harina.

d) En el primer método había que evaporar 383 kgs. de agua, en el segundo 93 kgs. ó sea que en el primer método había que evaporar $383 - 93 = 290$ kgs. más de agua y el mayor gasto para esa evaporación por el consumo de combustible que aproximadamente es de unos 32 kgs. de petróleo sería alrededor de 0.50 de dólar, mientras que al considerar el mayor rendimiento de 25 kgs. que tiene un valor de venta de unos 3 dólares, y sin tomar en consideración un sobreprecio, ampliamente queda todavía mayor utilidad. Es decir que

vale la pena evaporar esos 383 kgs. de agua.

Se deduce en consecuencia que un pescado magro de bajo contenido de aceite (menos a 3%) es mejor secarlo directamente, sin necesidad de cocerlo, ni prensarlo antes de ser secado.

Métodos de Elaboración:

Los métodos usados para la reducción de pescado dependen de:

- 1°.- Del volúmen de materia prima.
- 2°.- Del porcentaje de aceite que contiene
- 3°.- Peculiaridades del material.
- 4°.- Calidad del aceite y la harina producidos.
- 5°.- Cantidad de la inversión.

Hay dos tipos generales de procesos que se denominan: Reducción por sistema húmedo y reducción por sistema seco.

El método de reducción por sistema húmedo comprende tres etapas o pasos de operación que son un cocinamiento, un prensado y el secado y se usa en aquellos pescados que por contener una proporción considerable de aceite, su extracción se hace aconsejable y provechosa.

Es aplicable igualmente para tratar grandes volúmenes de pescado.

El pescado es cocinado con vapor indirecto ó vivo bajo presión, luego prensado para expeler la mayor porción del aceite y agua y finalmente, el pescado prensado es secado para extraer la mayor parte del agua remanente. El equipo consiste esencialmente de un cortador (para pescados grandes), un cocinador, una prensa, un molino para el cake húmedo, un secador y un molino para la harina seca.

El proceso de reducción por sistema seco es una operación de carga intermitente contra el sistema continuo del proceso húmedo. El pescado es cargado por una puerta a la parte central de dos cilindros concéntricos, dentro de la camiseta de los cuales se hace pasar vapor vivo cuyo calor al pasar por las paredes cocina y luego seca el pescado.

El equipo consiste básicamente de un cortador (para pescados grandes), un secador-cocinador de camiseta para el pase del vapor, con un dis-

positivo para agitar el material, una prensa (tipo usualmente hidráulico) y un molino para la harina seca. El secador cocinador puede ser operado a presión atmosférica ó también puede instalarsele un sistema de vacío para facilitar la extracción de la humedad.

Como ya mencionado, cada método de reducción tiene su lugar de empleo. El método de reducción de sistema seco es más costoso de instalar para la misma capacidad; produce un aceite de inferior calidad y los gastos de operación pueden ser más altos; los solubles son retenidos en la harina, y la producción por tonelada de materia prima es apreciablemente más grande.

El método húmedo permite procesar grandes volúmenes de material continuamente, los gastos iniciales y de operación son menores y se obtiene una buena calidad de aceite. La harina no contiene los solubles, así es que su peso de venta es mas bajo.

Una relación más completa de los métodos existentes para procesar los pescados, de acuerdo a la cantidad de aceite que posee es la siguiente:

A.- Para tratar materias primas magras (Con bajo contenido de aceite é inferior á 3%).-

1º.- Método corriente (Se lo emplea para evitar apelotonamiento en el secador).

Operaciones: Cocción - Prensado - Molienda húmeda - Secado Molienda. Con equipo recuperador de aceite sí su cantidad lo justifica.

2º.- Método Schlotterhouse:-

Operaciones: Secado directo por vacío; luego otro secado adicional intermedio y otro final por vapor; molienda; by-pass con cocinador y prensa sí se presenta pescado grasoso.

3º.- Método V e g a:-

Operaciones: Un pre-secado; una mezcla con material fresco; un secado final.

B.- Para tratar materias primas grasosas (Con alto contenido de aceite mayor á 3%).-

1°.- Método corriente.-

Operaciones: Similar al utilizado con materias primas magras (ver arriba).

2°.- Método Notevarp.-

Operaciones: Similar al método Vega utilizado con materias primas magras, adicionando una prensa para extraer aceite instalada entre el 1er. y 2do. secador y más equipo recuperador de aceite.

3°.- Método Lysbysund.-

Operaciones: Adaptación del método Vega de pescado magro adicionando cocinador indirecto - prensa antes del 1er. secado y equipo recuperador de aceite posterior.

4°.- Método de Vapor Indirecto ó Concentración.-

Operaciones: Similar al sistema corriente más la concentración de agua de cola y adición de los solubles al cake antes de entrar al secador.

5°.- Método Hartmann ó Flesland.-

Operaciones: Secado del material y luego prensado hidráulico para extraer aceite - Molienda.

6°.- Método Nygard.-

Operaciones: Similar al método Hartmann pero antes de secar el material se lo mezcla con aceite - el que finalmente puede ser extraído por prensa ó por solventes.

7°.- Método de Extracción.-

Operaciones: Similar al método anterior pero el aceite se extrae por solventes (Hexano ó Benzol) en extractores, más una destilación.

8°.- Método de Extracción Húmeda.-

Operaciones: Mezclado de la materia prima fresca con solvente de grasa de alto punto de ebullición no miscible con agua (Percloroetileno $\text{Cl}_4 \text{Cl}_2$ - 121°C)

Quien tenga más interés en conocer algo más explicativo de cada uno de los métodos mencionados puede referirse a la Publicación No. 3 del Ministerio de Agricultura de la Dirección General de Pesca y Caza de Chile.

METODO SELECCIONADO PARA LA PLANTA DEL
PRESENTE PROYECTO
FLOW SHEET

De un modo general para comparar las ventajas de los distintos métodos de producción y determinar el método más apropiado aplicable en el Perú, hay que tomar en consideración los siguientes factores:

1º.- Tratar de obtener la mejor calidad posible de harina, que significa:

- a) Bajo contenido graso
- b) Color claro
- c) Máximo porcentaje de digestibilidad
- d) Máxima preservación de vitaminas y de factores de crecimiento.

2º.- Conseguir bajo costo de producción, que significa:

- a) Bajo costo por consumo de materia prima
- b) Bajo costo por consumo de combustible
- c) Bajo costo por consumo de corriente eléctrica
- d) Mínima mano de obra necesaria

3º.- Bajo costo de instalación, ésto es:

- a) Bajo costo inicial de la maquinaria
- b) Mínimo espacio para la instalación de la maquinaria.

4º.- El método seleccionado debe servir para poder tratar diversos tipos de materia prima:

El método ideal correspondería a aquel que reúne esos condiciones y al cual se debe de tratar de llegar.

Sí bien es cierto que esos factores son determinantes, hay que considerar fundamentalmente por sobre todos ellos está el obtener una HARINA con alto valor de digestibilidad, de proteínas y vitaminas, a la que puede llegarse introduciendo el concentrado de agua de cola ó solubles para formar la harina integral.

Esta harina integral tiene la ventaja que compite mejor, recibe un mejor precio de venta y tiene un mercado seguro. Tomando en cuenta estos factores, y que en el Perú las materias primas principales de industrialización de la harina de pescado, son la anchoveta y el machete que contienen de 3 á 6% en promedio de contenido graso ó sea están en la clasificación de pescados grasos, el método que debo seleccionar es el de "Vapor Indirecto" ó "Concentración" del que se obtiene una harina integral. El describir este método y entrar en detalles, creo sea un aporte a la industria, pues ampliando las instalaciones existentes en la mayoría de las fábricas con equipos separadores de aceite y recuperación de los sólidos solubles con concentradores de agua de cola, podemos situarnos en una posición tan igual como cualquier otro país que obtiene la HARINA INTEGRAL y además quiero mencionar que el costo de esos equipos, se pagan con creces y por sí solos por la mayor utilidad que se obtiene de la venta de esta harina como más adelante he de demostrar. En una palabra nos situamos tan bien, que podemos permitirnos soportar eventuales bajas de precios que no podemos preveer desde ahora.

El método que emplean todas nuestras fábricas es universal, pero se necesita llevar controles periódicos, análisis de cakes, de aceites, de rendimientos, porque en la economía estriba la mejor utilidad del negocio. Un Ingeniero Químico es imprescindible en este tipo de industria y sin embargo no llega a 10% el número de fábricas que cuentan con uno de ellos, sin pensar que su sueldo quedaría ampliamente cubierto con la mayor utilidad que puede dar una planta técnicamente controlada.

Los secadores de fuego directo deberían ser dotados de equipos controladores de temperatura para evitar quemar la harina que tiene un menor valor de venta.

El "Método de Vapor Indirecto" ó "Concentración" puede verse en el circuito de operaciones ó flow sheet adjunto. Básicamente, se llega a la recuperación de los solubles de pescado por una concentración al 50% de los sólidos solubles contenidos en el agua de cola, utilizando los concentradores los que mezclados con la torta que sale de la prensa antes de entrar al secador, se consigue una "Harina

Integral" que tiene premio de precio sobre el de una harina corriente.

La descripción de este sistema que mas adelante haré, es el que se usa en la actualidad y debe entenderse que las medidas de los distintos equipos que entran, como las velocidades, temperaturas, etc., pueden y ciertamente varían según las capacidades de las plantas y con las ideas personales de sus operadores; igualmente de las experiencias de los fabricantes que día a día van modernizando sus equipos. Para facilidad de la explicación de la secuencia de operaciones dividiré ésta en dos secciones:

1°.- Secuencia en el tratamiento de la parte sólida del pescado.

2°.- Secuencia en el tratamiento de la parte líquida del pescado, que a su vez comprende:

a) Separación de aceite

b) Concentración del agua de cola

°.- Secuencia en el tratamiento de la parte sólida del pescado.-

Desembarco:

Los botes pesqueros atracan al muelle de desembarco con la materia prima en sus bodegas.

El desembarco de los pescados se ha venido haciendo con depósitos que después de ser llenados con lampas son levantados con el winche de las mismas lanchas, descargando a camiones. Este sistema es demasiado moroso, de tal modo que está siendo reemplazado por el sistema de absorción de pescado, por medio de bombas absorbentes de pescado que es el que tomaré en el proyecto. En el Japón y en algunas fábricas de U.S.A. viene todavía utilizándose un elevador móvil de capachos, pero fijo en su estructura al muelle, por considerarlo ellos más práctico, aunque resulta aplicable para un sólo tamaño de materia prima. La bomba absorbente pasa el pescado que viene en una corriente de agua previamente introducida a la bodega de la lancha por un desagador, y lo descarga a un camión ó a cualquier otro transportador, que lleva el pescado a la piscina principal de recepción en la fábrica.

Sí la fábrica tiene su propio muelle, es más conveniente instalar cualquier sistema transportador elevado o subterráneo que lleve el pescado a la fábrica para evitar en lo posible el uso de camiones, por lo alto de su inversión y gastos de operación.

Pesado:

El pescado puede pues llegar a la fábrica sea por camiones o por otro sistema de transporte que puede ser de canaleta elevada con pendiente ó por la misma tubería de descarga de la bomba absorbente. De cualquier modo, la materia prima se pesa en una balanza adecuada.

Recepción en la Fábrica:

Después de la pesada, el pescado es descargado a una piscina receptora que en su fondo tiene un transportador de tornillo. Esta piscina se recomienda no sea de mucha altura, ya que el peso del mismo pescado y aún más cuando se almacena anchoveta, el pescado se vuelve rápidamente líquido, haciendo bajar el rendimiento corriente de harina.

Cocinado:

De la piscina, un transportador de tornillo eleva el material al cocinador. Algunos fabricantes prefieren utilizar elevador de cachos, porque pueden darle mayor pendiente y ahorran espacio en la fábrica, pero en general se los están cambiando por el de tornillo ya que a este se le puede alimentar con pescado de diversos tamaños y con sobrantes de las fábricas de conserva. En el cocinador el pescado recibe calentamiento por vapor. El objeto del cocinado es romper las células de aceite del pescado y coagular las proteínas. Hay que evitar un sobre-cocinado porque produce una masa blanda que después es difícil de prensar.

Se recomienda utilizar vapor indirecto en el cocinado para no agregar más agua a la masa de pescado cocinándose, lo cual sucedería introduciendo vapor directo, eliminándose por una parte el trabajo adicional de la prensa y por otro, lo cual es mucho más importante, las pérdidas de sólidos solubles y en suspensión, ventajas que me obligan a seleccionar el sistema de calentamiento por vapor indirecto, aunque con equipo preparado para introducir vapor vivo.

El vapor indirecto es muy ventajoso pero se debe preparar el cocinador para hacer inyecciones de vapor directo, porque la cocción se realiza más rápida, lo cual es ventajoso en períodos de cargas excesivas y en el caso de ciertos tipos de pescado, que cuando son duros requie-

ren el chorro fuerte de vapor inclusive para romperlo. La aplicación sea de vapor indirecto ó directo depende de las condiciones de la materia prima y quedará a opción de ejecución del operador.

El tiempo de cocinamiento es de 10 á 15 minutos cuando se procesa anchoveta y machete. La presión de vapor varía de 3 á 25 lbs. por pulgada cuadrada. Pescados frescos requieren más presión que pescados con más tiempo de haber sido extraídos del mar. El extremo del cocinador debe de tener un dispositivo para pre-separar los líquidos formados en éste.

Prensado:

El paso siguiente es prensar el pescado cocinado para extraer tanto como sea posible el aceite y agua. La prensa está localizada debajo del cocinador, porque es necesario que el material sea prensado antes de que se enfríe. En prensas de un sólo tornillo se reduce la humedad de la masa a 55% mientras que con prensa de dos tornillos quedará esta hasta con 45%. En equipos describiré una ú otra prensa.

Molino de Pasta Húmeda:

El material prensado que se conoce como torta de prensa o cake va por medio de un tornillo transportador a un molino de pasta húmeda con el objeto de pulverizarlo completamente antes de que entre al secador. Velocidad del proceso de secado y economía de operación son conseguidos cuando el material está finamente dividido.

Secado:

Del molino un conductor de tornillo lleva la masa dividida a un secador rotativo horizontal donde la humedad original de la torta de prensa es bajada de 55% ó 45% según la prensa utilizada, a 3/10%. La fase más importante en el éxito de operación de una fábrica está en el secado, porque de este depende la calidad de la harina producida. Las condiciones de secado varían según el tipo de secador utilizado, según sea, de fuego directo o de vapor y serán vistos al tratar de los secadores que se fabrican.

Molino de Pasta Seca:

La harina que sale del secador está casi procesada, pero antes de ser ensacada es molida a fino por medio de un molino de martillo. Un conductor transportador toma la harina del secador, la hace pasar por un separador ~~magnético~~ dejándola en el molino. Parte integral de este molino es un ventilador y un colector ciclónico donde se recibe la harina molida a las bocas para ensacarla. En la parte inferior del ciclón se instala una balanza automática que automáticamente regula la cantidad de harina a cada saco. El peso neto de cada saco es 60 kgs.

Cocido:

Los sacos de harina son posteriormente cocidos y almacenados.

2°.- Secuencia en el tratamiento de la parte líquida del pescado

a) Separación de aceite del agua de cola:-

Separador de Sólidos

El líquido que sale del cocinador al ser cernida la masa cocida en su pasaje a la prensa, más el licor que sale de la prensa al momento de prensar la masa cocinada, se reúne en un sólo conducto en dirección a los separadores centrífugos, con el objeto de eliminar los sólidos en suspensión que traen. El mayor porcentaje de sólidos en suspensión proviene de la prensa, pues al prensar la masa cocida, por los orificios de esa escapan no sólo el licor de prensa sino también pequeños sólidos.

Hasta el momento la máquina que mejores resultados dá, para efectuar esta operación es la Alfa Laval conocida también como "desludger" y que escojeré para esta planta.

Separador Centrífugo

El licor de prensa que sale de las mesas vibratorias conteniendo todavía un pequeño porcentaje de sólidos en suspensión, se deposita en un tanque.

Este tanque tiene en la parte inferior un serpentín para calentar el licor de prensa a la temperatura de 80° C con el objeto de impedir que se acidifique.

La separación de aceite se debe hacer lo más rápido posible pues la presencia de esos pequeños sólidos en suspensión causa la ranciadéz de éste con gran rapidéz.

El licor de prensa (aceite más agua de cola más pequeño porcentaje de sólidos en suspensión) del tanque, es enviado a un separador centrífugo, que separa estos tres componentes, por el principio de que por fuerza centrífuga se hace aumentar la diferencia normal de gravedades específicas.

Los nuevos sólidos recuperados se reúnen con los obtenidos de los separadores y van al (cocinador.) *SECADOR*.

El aceite y el agua de cola separados van a sus tanques respectivos.

Abrillantado de Aceite

El tanque que contiene el aceite también tiene serpentín inferior para mantener constante la temperatura de éste a 80° C.

El aceite así vá a otra centrífuga donde se le adiciona agua caliente para darle brillo. El aceite que sale de ésta se almacenará en un tanque para posteriormente embalarlo en cilindros.

b) Concentración de Agua de Cola

El agua residual separada del aceite en la centrífuga vá a un tanque y posteriormente al equipo concentrador de agua de cola donde se evapora gran cantidad de agua hasta dejar una masa viscosa que contiene 50% de sólidos.

De este modo las vitaminas y proteínas disueltas en el licor de prensa son recuperadas.

La concentración del agua de cola, puede efectuarse en evaporadores de Simple, Doble ó Triple Etapa, según sea el secador seleccionado.

Existen en la actualidad dos grandes opiniones respecto al mejor sistema de secado. Unos están en favor del secado de fuego directo a baja temperatura, otros por el secado por medio de vapor indirecto.

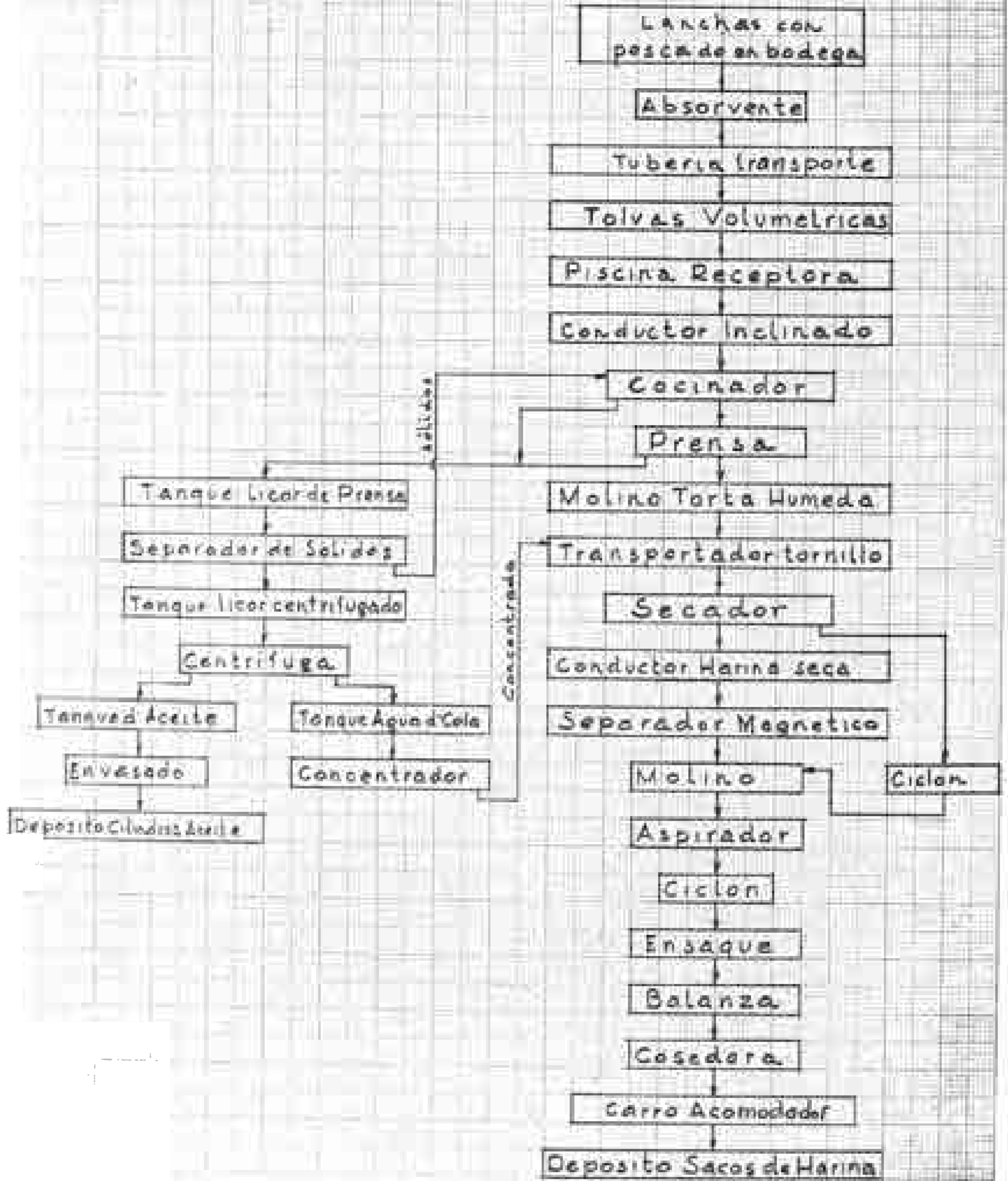
Sí se utiliza un secador de fuego directo, el equipo de concentración de agua de cola consiste en una evaporación primera por calen

tamiento de vapor a presión a una temperatura de 100 á 135° C y en una segunda ó tercera etapa se efectúa la evaporación al vacío. Lo que se persigue primordialmente es evaporar la mayor cantidad posible de agua con el menor consumo de combustible, pero también tomando en cuenta costo inicial del equipo y gastos de operación.

Si se utiliza un secador por vapor indirecto, basta un evaporador de simple etapa donde el calor para la evaporación es obtenido utilizando vapor indirecto a una presión de 8/10 atmósferas, el que deja el equipo concentrador a una presión de 1.5 á 2 atmósferas y que puede utilizarse parcialmente para el cocinador y secador. Dado que me parece que lo que prima en seleccionar el equipo secador, es la BUENA CALIDAD DE HARINA MAXIMA DIGERIBLE que debe producirse en una planta de harina, porque tendrá más fácil salida al tener competencia debería seleccionar el secador por vapor pero no obstante ser partidario de este sistema de secado, pues nunca puede quemarse la harina ni alcanzarse temperaturas altas que destruyen los amino-ácidos constituyentes de las proteínas, he de inclinarme al secador de fuego directo de baja temperatura, pues hay mayores personas con experiencia, con quienes personalmente he consultado, que manifiestan que con un secador de esta naturaleza puede obtenerse una harina de también buena calidad controlando en el secador la operación del quemador automático y la temperatura dentro de la cámara de secado. Dan también la ventaja de su menor costo inicial y de operación pues se hacen más costosas las reparaciones ó cambios de tubos en secadores de vapor.

El uso de un secador de fuego directo de baja temperatura indirectamente determina que el concentrador de agua de cola sea de un mínimo de dos etapas.

El futuro tiende a producir harinas de excelente calidad controladas bacteriológicamente para convertirlas en complemento del alimento humano, que abre un gran mercado a las harinas de pescado. Cito la publicación WHO/FAO/UNICEFF Nutrition Panel R.8 15 March 1956 y en especial al Sr. James M. Hundley M.D. FAO Nutrition Adviser to UNICEFF por que en él aparecen importantes datos que van a ser culminados en la instalación de una planta experimental en CHILE que este año producirá harina de pescado especial para alimento humano.



SQUEMA DE PROCESO

EQUIPOS EXISTENTES.-

Las unidades que forman una fábrica de harina de pescado, más importantes de describir son:

- 1°.- Cocinador
- 2°.- Prensa
- 3°.- Molinos de pasta húmeda
- 4°.- Secadores
- 5°.- Molinos de harina seca
- 6°.- Separadores de sólidos
- 7°.- Centrífugas
- 8°.- Concentradores de agua de cola.

1°.- COCINADORES.-

Como ya se ha indicado al explicar el proceso de fabricación de harina de pescado, la materia prima una vez en la fábrica, es almacenada en una poza ó piscina receptora, la que es tomada por un transportador de tornillo y llevada al cocinador. Se conocen dos tipos de cocinadores: los que cocinan el pescado inyectándole vapor vivo (muy usado en nuestro medio) y los que logran el mismo efecto por calentamiento indirecto, de vapor pasado por una camiseta. Estos últimos vienen además preparados para también inyectar vapor vivo.

Esencialmente un cocinador tiene la forma de un cuerpo cilíndrico horizontal cuya longitud y diámetro varían entre 5 á 13 mts. de largo por 0.40 á 1.20 mts. de diámetro, según la capacidad de cocinamiento en tons/hora de pescadao.

El pescadao entra al cocinador desde una tolva y se lo hace avanzar por medio de un tornillo rotativo. Cuando el cocinador es de calentamiento indirecto, el eje y aletas son huecos para el pase de vapor, aumentando de este modo aún más la superficie de calentamiento.

La presión de vapor para el cocinamiento varía de 3 á 25 lbs/pulg.² y el tiempo de cocinamiento de 10 á 15 minutos, según la naturaleza del material a cocinarse. La velocidad de rotación del tornillo debe ser regulable entre 1.5 á 3.8 rpm.

Para controlar el proceso de cocinamiento se recomienda instalar

manómetros para cada sección donde hay alimentación de vapor y un termómetro a la salida, para ver a qué temperatura está saliendo la masa cocinada, la cual debe ser entre 90 á 95° C. En la parte extrema del cocinador algunos fabricantes incluyen un pre-colador equipado con un gusano de descarga para retirar la parte líquida formada en el cocinamiento del pescado, lo que facilita posteriormente el trabajo de la prensa. Por término medio se considera un consumo en vapor entre 150 á 180 kgs. por tonelada de pescado cocinado.

.- PRENSAS.-

Una vez el pescado está cocinado, el siguiente paso es prensarlo para extraerle el aceite y el agua.

Existen para el prensado continuo dos tipos de prensa: aquella que presiona el pescado cocido por medio de un tornillo rotor contra el extremo de la prensa (muy usada en el Perú) y aquella que lo presiona entre las aletas de dos tornillos rotores girando en sentido contrario, llamada prensa de doble tornillo.

Para prensados intermitentes en fábricas de pequeña capacidad se usan prensas hidráulicas.

Esencialmente una prensa de un sólo tornillo consiste de un tornillo de fierro fundido, rodeado por una malla cilíndrica horizontal convenientemente reforzada a intervalos, a lo largo del área de presión. El tornillo es rectificado a máquina para que encaje exactamente dentro de la malla: El paso entre las aletas va progresivamente decreciendo hacia el extremo de salida para conseguir una mayor presión gradual a medida que vaya disminuyendo la cantidad de aceite y agua en la torta de prensa.

Para regular la presión deseada del tornillo se abre ó cierra la boca de salida del material. Una prensa de este tipo debe dejar una torta de prensa con 55% de humedad.

Las mallas se hacen de dos ó tres secciones longitudinales con perforaciones que varían desde 3/64" de diámetro en la entrada hasta 1/32" en el extremo de salida.

La longitud y diámetro de estas prensas varían desde 1.50 mts. á 3.05 mt. de largo por 0.25 mt. á 0.60 mt. de diámetro, según la capacidad de prensado.

La velocidad del tornillo varia de 10 á 13 rpm. y requieren motores eléctricos de aprox. 2 HP. por ton/hora de pescado crudo. Las prensas de doble tornillo que son más eficientes por dejar la masa prensada con menor porcentaje de agua tienen una parecida apariencia exterior que una prensa de tornillo simple, pero en su interior poseen dos tornillos girando en sentido opuesto, con sus ejes en forma cónica aumentando en diámetro hacia el extremo de salida. El paso de las aletas vá decreciendo hacia la salida, reduciendo cada vez más la separación entre las aletas de tornillo á tornillo.

La longitud y diámetro de estas prensas varían desde 2.00 mts. á 5.50 mts. en largo por 0.85 á 1.65 mts. de diámetro, según sea su capacidad. La velocidad de los tornillos es de tan sólo 2 á 6 rpm. y requieren motores eléctricos de aproximadamente 4 HP. por tons/hora de materia prima, Vienen con reguladores de velocidad para ajustar la operación a las características del material tratado. Las mallas que rodean a los tornillos se construyen de planchas perforadas de acero inoxidable y agarradas a fuertes soportes. La masa cocinada la toma un tornillo de alimentación que tiene un mayor paso que los de los tornillos principales ejerciendo una presión constante en el material crudo a su pase por el interior de la prensa. En este tipo de prensas se consigue reducir la humedad en la torta hasta un 45%. La salida de la prensa tiene un dispositivo que divide parcialmente la torta prensada dejándola lista para que pase al molino de pasta húmeda. Estas prensas tienen grandes ventajas sobre las de tornillo simple, que serán descritas posteriormente, en la parte de selección de equipos.

El licor de prensa se recoge en ambas prensas en la parte baja por medio de un recipiente metálico que se extiende a todo el largo y que tiene una pequeña gradiente hacia una boca de salida. La torta de prensa debe de quedar en promedio con 4 á 6% de aceite.

3º.- MOLINO DE PASTA HUMEDA.-

El material de la prensa es conducido por un tornillo conductor a un molino desintegrador de pasta húmeda, con el objeto de dividirlo y prepararlo para el secado. Al molerlo se consigue una mayor exposición de superficie al calor de secado, una mejor transmisión de calor y un secado más rápido.

El molino de pasta húmeda es el de tipo de martillos cuyo eje principal gira sobre rodamientos de bolas. La velocidad de este eje es por lo regular de 3600 rpm.; la malla que rodea a los martillos tiene 3/4" de espesor y los huecos de perforación son de 3/8" de diámetro. El motor eléctrico de unos 10 á 15 HP.

4º.- SECADORES.-

La torta prensada y molida, con 45 á 55% de humedad pasa al secador para reducir esta cantidad de agua a entre 8 á 10%. Como ya lo he manifestado el efecto de secado sobre el producto terminado es un factor de suma importancia, el cual debe ser cuidadosamente considerado para obtener éxito en la operación de la planta. Un calentamiento largo y a temperatura alta, quema la harina y en sí los elementos nutritivos, haciendo disminuir su valor de digestibilidad.

La variedad de diversos tipos existentes de secadores reflejan cuan importante es esta operación en la fabricación de harina de pescado. Hay diversidad de opiniones sobre cómo ésa necesidad debe ser cubierta.

Aunque cada tipo de secador puede reunir características comunes definidas, muchos fabricantes de harina construyen sus secadores según especificaciones personales obtenidas de propia experiencia.

- Méritos comparativos de los distintos secadores están altamente en controversia, de tal modo que la selección del secador que he de escoger posteriormente para la planta del presente proyecto debe ser interpretada como una selección personal.

Descripción de procesos de secado y secadores:

El secado de la harina puede ser efectuado con gases calientes que entran en contacto directo con la harina o con vapor, que seca la harina indirectamente por calor proveniente del pasaje de vapor a través de tubos metálicos. Además la harina puede ser secada en secadores de operación intermitente ó en un secador de operación continua. .

Los secadores pueden ser clasificados prácticamente como sigue:

(I) Secadores de operación intermitente:

1° Cuerpos cilíndricos con camiseta

a) a presión atmosférica

b) al vacío

(II) Secadores continuos:

1° Rotativos de flama directa

a) a alta temperatura

b) a baja temperatura

2° Rotativos con tubos de vapor

3° Fijo, tipo "Air Lift".

I.- Secadores intermitentes

Estos pueden operar a presión atmosférica ó al vacío. Vapor del caldero entra a la camiseta, cede su calor a la pared metálica que a su vez transmite el calor al pescado dentro del secador.

La temperatura teórica que el pescado alcanza es determinada por la presión que existe en la ⁱcamiseta de calentamiento. [?] Si el secador opera a presión atmosférica, el pescado alcanzará una temperatura ligeramente superior que la del punto de ebullición del agua. Si opera al vacío de 20" de mercurio, el pescado alcanzará una temperatura promedio de 160° F (71.5° C) ó sea la del punto de ebullición del agua a ese vacío.

Los secadores intermitentes no son de gran importancia en la industria y se usan para secar pescados no grasos ó en plantas de pequeña capacidad de pescados grasos.

II.- Secadores continuos

La industria de harina de pescado emplea mayormente secadores continuos y principalmente rotativos horizontales.

(1) Rotativos de flama directa:

Aún perteneciendo a la misma clasificación existen variados tipos de secadores de flama directa, que varían en su construcción interior, en su cámara de combustión, en la forma de arrastrar la humedad desprendida de la torta, en el control de la temperatura

de secado y en el tipo de quemador usado.

Todos los tipos son de corriente paralela es decir que el aire y el producto se mueven en la misma dirección.

En su diseño pues pueden variar y todos pueden conseguir el secado, pero la consideración más importante y básica es saber el grado probable de harina que sería quemada, determinado por la temperatura promedio que la harina alcanzaría y la cantidad de harina que tomaría una temperatura mayor a esa temperatura promedio.

La teoría de operación de esta clase de secadores se basa en que gases calientes al entrar en contacto con un material húmedo, tal como la torta de prensa, tienen gran capacidad para evaporar y llevarse esa humedad.

Aún aire con gran porcentaje de humedad, no la pierde y puede absorber más agua, mientras su temperatura se mantenga encima de un cierto punto crítico. Como norma, el aire en secadores de harina de nescado y de corriente paralela, está siempre por encima de 160° F (71.5° C) y desde luego con una gran capacidad para absorber humedad. Sin embargo, aunque el punto de ebullición del agua a presión atmosférica es 212° F (100° C), la temperatura de la harina de nescado "en teoría" nunca debería llegar a esta temperatura, por el efecto de bulbo húmedo, (enfriamiento producido por una violenta evaporación). Por este efecto, "de teoría", debería mantenerse la temperatura de la harina de nescado por debajo de 160° F (71.5° C), aún si la temperatura de los gases que entran queda estar tan alta como 1500° F (815.5° C).

Sin embargo, factores complicados destruyen la teoría. Según ésta, si se mantuviera la harina durante el secado por debajo de 160° F (71.5° C) debería obtenerse una harina de buena calidad, pero en la práctica no sucede así y se hace difícil obtenerla. Mientras la superficie de una partícula de harina permanece húmeda, queda asegurada su self-refrigeración por el efecto de bulbo húmedo.

Sin embargo se presenta el caso y se ha comprobado que cuando los gases calientes encuentran una partícula muy fina, absorber su

humedad rápidamente y le hacen levantar su temperatura a tal punto de hasta poder quemarla ó alcanzar una temperatura lo suficientemente alta como para destruir el valor alimenticio de ciertas proteínas ó amino-ácidos, el de las vitaminas complejas y los factores de crecimiento en parte desconocidos.

También se ha podido comprobar que si se hace funcionar una sola prensa en una planta donde dos prensas normalmente alimentan un secador de alta temperatura (la carga al secador en consecuencia menor), la temperatura de entrada de los gases, decae, menos material es quemado, los malos olores son menores, el valor nitrogenado aumenta, más harina se obtiene por libra de pescado crudo y lo más importante de todo el valor alimenticio de la harina es mayor.

Esto demuestra un principio básico que debe ser observado. Un secador debe ser debidamente diseñado y dimensionado, con la temperatura de los gases lo suficientemente baja para no quemar las partículas secas más finas, antes de que sean sacadas del secador.

El secador debe también permitir que las partículas más grandes se sequen lentamente, de tal modo de no quemar la superficie de la película, mientras que su parte interior está aún húmeda.

En el Canadá el Dr. Gunnarsan estudió las pérdidas que causan los secadores de fuego directo de alta temperatura y encontró que las proteínas disminuyen en 10% y que la harina sale con un contenido de humedad variable y poco uniforme.

En secadores de fuego directo de alta temperatura convertidos a los del sistema de baja temperatura, se ha comprobado que el valor proteínico de la harina aumenta en 2% y las pérdidas de harina bajan en 2.1/2%, es decir una ganancia aproximada de 5%. Además las partes quemadas son eliminadas.

Con respecto a consumo de combustible, los fabricantes de secadores de fuego directo de baja temperatura no dicen que es menor que uno de alta temperatura y esto es natural pues como se sabe una cierta cantidad de calor puede obtenerse de 1 pie cúbico de aire cuando su temperatura cae de 1500° F (815.5° C) á 200° F (93° C) (secadores del tipo de alta temperatura) y otra

y menor se obtiene cuando cae de 600° F (315.6° C) a 175° F (79.5° C). De esto se deduce que para hacer el mismo trabajo de secado habrá que emplear mayores volúmenes de gases en secadores del tipo de baja temperatura, gases que a 175° C (79.5° C) dejan el secador, llevándose consigo cierta cantidad de calor con una consecuente pérdida proporcional que menores volúmenes a la temperatura de 200° F (93° C)

(2) Secadores Rotativos con Tubos de Vapor:

Pruebas a fines de 1951 han dado por resultado que este tipo de secador produce más harina por kilo de torta de prensa que uno de fuego directo del tipo de alta temperatura pero probablemente tan igual como uno de baja temperatura.

Las pérdidas de proteínas totales y harina en un secador de tubos de vapor son ligeramente menores a 5%. A precios del mercado en aquella oportunidad, una planta con este tipo de secador y con capacidad de 20 tons/hora de materia prima, producía US\$ 28.00 más, por hora que una con un secador de alta temperatura.

Se comprende esto porque, sin tomar en cuenta quien opere el secador, un buen secador con tubos de vapor es un aparato de autorregulación. Funcionando a plena carga, sobrecargándolo ó bajo de carga, es imposible quemar la harina. Con un barrido debido de aire a través del secador, habrá un efecto a auto-refrigeración y la harina alcanzará una temperatura promedio de 170° F (76.5° C). Lo más importante de todo es que difícilmente puede secarla completamente como para quemarla.

Estudiando este secador bajo el punto de vista de consumo de combustible, para evaporar una libra de agua en la cámara de secado, se necesita que aprox. 1,145 B.T.U. sean proporcionados por el calor latente del vapor mientras que un secador de fuego directo del tipo de baja temperatura operando entre los límites de 600° F (315.6° C) y 175° F (79.5° C) requiere que la combustión del petróleo en su quemador proporcione 1700 B.T.U. sin importar cómo y dónde fué fabricado.

Si se considera que la eficiencia de un caldero es en promedio de 70%, los 1145 B.T.U. dados por el calor latente de vapor deben ser proporcionados de $1145 \text{ B.T.U.} / 0.7 = 1635 \text{ B.T.U.}$ obtenidos de la combustión del petróleo en el quemador de ese caldero. Un balance de costos de operación entre un secador con tubos de vapor y uno de fuego directo de baja temperatura, se reduce al punto de considerar en una instalación específica si los 1700 B.T.U. pueden ser dados a un mayor ó menor costo que los 1635 B.T.U.

En ese año 1951 un secador de tubos de vapor podría comprarse por el mismo precio que uno de fuego directo de baja temperatura pero habría que adicionar al primero el costo de un caldero, elevando los gastos iniciales de inversión.

Hoy día un secador con tubos de vapor cuesta alrededor de 20% más que uno de fuego directo de baja temperatura y el costo inicial de inversión es mayor pero se obtiene una harina de inmejorable calidad, en cuanto a proteínas, valor digerible y color se refiere.

Con un secador a vapor se puede regular más fácilmente el contenido de agua de la harina al porcentaje deseado. Por otro lado el aire corre en el secador en contra corriente de la harina, lo que cuida de mantener baja la temperatura. La distribución de calor se usa eficazmente recibiendo la harina un tratamiento suave, de modo que las vitaminas y las unidades nutritivas se conservarán en la máxima extensión.

Breves Especificaciones de Secadores:

Los secadores de fuego directo a baja temperatura, varían en su largo y diámetro según el fabricante que los construya. Un secador por ejemplo para una planta de harina de 7.5 tons/hora tiene aproximadamente 15 mts. de largo x 1.80 mts. de diámetro. Entre el horno y la cámara de secado hay un arco de ladrillos refractarios con paredes perforadas para el pasaje del aire caliente dentro del cilindro. El arco queda alejado de la cámara de combustión para evitar que la llama queme la harina.

Un cuadro interesante de reproducir, obtenido de la Standard Steel Corporation para sus secadores de fuego directo de baja temperatura adicionando datos aproximados de consumos de vapor y fuerza eléctrica para plantas de diferentes capacidades es el siguiente:

DATOS DE SECADO PARA FABRICAS DE HARINA DE PESCADO
SECADORES DE FUEGO DIRECTO DE BAJA TEMPERATURA

Temperatura de los gases calentados al extremo de alimentación del secador es 600° F (315.6° C)

Temperatura del aire húmedo al extremo de descarga del secador es 185° F (85° C)

Temperatura de la harina descargada es 120° F (49° C)

Producción por hora de harina conteniendo 8% de agua = 400 lbs. (181.40 kgs) por tonelada de pescado crudo.

Razón de evaporación = 400 lbs. (181.4 kgs.) de agua por tonelada de pescado crudo.

Humedad en la torta de prensa alimentada al secador = 54% de agua.

PESCADO CRUDO ALIMENTADO A LA PLANTA POR HORA	1½-2 tons.	2½-3 tons.	4 - 5 tons.	6-7½ tons.	8-10 tons.	11-15 tons.	16-20 tons.
---	------------	------------	-------------	------------	------------	-------------	-------------

Secador (cámara de secado):

	4' 0"	4' 0"	5' 0"	6' 0"	7' 0"	8' 0"	9' 0"
Diámetro	4' 0"	4' 0"	5' 0"	6' 0"	7' 0"	8' 0"	9' 0"
Longitud	30' 0"	42' 0"	48' 0"	50' 0"	50' 0"	60' 0"	64' 0"
R.P.M.	10.0	10.0	8.0	6.6	5.7	5.0	4.4
H.P.	2	3	7.5	10.	15.	25.	30.

Máxima cantidad de torta de prensa alimentada con 54% de humedad

	1600	2400	4000	6000	8000	12000	16000 lbs
--	------	------	------	------	------	-------	-----------

Libras de agua evaporada por hr.

	800	1200	2000	3000	4000	6000	8000 lbs
--	-----	------	------	------	------	------	----------

Producción harina seca por hora, conteniendo 8%

H ₂ O	800	1200	2000	3000	4000	6000	8000 lbs
ólido Seco	736	1104	1840	2760	3680	5520	7360

Combustible: Basado sobre 54% de agua reducida á 8% de agua

Galones de petróleo Bunker "C"

18.835 BTU/hora 10.2 15.3 25.5 38.2 50.9 76.3 102.0

Pies cúbicos de gas por hora
1000 BTU por pié cúbico

1530 2290 3820 5730 7630 11450 15300

Vapor requerido en H.P. para la planta total

39 65 130 195 260

Fuerza eléctrica total requerida para toda la planta

39 69 97 143 183 273

SECADORES DE VAPOR

(Cortesía Atlas Stord)

T i p o	Capacidad en tons. de agua a evaporar p/hr.	Motor HP.	Motores HP. Ventilador	Largo cámara Combustión	Diámetro del Tambor
DST-12	Aprox. 0.5	18	5	8.38 mt.	1.80 mt.
DST-25	0.9-1.2	25	8	12.58 mt.	1.80 mt.
DST-45	1.5-2.0	30	12	13.68 mt.	2.00 mt.
DST-75	3.0-3.5	40	16	15.68 mt.	2.40 mt.

Los dos primeros secadores tienen alrededor de 74 tubos de vapor distribuidos en todo el largo del secador, con tubos de 2.1/2" cerca de la carcaza y 4" en la parte más alejada de éste, dejando un espacio libre de 1.20 m. en el diámetro del cilindro (No. Tubos y Diámetro pueden cambiar).

Se mantiene una presión de vapor en los tubos de 60/70 lbs. por pulgada cuadrada que resulta en una temperatura de 143° C (290° F).

La harina entra a 80° C (181.4° F) y sale a 76° C (168.8 ° F).
Calor requerido para el secado en estos secadores 1145 B.T.U. por libra de agua evaporada.

El tambor gira a 7 RPM.

Una inclinación ligera mueve la harina al punto de descarga. El tiempo de secado es por lo general de 25 á 30 minutos.

Molino de Harina Seca:

La harina secada pasa por un separador magnético en su camino al molino de harina seca.

Estos molinos son casi similares a los de pasta húmeda. La alimentación se puede hacer lateral ó por arriba. Los martillos son diferentes, achaflanados y cortos, agarrados al eje central por pines. La malla que rodea los martillos tiene por lo general huecos de 3/8". La velocidad de rotación 1700 RPM. - Motor de 15 á 25 HP.

Un ventilador absorbe la harina que pasa a través de la malla y es recolectada en un ciclón, el cual posee dos bocas de ensacado.

Separadores de Sólidos del Licor de Prensa:

Se vienen empleando tres unidades distintas:

- a) Malla rotativa cilíndrica
- b) Zarandas vibratorias horizontales
- c) Centrífugas horizontales llamadas Super-Decanter

a).-Las mallas rotativas cilíndricas tienen aprox. 1 mt. de diámetro por 3 mt. de largo. La malla que lo rodea es del No. 60. Posee unos martillos interiores para ir golpeando el cilindro. Tienen el inconveniente que hay que lavarlas muy a menudo porque los huecos de las mallas se tapan.

El licor de prensa se alimenta a la parte central y en ésta quedan los sólidos. Se instalan con una ligera inclinación.

b).- Las zarandas vibratorias horizontales tienen 2 mallas de acero inoxidable superpuestas é inclinadas de los calibres americanos # 60 y # 80. Recibe un movimiento de vaivén. La separación de los tamaños se hace por la vibración rápida de las mallas,

cuyo eje central gira a 1800 rpm. Es conveniente tener siempre el licor de prensa entre 80 y 90° C antes de pasarlo por la malla para hacer más ligero y fluido el aceite y el agua que lo forma. También tiene el inconveniente que se tapan los huecos, hay que lavar frecuentemente y las mallas a pesar de ser de acero inoxidable no duran, Se recupera el 70% de los sólidos en suspensión.

c).- Las centrifugas horizontales llamadas Super-Decanter son las más convenientes hasta el momento para efectuar continuamente la separación de sólidos, con la mayor eficiencia. Son del tipo horizontal y tienen en su interior un tornillo tronco cónico de acero inoxidable.

Los sólidos que dejan estos Super-Decanters contienen 60-70% de agua con 8 á 10% de aceite, refiriendo a sólidos con 10% de humedad. Los líquidos (fase aceite/agua) contienen de 0.9 á 1.5% en volúmen de sólidos.

Estas centrifugas giran a 6000/7000 RPM y poseen un motor de 7.5/10 HP.

El porcentaje de recuperación de sólidos del licor de prensa llega hasta 96% de la cantidad en suspensión.

Separación de Aceite del Licor de Prensa:

Para efectuar esta separación se puede hacer uso de:

- a) Tanques de sedimentación
- b) Centrifugas

a).- El primer método, el de separar el ~~acéite~~ por tanques de sedimentación es muy moroso, pero cuando se trata de economizar una centrifuga, se lo debe de emplear.

Se emplean cinco tanques de capacidades cada vez menores. El primero es el más largo y el más alto. Todos tienen conexiones de rebose para ir pasando el contenido de aceite de un tanque a otro.

De arriba hacia abajo las capas formadas son aceite en la parte superior, le sigue una emulsión de agua con aceite y algunos

sólidos en suspensión, luego residuos de agua de cola y en la parte inferior partículas sólidas pastosas.

Cada tanque excepto el último posee un regulador de rebalse para mantener una fluidez continua. El licor de prensa y del cocinador se introduce al primer tanque y al momento de que se levanta el nivel al punto de descarga, se lleva a cabo una separación primaria; los tanques siguientes reciben el aceite libre, con algo de agua y sólidos, aunque la mayor parte de los sólidos quedan en el primer tanque. Dos ó mas tanques están equipados con tuberías de vapor para calentar y mantener la solución a una temperatura de 165° F (74° C) b).- El método de centrifugado es más práctico, más rápido y deja un aceite de mejor color y más bajo contenido de humedad. Ciertas centrifugas están aún preparadas para separar los sólidos residuales, es decir que pueden efectuar una separación de aceite, otra de agua de cola y por último la de los residuos sólidos.

Esta separación se efectúa en un tazón que contiene una gran cantidad de discos (hasta 30) ó planchas curvadas colocadas bien cerca una de otra con el propósito de dividir el líquido en capas finas.

El material entra en la parte central y bajo la fuerza centrífuga los componentes más pesados (principalmente agua de cola) son conducidos a la parte exterior del tazón, mientras que la parte más ligera (aceite) se levanta en el centro. Una entrada continua de material crea suficiente presión para forzar el aceite y el agua de cola a través de salidas, mientras que algunos remanentes sólidos en forma pastosa van a la parte inferior del tazón.

Una notable característica de ciertas centrifugas (Westphalia y Titán) es el descargue automático de los sólidos pastosos funcionando a velocidad máxima de operación. Introduciendo agua en una cámara especial debajo del tazón se crea una presión hidrostática por la rotación del tazón de hasta 12 atmósferas. Esta presión fuerza el tazón ligeramente hacia arriba

dejando libre una ranura que está alrededor del tazón y a través del cual el material pastoso es forzado hacia afuera. La descarga es de 10 segundos y es necesario hacer descargas cada 20 minutos. La velocidad de giro es 6000 rpm., motor de 7.5 HP.

A esta velocidad de giro la diferencia en gravidades específicas es aumentada en 6000 veces.

CONCENTRADORES DE AGUA DE COLA

Al haber seleccionado el secador de fuego directo, el concentrador para que sea de una operación económica, deberá constar de dos ó tres etapas.

Para la capacidad de la planta del presente proyecto tomaré un equipo de doble efecto.

La gran cantidad de agua que tiene el agua de cola es evaporada hasta quedar con una masa gelatinosa con un contenido de 50% de sólidos y 50% de agua.

La evaporación de esa agua puede realizarse empleando vacío en la primera y segunda etapa ó una combinación de presión en la primera etapa y vacío en la segunda.

Los concentradores que utilizan vacío producen un concentrado de color claro y altamente viscoso que con cuidado puede ser mezclado con la torta de prensa, sin embargo sus gastos de operación son altos.

Aquellos que emplean presión y vacío, llevan a cabo el proceso, con vapor a 8/10 atmósferas en la primera etapa para tener una temperatura de 125/130° C rompiendo las moléculas gelatinosas del agua de cola a sustancias menos complicadas sin perder sus valores alimenticios y con vacío en la segunda etapa donde se alcanza temperaturas de 90/100° C, llegando a una gelatina de una viscosidad que permite fácilmente mezclarse con la torta de prensa. Sus gastos de operación son mas bajos en este segundo proceso porque parte del vapor desprendido en la primera etapa se utiliza en la segunda etapa para conseguir el vacío, permitiendo un ahorro de combustible. El equipo que

compone un concentrador de dos efectos, de presión y vacío es el siguiente:-

Dos cuerpos de evaporación.

Dos calentadores cilíndricos y aislados.

Dos juegos de tuberías de circulación.

Una bomba para la alimentación del agua de cola.

Un intercambiador de calor.

Una bomba de vacío.

Una bomba para el concentrado.

En sí, el agua de cola es tomada por una bomba que la hace pasar a través de un intercambiador de calor, donde es precalentada con el condensado que regresa al caldero, del mismo concentrador. Sigue a la parte baja de un calentador, donde se produce ya vapor, pasando éste y líquido de agua de cola al evaporador, donde se hace la separación, para más tarde recircular el líquido.

El consumo de vapor en este sistema es de aprox. 0.55 kgs. de vapor a una presión de 8/10 atm. por kilo de agua evaporada.

Del siguiente cuadro económico puede fácilmente verse, la gran utilidad que deja un equipo concentrador, en una fábrica de harina de pescado:

ESTUDIO ECONOMICO

A) COSTO DE EQUIPO DE CONCENTRACION PARA UNA PLANTA DE 10 TONS/HORA DE MATERIA PRIMA

Equipo concentrador FOB. Fábrica aprox.:	US\$ 25,000.00
Gastos flete, seguro, hasta CIF. Callao, 12% aprox.:	" 3,000.00
Gastos de despacho 20% aprox.:	" 5,000.00
<u>Valor Total:</u> Despachado:	US\$ 33,000.00
Gastos de instalación 10% aprox.:	" 3,300.00
Costo aprox. instalado:	US\$ 36,300.00

B) GASTOS FIJOS

Por año:-

Intereses (20% al año) rebatiendo 10% aprox.:	US\$	3,630.00
Amortización 20% (5 años) aprox.:	"	7,320.00
Gastos generales de administración 5%:	"	1,815.00
Mantenimiento ó reparación 5%:	"	1,815.00
<u>Gasto Total: Fijo por Años:</u>	US\$	<u>14,580.00</u>

Por día:-

Gastos fijos por día (150 días/año):	US\$	<u>97.00</u>
--------------------------------------	------	--------------

C) GASTOS DE OPERACION POR DIA

a).- Petróleo (para tener vapor)

Consumo de vapor 2,900 kgs/hora á 8 atm. ó 120 lbs/pulg².

Consumo de petróleo 10% = 290 kgs/hora

Costo de petróleo por día = 290 kgs/hora x 24 horas x

$$\frac{\text{S/. } 1.50 \text{ gln.}}{3.22 \text{ kg/gln.}} = \text{S/. } 3,260.00$$

b).- Corriente Eléctrica

12 HP. instalados

Por día consume 214 KWT-Hora

Costo por día = 214 KWT-Hora x S/. 0.35 kW-hr. " 76.00

c).- Mano de Obra

3 Hombres á S/. 20.00 c/u. por día:

S/. 60.00

Leyes Sociales 50%: " 30.00 " 90.00

d).- Materiales

240 Bolsas de 100 lbs. c/u. á S/. 4.00 c/u.: " 960.00

Total por Día: S/. 4,386.00

Gastos de Operación por día en US\$

S/. 4,386.00 US\$ 191.00
S/. 23.00

D) GASTO TOTAL POR DIA

Fijos	US\$	97.00
Operación	"	191.00
<u>TOTAL:</u>	<u>US\$</u>	<u>288.00</u>

E) PRODUCCION DE HARINA POR DIA

Aumento en producción: De 20 á 25% más

Producción normal de la planta de 10 tons/hora
10 tons/hora x 24 horas x 18% = 43 tons/día

Aumento en producción tomando promedio de 22.5% más
Por día = 43 tons/día x 22.5% = 9.70 tons.

F) COSTO DE PRODUCCION POR TONELADA DE HARINA ADICIONAL

Gasto Total Por Día = \$288.- = US\$ 29.70
Tons. Producidas por Día 9.7

G) UTILIDAD ADICIONAL POR DIA (CON EQUIPO CONCENTRADOR)

Valor de venta = US\$ 130.00/ton. de harina FOB. Callao

Costo de producir 1 ton. = US\$ 29.70

Utilidad por tonelada = US\$ 100.30

Utilidad Total por Día = 9.7 tons/día x US\$ 100.30 = US\$ 973.00

BALANCE DE MATERIA CUANTITATIVO

Aunque este balance es distinto según se trate de anchoveta o machete, para efectos del presente proyecto consideraré el promedio de los resultados obtenidos en fábrica locales. Los rendimientos en harina son algo similares, no así en aceite que en machete son mayores.

Nuestras fábricas tienen un rendimiento en harina entre 18 á 20% de la materia prima y en aceite varía desde 2.5% hasta 6%. Cuando se recuperan los sólidos solubles es posible elevar el rendimiento de harina de 18 á 20% hasta 24/25%, lo cual se obtiene utilizando los concentradores de agua de cola.

El balance cuantitativo que sigue está basado en los rendimientos que se obtendrían de una planta como la proyectada, que va a tratar 7.5 tons. de materia prima por hora.

A.- Materia Prima: Machete ó Anchoveta.

B.- Cantidad a Beneficiarse: 7500 kgs/hora.

C.- Análisis de Materia Prima:

Materia sólida (Proteína + Cenizas)	20% x 7500 =	1500 kgs.
Aceite ó grasa	6% x 7500 =	450 "
Agua ó humedad	74% x 7500 =	5550 "
		<hr/>
		7500 kgs.

D.- Análisis de la torta de prensa:

Durante el cocinamiento directo ó indirecto, se pierde 20% la materia sólida del pescado como sólido soluble y con una prensa de doble tornillo puede llegarse a tener una torta de prensa con 45% de humedad y 5% de aceite.

Quedaría una torta de prensa, como sigue:

sea x = Peso total de la torta de prensa.

Materia sólida = 1500 kgs. - 1500 x 20%	1,200 kgs.
Aceite ó grasa = 5% . x	0.05 x
Agua ó humedad = 45% . x	0.45 x

T o t a l: X

$$x = 1200 \text{ kgs.} + 0.05 x + 0.45 x$$

$$x = 2400 \text{ kgs.}$$

La torta de prensa por hora producida sería:

BALANCE DE MATERIA CUANTITATIVO

Aunque este balance es distinto según se trate de anchoveta o machete, para efectos del presente proyecto consideraré el promedio de los resultados obtenidos en fábrica locales. Los rendimientos en harina son algo similares, no así en aceite que en machete son mayores.

Nuestras fábricas tienen un rendimiento en harina entre 18 á 20% de la materia prima y en aceite varía desde 2.5% hasta 6%. Cuando se recuperan los sólidos solubles es posible elevar el rendimiento de harina de 18 á 20% hasta 24/25%, lo cual se obtiene utilizando los concentradores de agua de cola.

El balance cuantitativo que sigue está basado en los rendimientos que se obtendrían de una planta como la proyectada, que va a tratar 7.5 tons. de materia prima por hora.

A.- Materia Prima: Machete ó Anchoveta.

B.- Cantidad a Beneficiarse: 7500 kgs/hora.

C.- Análisis de Materia Prima:

Materia sólida (Proteína + Cenizas)	20% x 7500 =	1500 kgs.
Aceite ó grasa	6% x 7500 =	450 "
Agua ó humedad	74% x 7500 =	5550 "
		7500 kgs.

D.- Análisis de la torta de prensa:

Durante el cocinamiento directo ó indirecto, se pierde 20% la materia sólida del pescado como sólido soluble y con una prensa de doble tornillo puede llegarse a tener una torta de prensa con 45% de humedad y 5% de aceite.

Quedaría una torta de prensa, como sigue:

sea x = Peso total de la torta de prensa.

Materia sólida = 1500 kgs. - 1500 x 20%	1,200 kgs.
Aceite ó grasa = 5% . x	0.05 x
Agua ó humedad = 45% . x	0.45 x

T o t a l: X

$$x = 1200 \text{ kgs.} + 0.05 x + 0.45 x$$

$$x = 2400 \text{ kgs.}$$

La torta de prensa por hora producida sería:

Materia sólida	50%	1,200 kgs.
Aceite ó grasa	5%	120 "
Agua ó humedad	45%	1,080 "
		2,400 kgs.

E.- Análisis del licor de prensa:

Suponiendo que sólo se emplee cocinamiento indirecto, de tal modo de no introducir agua por vapor vivo, ese licor de prensa tendría la siguiente composición:

a) Sólidos solubles en forma líquida:

Materia sólida en el pescado =	1,500 kgs.
Materia sólida en la torta de prensa =	<u>1,200 kgs.</u>
Sólidos solubles =	300 kgs.

b) Aceite ó grasa:

Aceite en el pescado	450 kgs.
Aceite en la torta de prensa =	120 kgs.
Aceite =	330 kgs.

c) Agua ó humedad:

Agua en el pescado	5,550 kgs.
Agua en la torta de prensa	1,080 kgs.
	4,470 kgs.

Análisis del licor de prensa:-

Sólidos solubles	300 kgs.
Aceite ó grasa	330 kgs.
Agua ó humedad	4,470 kgs.
Licor de prensa/hora	5,100 kgs.

F.- Remanente de aceite en el licor de prensa después de haber separado la mayor parte de aceite que contenía por centrifugación:

Por lo regular el licor de prensa después de haber sido centrifugado, queda con 0.1 á 0.5% de aceite. Estimaré que queda con 0.4%.

Sea x = peso total del licor de prensa después de centrifugado:

Sólidos solubles (igual al del licor de prensa) = 300 kgs.

Ver análisis E.

Aceite ó grasa	†	0.4% x	=	0.004 x
Agua ó humedad (igual al del licor de prensa)			=	4470 kgs.
T o t a l:				x

$$x = 300 + 0.004x + 4470$$

$$0.996x = 4770$$

Licor de prensa por hora, que iría al concentrador

$$= x = \frac{4770}{0.996} = 4789 \text{ kgs.}$$

Análisis del licor de prensa, después de haber sido centrifugado para separarle el aceite y que iría al concentrador:

Sólido soluble	=	300 kgs.
Aceite ó grasa 0.4%	=	19 "
Agua ó humedad	=	4470 kgs.

Licor de prensa centrifugado por hora = 4789 kgs.

Cantidad de agua a evaporar en el concentrador por hora, para que los sólidos solubles (300) queden con igual cantidad de agua (50%).

Agua en el licor de prensa centrifugado	=	4470 kgs.
Agua final en el concentrado espeso	=	300 kgs.
Agua a evaporar por hora en el concentrador	=	4170 kgs.

G.- Análisis de Harina Corriente:

El secador lo regularía para que la harina resultante tenga 10% de humedad.

sea x = Peso total de la harina producida/hora

Materia sólida (igual al contenido en la torta de prensa)	=	1200
Aceite ó grasa (igual al contenido en la torta de prensa)	=	120
Agua ó humedad 10% x	=	0.10 x
T o t a l =		<u>x</u>

$$x = 1200 \text{ kgs.} + 120 + 0.10 x$$

$$0.9x = 1320 \text{ kgs.}$$

Harina corriente por hora $x = \frac{1320}{0.9} = 1466.7 \text{ kgs.}$

Análisis de la harina corriente:

Materia sólida (82%)	=	1200 kgs.
Aceite ó grasa	=	120 "
Agua ó humedad 10% x 1466.7	=	<u>146.67</u>
Harina corriente por hora	=	1466.67 kgs.
Rendimiento de la planta	=	<u>1466.67 "</u>
		7500 kgs. = 19.55%

Observación: En un análisis de harina la materia sólida está compuesta de proteínas que generalmente está entre el 67 á 72% del peso de la harina y de cenizas que son sales minerales.

H.- Análisis de Harina Integral:

A la torta de prensa se le adiciona los sólidos solubles recuperados en el concentrador que son 300 kgs. (ver análisis de licor de prensa F) que viene en forma de un líquido espeso con 50% de agua, más una pequeña cantidad de aceite remanente de la separación centrífuga 19 kgs. - ver análisis F). El análisis de esta harina integral regulando el secador para obtener una harina con 10% de agua sería:

sea $x =$ Peso de la harina integral producida por hora.

Materia sólida (Suma de sólidos de torta de prensa + el agregado 300 kgs.)	=	1500
Aceite ó grasa (el de la torta de prensa 120 kgs. + el agregado 19 kgs.)	=	139
Agua ó humedad 10% x	=	<u>0.10 x</u>
		<u>x</u>

$$x = 1500 + 139 + 0.10 x$$

$$0.9 x = 1639$$

Harina integral

por hora = $x = \frac{1639}{0.9} = 1821 \text{ kgs.}$

Análisis de la harina integral:-

Materia sólida:	1500 kgs.
Aceite ó grasa:	139 kgs.
Agua ó humedad 10%:	182 kgs.
Harina integral producida por hora:	1821 kgs.

Rendimiento de la planta en harina integral $\frac{1821}{7500} = 24.28\%$

I.- Resumen de Rendimientos Horarios de la Planta del Presente Proyecto Utilizando 7500 Kgs. de Pescado Crudo por Hora:

Sin equipo concentrador: Harina corriente = 19.55% = 1466.67 kgs.
 Con equipo concentrador: Harina integral = 24.28% = 1821.00 kgs.

Aceite ó grasa (Separado del licor de prensa)

Aceite original en el licor de prensa E = 330 kgs.

Aceite en el licor de prensa centrifugado F = 19 "

Aceite obtenido por hora = 311 kgs.

Rendimiento: $\frac{311}{7500} = 4.14\% = 311 \text{ kgs.}$

Una visualización completa de este balance de materia cuantitativo puede verse en el cuadro sigue en la siguiente página.

Anchoveta 7500 Kgs/hra

Aceite	Agua	Sólidos
450	5550 Kgs	1500

450	5550 Kgs	1500
COLINADOR INDIRECTO		

330	4470 Kgs	300	1000	1200
Prensa de Doble Tornillo				

330	4470	300
CENTRIFUGAS		
119	4470 Kgs	300

Torta de Prensa

Aceite	Agua	Sólidos
120	1000	1200

ACEITE

Agua de Cola

MOLINO T. HUMEDA		
------------------	--	--

Aceite	Agua	Sólidos
119	4470 Kgs	300

CONCENTRADOR

119	4470 Kgs	170	300	300
-----	----------	-----	-----	-----

Agua evaporada del Concentrador

120	300	300	1000	1000	1200
SECADOR					

Torta de Prensa Molida

Aceite	Agua	Sólidos
120	1000	1200

SECADOR

5550 Agua Evaporada	1200 Sólidos
1467 Agua	120 Aceite
1466.7 Kgs	
Harina normal	

Rendimiento Horario CON Harina 1821 Kgs
Equipo Concentrador Aceite 311 Kgs

Rendimiento Horario sin Harina 1466.7 Kgs
Equipo Concentrador Aceite 311 Kgs

BALANCE CUANTITATIVO

CALCULO Y SELECCION DE EQUIPOS

Refererirse al "esquema de proceso" para ir viendo las diferentes unidades que enseguida se especificirán y se calcularán:

Base de Cálculos: Planta para Tratar 7.5 tons/hora =
180 tons/24 hrs.

1º.- Lanchas: La época de pesca en Chimbote es de Octubre a Marzo ó sean 6 meses (180 días/año).

Diariamente deben entrar a la planta 7.5 tons/hora x 24 horas = 180 tons. Las lanchas que selecciono tienen 55' 0" de eslora x 15' 05" de manga x 7' 05" de puntal que pueden cargar cuando están completamente llenas hata 55 tons. de pescado. Se considera un promedio de carga de 40 tons.

Generalmente los botes hacen un viaje por día cuando el cardumen está lejos. En épocas en que la corriente marina tibia con una temperatura de 19 á 21° C está cerca de la costa, se llega a las zonas de pesca a las 2 horas de salir de Chimbote, en cuyo caso hace cada bote, dos viajes por día. Sinó por lo regular les toma 4 á 5 horas.

Las horas de salida son a las 3/4 am. ó a las 6 pm.

La anchoveta vive dentro de las 15 á 18 brazas de profundidad.

Para asegurar 180 tons. por día de pescado y suponiendo que sólo hagan un viaje cada lancha cargando tan sólo 40 tons. se necesitarían 5 lanchas.

Las especificaciones de las lanchas serían:

Eslora:	55' 00"
Manga :	15' 05"
Puntal:	7' 05"
Tanques de combustible:	Dos de 700 galones de capacidad.
Tanques de agua :	Dos de 60 galones c/u. de capacidad y uno de 20 galones para servicio de la máquina.
Motor marino, marca :	DEUTZ
Potencia :	120 HP. á 1000 rpm. hasta 155 HP. á 1350 rpm.
Velocidad de hélice con reductor de 2:1 :	500 - 600 y 675 rpm.
Consumo de combustible:	á 3/4 carga - 185 grs/HP/hr.
Enfriamiento :	Agua
Arranque :	Eléctrico

Cada lancha provista de una red de Marlon (combinación fibra de algodón y nylon).

2°.- Muelle: Los primeros 50 metros de playa pertenecen a la Marina del Perú. Se buscaría una zona donde ubicar la fábrica cerca a la playa.

Hacer un muelle de 150 metros de largo con una hilera de rieles de 60 lbs/yda. cada uno, distanciados 3 mts., en el extremo del cual se haría una plataforma de 60' x 60' con rieles de 80 lbs/yda., donde se ubicaría el absorbente de pescado.

Sobre los 150 mts. de la sección de rieles de 60 lbs/yda. montar una tubería de descarga del absorbente de 8" de diámetro, ubicada a 1.80 mts. sobre el nivel del agua.

El extremo de descarga de esa tubería iría a una desagüador, luego a unas tolvas de control volumétrico-peso del pescado y de ahí a la piscina receptora.

3°.- Absorbente de Pescado: Para bombear el pescado de las bodegas se puede utilizar absorbentes de 6" ó 8" de diámetro de entrada.

Para la longitud de la anchoveta y el machete no mayor de 12" basta con la de 6", que tiene un rendimiento de hasta 1 tons/mín.

La bomba debe ser del tipo que no rompa el pescado porque si no baja el rendimiento en harina y aceite de la planta.

El equipo de bombeo que selecciono es el compuesto de:

- a) Una bomba principal para bombear pescado, con impelente en forma de caracol recubierto con material resistente a la corrosión y abrasión al igual que la carcasa interior. Succión de 6"; descarga de 6" con motor eléctrico de 20 HP. y arrancador magnético, con 25' de manguera de succión y 25' de manguera de descarga, un codo de fierro fundido de succión, una tee de fierro fundido de succión, una válvula de descarga tipo compuerta.
- b) Un sistema automático recuperador del cebado, compuesto de una bomba de vacío con motor de 2 HP., tanque de vacío, interruptor flotador, accesorios de tuberías.
- c) Una bomba centrífuga íntegramente de fierro para introducir agua a la bodega con 25' de manguera de succión y 25' de descarga, con succión de 3", descarga de 3"; rendimiento 300 GPM, motor eléctrico de 5 HP., y arrancador magnético.

Carga estática total máxima 40' 0" (12 mts.).

La bomba principal absorbe el pescado acompañado con un peso igual de agua, que posteriormente hay que retirar en el desaguador.

- 4°.- Desaguador: Antes de entregar a las tolvas de control ya en la fábrica, se retira el agua que arrastra el pescado por la tubería de 8", en un desaguador del tipo de faja conductor, compuesto de malla metálica de 0.75 mts. de ancho, con un motor de 5 HP., reductor de velocidad, para obtener 30 rpm., en la rueda de mando que tiene 16" de diám.
- 5°.- Tolvas Volumétricas para Controlar Pase de Pescado: Para controlar el peso ó cantidad de pescado entrando a la planta se construirían dos tolvas de 1.5 m³. cada una, con dispositivo para ir alternando el pase de pescado de una a la otra y con sus respectivas compuertas de descarga.
- 6°.- Conductor de Tornillo Horizontal en la Piscina Receptora: Las dimensiones y características de tornillos conductores en fábricas de harina de pescado, provienen en cierto modo de la práctica y de experiencias del modo como se comporta el pescado en este tipo de conductor.

En nuestro caso, una fábrica similar a la del presente proyecto, emplea en la piscina receptora que tiene 12 mts. de longitud, un tornillo de las siguientes características:

Longitud =	12 mts. = 36 pies
Razón de alimentación =	7500 kgs/hora ó 4.76 pies cúbicos/min.
Revoluciones por minuto del tornillo =	14 rpm.
Diámetro del tornillo =	10"
Paso del tornillo =	8"
Motor =	2 HP.

El cálculo de revisión si ese transportador está bien dimensionado es como sigue:

- 1) El peso específico del pescado es 932 kgs/m³., que en unidades inglesas sería $932 \frac{\text{kgs}}{\text{m}^3} \times 0.062 \frac{\text{lbs}}{\text{pie}^3/\text{kg/m}^3}$

$$57.7 \text{ lbs/pie}^3$$

- 2) Los 7,500 $\frac{\text{kgs}}{\text{hora}}$ en pies cúbicos/minuto, serían:

$$= 7500 \frac{\text{kgs}}{\text{hora}} \times \frac{1}{60 \text{ min/hr.}} \times 2.2 \frac{\text{lbs}}{\text{kg}} \times \frac{1}{57.7 \text{ lbs/pie}^3}$$

$$= \frac{7500 \times 2.2}{60 \times 57.7} = 4.76 \text{ pies}^3/\text{min.}$$

Entonces la razón de alimentación continua debe ser de 4.76 pies³/minuto.

- 3) El volúmen contenido en un paso de 8", en el tornillo de 10" de diámetro es:

$$\text{Volúmen} = \frac{\pi d^2}{4} \times \text{paso} = 0.7854 \times (10'')^2 \times 8''$$

$$\begin{aligned} &= 628 \text{ pulgadas-cúbicas} \\ \text{Volúmen en pies}^3 &= 628 \text{ pulg.}^3 \times 0.00058 \text{ pies}^3/\text{pulg} \\ &= 0.364 \text{ pies}^3 \end{aligned}$$

- 4) Si el tornillo da 14 revoluciones por minuto, significa que en un minuto, cada paso ha dado 14 vueltas, moviendo el volúmen que contenía 14 veces.

Como el volúmen contenido en un paso es de 0.364 pies³ según párrafo 3, en un minuto hay un movimiento de carga de:

$$14 \times 0.364 \text{ pies}^3 = 5.1 \text{ pies}^3$$

ó sea que el tornillo estaría trabajando, proporcionando 5.1 pies³/minuto de pescado.

Como en realidad ese tornillo está diseñado para movilizar 4.76 pies³/minuto, significa que dicho conductor está trabajando con un factor de ocupación de:

$$100 \times \frac{4.76}{5.10} = 93.5\%$$

La potencia del motor necesario se calcula a base de Perry - pág. 1345 por la fórmula:

$$Hp = \frac{C \cdot L \cdot W \cdot F}{33.000}$$

donde:

C = capacidad del conductor en pies³/min. = 4.76 $\frac{\text{pies}^3}{\text{min.}}$

L = longitud del conductor en pies = 36'

W = densidad del material en lbs/pie³ = 57.7 $\frac{\text{lbs.}}{\text{pie}^3}$

F = factor de deslizamiento, según el material = X

Cuando la potencia da menos a 2 HP., el resultado de la aplicación de dicha fórmula hay que multiplicarlo por 2 según Perry.

Según lo anterior y sabiendo que están usando un motor de 2 HP. quiere decir que se está considerando un factor de deslizamiento de:

$$2 \text{ HP.} = \frac{2 \times 4.76 \text{ pies}^3/\text{min.} \times 36 \text{ pies} \times 57.7 \text{ lbs/pie}^3 \times F}{33.000}$$

en donde:

$$F = 3.34$$

El resultado de este estudio, hace saber que el tornillo conductor está bien dimensionado para alimentar 7.500 kgs/hora, que el factor de ocupación es de 93.5% y que el factor de deslizamiento utilizado es de 3.34.

7º.- Transportador inclinado 25° para llevar el pescado de la parte baja a la boca del cocinador distante 3.50 mts. en altura:

Similar a lo encontrado anteriormente, la fábrica a que hago referencia tiene el siguiente conductor:

Largo:	8.30 mts.
Razón de alimentación:	7500 kgs/hora ó 4.76 pies ³ /min.
Revoluciones por minuto del tornillo:	35 rpm.
Diámetro del tornillo:	12"
Paso del tornillo:	6"
Motor:	3.5 HP.
Inclinación:	25°
Altura de punto de toma de descarga:	3.50 mts.

La revisión si está bien ó mal dimensionada la hago como sigue:

- 1) Perry pág. 1344 hace saber que cuando un tornillo transportador está inclinado 25° tiene un factor de ocupación de 45% ó 0.45.
- 2) El volúmen en el paso de 6", con tornillo de 12" de diám. sería:

$$\begin{aligned}\text{Volúmen} &= \frac{\pi d^2}{4} \times \text{paso} \times 0.00058 \frac{\text{pies}^3}{\text{pulg}^3} \\ &= 0.7854 \times 12^2 \times 6'' \times 0.00058 \frac{\text{pies}^3}{\text{pulg}^3} \\ &= 0.394 \text{ pies}^3\end{aligned}$$

- 3) Con 35 rpm., si el tornillo estuviera completamente lleno, estaría entregando:

$$35 \times 0.394 = 13.8 \text{ pies}^3/\text{min.}$$

- 4) Como la razón necesitada es de $4.76 \text{ pies}^3/\text{min.}$, quiere decir que el factor de ocupación considerado sería:

$$100 \times \frac{4.76 \text{ pies}^3/\text{min.}}{13.8 \text{ pies}^3/\text{min.}} = 34.5\%$$

Mencionando Perry que en la inclinación de 25° se llega a sólo 45% de factor de ocupación del tornillo horizontal y he encontrado 34.5%, se puede opinar que dicho tornillo está algo sobredimensionado.

- 5) Revisión de la potencia.-
La fórmula por aplicar sería

$$\text{HP} = 2 \times \frac{C \cdot L \cdot W \cdot F}{33,000}$$

donde:

$$C = 4.76 \text{ pies}^3/\text{minuto}$$

$$L = 8.30 \text{ mts.} = 27'$$

$$W = 57.7 \text{ lbs/pie}^3$$

$$F = \text{Factor de deslizamiento} = 3.34$$

$$\text{Inclinación} = 25^\circ \quad \text{sen } 25^\circ = 0.423$$

$$\text{cos } 25^\circ = 0.91$$

$$C \cdot W = 4.76 \text{ pies}^3/\text{min.} \times 57.7 \text{ lbs/pie}^3 = 274 \frac{\text{lbs.}}{\text{min.}}$$

$$C.W. \times \sin 25^\circ = 274 \text{ lbs/min.} \times 0.423 = 116 \text{ lbs/min.}$$

$$C.W. \times \cos 25^\circ \times f = 274 \text{ lbs/mn.} \times 0.91 \times 1 = \frac{250 \text{ lbs/min.}}{\text{Total} = 366 \text{ lbs/min.}}$$

$$C.W.L.F. = 366 \text{ lbs/min.} \times 27' \times 3.34 = 33,000$$

$$\text{HP te6rico} = 2 \times \frac{33,000}{33,000} = 2 \text{ HP.}$$

Considerando las eficiencias mec6nicas y el6ctricas se llega perfectamente al motor de 3.5 HP. que vienen utilizando.

80.- Cocinator:- Datos:

Se deben de cocinar 7,500 kgs/hora de pescado
Gravedad espec6fica: 57.7 lbs/pie³.
Por cocinar entonces: 4.76 pies³/min.
Factor de ocupaci6n: 0.8
Tiempo de cocinamiento: 10 minutos.

Considerando que el paso del tornillo conductor del cocinator es de 1' 0", tendr6amos que por cada rpm. de 6ste, debe transportar 4.76 pies³. y el tornillo considerando el factor de ocupaci6n de 0.8 debe por cada paso, estar dimensionado para contener $4.76 \text{ pies}^3 / 0.8 = 5.95 \text{ pies}^3$.

$$\begin{aligned} \text{Este vol6men equivale 6:} & \quad 0.7854 d^2 \times 1' = 5.95 \text{ pies}^3 \\ d^2 & = \frac{5.95 \text{ pies}^3}{0.7854 \times 1 \text{ pie}} = 7.59 \text{ pies}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Di6metro del tornillo} = d = 2.74' = 30''$$

Como el cocinamiento es de 10 minutos y la velocidad de rotaci6n del tornillo conductor en estos cocinadores est6 entre 1.5 6 3.8 rpm., el largo del cocinator considerando una velocidad de giro de 2.5 rpm. y el paso de 1' debe ser de 25' 0".

Esto se deduce porque en cada minuto el material avanza 2.5' (el paso de 1' y la velocidad 2.5 rpm.) y como el tiempo que debe permanecer el pescado en el cocinator es de 10 minutos, tendremos que la longitud debe ser $10 \text{ min.} \times \frac{2.5'}{\text{min.}} = 25' 0''$.

La potencia para mover el tornillo de este cocinator ser6a aplicando:

$$\text{HP.} \quad \frac{C. L. W. F.}{33,000}$$

$$\frac{4.76 \text{ pies}^3/\text{min.} \times 25' \times 57.7 \frac{\text{lbs}}{\text{pie}^3} \times 3.34}{33,000} = 0.7$$

Multiplicando por 2 tendríamos = $0.7 \times 2 = 1.40$ HP.
 Considerando eficiencia mecánica, consideraría práctico tomar un motor de 2 HP.

9°.- Prensa: El diseño y operación de estas prensas de pescacado, provienen de trabajos experimentales realizados por los fabricantes, desarrollados para prensar pescado de diversos contenidos de aceite. Cada uno de ellos ha encontrado fórmulas empíricas sobre la presión, diámetros y modo como reducir tanto el paso como la boca de salida para ir aumentando la presión gradual del material hacia la boca de salida, de tal modo que aceptaré la prensa de doble tornillo que el fabricante indique tenga la capacidad para prensar 7.5 tons/hora de materia prima cocinada.

10°.- Secador:

Cálculo del Secador de Fuego Directo - Tipo de Baja Temperatura.-

Datos básicos:

Cake ó Torta de Prensa:-

- 1) Temperatura de entrada = 158° F (70° C)
- 2) Temperatura de salida = 180° F

Gases en el Secador:-

- 1) Temperatura de entrada = 600° F (315.6° C)
- 2) Temperatura de salida = 185° F (85° C)

Aire ambiente de Chimbote:-

Invierno - Humedad relativa: 90%
 Temperatura mínima de bulbo seco: 59° F
 Humedad: 0.095 lbs. de H₂O/lb de aire seco.

Verano - Humedad relativa: 65%
 Temperatura mínima de bulbo seco: 86° F
 Humedad: 0.018 lbs H₂O/lb. aire seco.

Condiciones que consideraré:

Humedad: 0.018 lbs H₂O/lb. aire seco
 Temperatura mín. bulbo seco: 75° F
 Calor húmedo: 0.247 $\frac{\text{BTU}}{\text{lb aire seco} \times ^\circ \text{F}}$

Temperatura promedio de evaporación que consideraré en el secador:

170° F (76.5° C)

Calor latente del agua á 170° F:

996 BTU/lb.

Calor específico del cake:

0.82 $\frac{\text{B T U}}{\text{lb. x } ^\circ \text{ F}}$

Calor específico del vapor á 185° F:

0.47 BTU/lb. x ° F

Calor específico de los gases de combustión:

0.31 BTU/lb. x ° F

Petróleo a usarse:

Diesel # 3: Poder calorífico: 19.660 BT/lb.
Poder calorífico: 139.000 BTU/galón
Gravedad específica: 7.08 lbs/galón

Agua: Cantidad de agua a evaporar por hora:

4,000 lbs.

Cake de Alimentación al Secador:

A pesar que lo normal es que entre un cake con la composición mostrada en el esquema de balance cuantitativo, por razones de seguridad consideraré que la humedad que tiene el cake en la entrada sea de 55% del peso total del cake, es decir que tendría a la entrada un cake de la siguiente composición:

Cake de Entrada - Materia sólida	=	1500 kgs.
Agua ó humedad	=	0.55 X
Aceite	=	139 kgs.
Cake total		
peso X	=	$1500 + 0.55x + 139$
Despejando X	=	$\frac{1639}{0.45} = 3642$ kgs.
Humedad	=	$3642 \times 0.55 = 2,003$ kgs.

Resumiendo:

Materia sólida	=	1500 kgs.
Humedad	=	2003 kgs.
Aceite	=	139 kgs.
Peso del cake de entrada	=	3642 kgs.

El cake de salida - Composición:

Materia sólida	=	1500 kgs.
Humedad	=	182 kgs. (10% cake)
Aceite	=	139 kgs.
Peso total cake salida	=	1821 kgs.

Cantidad de agua a evaporar/hora:

Agua en el cake entrada	=	2003 kgs.
-------------------------	---	-----------

Agua en el cake salida = $\frac{182 \text{ kgs.}}{1821 \text{ kgs/hora}} = 4000 \text{ lbs/hora}$

Cálculo de las Dimensiones - Diámetro y Largo

Datos básicos:

- a) Haré secar el cake en 30 minutos (15 á 35 minutos es lo normal cuando el secador está a nivel).
- b) Cantidad de cake húmedo a secarse/hora: 3642 kgs. $\hat{=}$ 8013 lbs/hora.
- c) Densidad promedio del cake húmedo a la entrada del secador (tomado en fábrica Pan-American Fish Packing): 492 kgs/mt. cúbico ó 30.7 lbs/pié cúbico.
- d) Por ciento del volúmen del secador ocupado con material para este tipo de secador (Perry pág. 331 - 3ra. Edición - señala de 3 á 12%). Los fabricantes de estos secadores toman = 10.5%.
- e) La relación de diámetro a longitud en esta clase de secadores los fabricantes dan entre 7 á 9.
- f) Número de revoluciones por minuto del secador, los fabricantes indican: 6.6 rpm.

Desarrollo:

1) Cantidad de cake dentro del secador:

Como se van a secar 8,013 lbs/hora y el tiempo de secado lo fijo en 30 minutos será:

$$8,013 \frac{\text{lbs.}}{60 \text{ min.}} \times 30 \text{ min.} = 4,008 \text{ lbs.}$$

El volúmen ocupado por este peso sería:

$$4,008 \text{ lbs.} \times \frac{1}{30.7 \frac{\text{lbs}}{\text{pie}^3}} = 132 \text{ pies}^3.$$

Volúmen del secador:

Como esos 132 pies³ representan el 10.5% del volúmen total, éste sería:

$$\frac{132 \text{ pies}^3}{0.105} = 1260 \text{ pies}^3.$$

Si considero una relación de 1 de diámetro por 8 de largo, tendríamos que:

$$L = 8d \quad - \quad L = \text{Longitud} \\ d = \text{diámetro}$$

Es decir que:

$$\frac{\pi d^2}{4} \times L = 1260 \text{ pies}^3$$

$$\pi d^2 / 4 \times 8 \times d = 1260 \text{ pies}^3$$

$$2 \pi d^3 = 1260 \text{ pies}^3$$

$$d^3 = 1260 \text{ pies}^3 / 2 \pi$$

$$d^3 = 200 \text{ pies}^3$$

$$d = 6'$$

Siendo el diámetro de 6'0" su largo sería 8 veces 6'0", es decir:

$$L = 8 \times 6' = 48'$$

Tomando cifras redondas el secador debería tener, sin considerar la zona del horno, un diámetro de 6'0" y un largo de 50'-0".

Cálculo de la pendiente que debe tener el secador para que el producto queda 30 minutos en la cámara de secado:

Perry - pág. 831 - 3ra. Edición da, que para calcular el tiempo de pasaje en hornos rotativos, se aplica:

$$O = \frac{0.19 \cdot L}{N \cdot D \cdot S}$$

Donde:

O	=	Tiempo de pasaje en el secador en min.	=	30 min.
L	=	Longitud del secador en pies	=	50'0"
N	=	Razón de rotación en R.P.M.	=	6.6 RPM.
D	=	Diámetro del secador	=	6'0"
S	=	Pendiente del secador	=	Incógnita

También hace saber que esta pendiente varía de 0 a 0.08 pies/pié de largo.

Reemplazando datos y despejando la pendiente "S" tengo:

$$S = \frac{0.19 \times 50}{6.6 \times 6 \times 30} = 0.008$$

$$8'' = 1000''$$

$$S = 50' \times (12'') = X \times \frac{8 \times 600}{1000} = 4.8''$$

6 S = 4.8" en 50'

6 1" cada 10.4'

Las fábricas están actualmente instalando casi a nivel los secadores, aunque eso depende de cómo está construido interiormente.

Altura de las aletas radiales que van en toda la longitud del secador:

Igualmente de Perry - pág. 832 - 3ra. Edición, indica que debe ser de 1/12 á 1/8 del diámetro del secador.

Tomando el promedio las aletas las seleccionaría del tamaño de:

$$1/10 \times 6'0" = 0.6' = 6" \text{ de altura.}$$

Número de aletas en la periferie interior del secador:

Perry - pág. 832 - 3ra. Edición indica que deben ser de 2 á 3.5 veces el diámetro del secador.

Tomando 3.5 dado que el secador estará casi a nivel, número de aletas que seleccionaría:

$$3.5 \times 6 = 21 \text{ aletas aprox.}$$

en cifras redondas = 24 aletas.

BALANCE DE CALOR

BTU/hora

- 1) Cantidad de calor para calentar 4000 lbs/hr. de agua que hay que evaporar, desde su temp. de entrada 158° F (la del cake) a la temperatura de evaporación promedio 170° F.

$$= 4,000 \text{ lbs/hr} \times 1 \frac{\text{BTU}}{\text{lb} \times ^\circ\text{F}} \times (170^\circ\text{F} - 158^\circ\text{F}) =$$

$$4,000 \times 12 =$$

48,000

- 2) Cantidad de calor para evaporar esas 4,000 lbs/hr. de agua, a la temp. de evaporación promedio 170° F.

$$= 4,000 \frac{\text{lbs}}{\text{hr.}} \times 99\% \frac{\text{BTU}}{\text{lb}} =$$

3,984,000

- 3) Calor para calentar la humedad residual desde su temp. de entrada 158° F (la del cake) a la temp. de salida 180° F (la del cake)

$$= 4,000 \frac{\text{lbs}}{\text{hr.}} \times 1 \frac{\text{BTU}}{\text{lb} \times ^\circ\text{F}} \times (180^\circ\text{F} - 158^\circ\text{F})$$

$$= 400 \times 22$$

8,800

- 4) Calor para sobre-calentar el agua evaporada (4,000 lbs/hr) desde la temperatura promedio de evaporación 170° F a la temperatura de salida de los gases 185° F (calor específico promedio del vapor: 0.47)

$$= 4,000 \frac{\text{lbs}}{\text{hr.}} \times 0.47 \frac{\text{BTU}}{\text{lb} \times ^\circ\text{F}} \times (185^\circ\text{F} - 170^\circ\text{F})$$

$$= 4,000 \times 0.47 \times 15 = 28,200$$

- 5) Calor para calentar los sólidos secos 3,300 lbs/hr. (1500 kgs) desde su temperatura de entrada 158° F (la del cake) a la temperatura de salida 180° F (la del cake (calor específico del cake = 0.82 $\frac{\text{BTU}}{\text{lb} \times ^\circ\text{F}}$))

$$= 3,300 \frac{\text{lbs}}{\text{hr.}} \times 0.82 \frac{\text{BTU}}{\text{lb} \times ^\circ\text{F}} \times (180^\circ\text{F} - 158^\circ\text{F})$$

$$= 3,300 \times 0.82 \times 22 = 59,600$$

- 6) Calor para calentar el aceite residual 306 lbs/hr (139 kgs) desde su temp. de entrada 158° F (la del cake) a la temp. de salida 180° F (la del cake) calor específico del aceite = 0.45 $\frac{\text{BTU}}{\text{lb} \times ^\circ\text{F}}$

$$= 306 \frac{\text{lbs}}{\text{hr.}} \times 0.45 \frac{\text{BTU}}{\text{Lb} \times ^\circ\text{F}} \times (180^\circ\text{F} - 158^\circ\text{F})$$

$$= 306 \times 0.45 \times 22 = 3,030$$

Calor necesario - Sub-Total:

4'131,630 $\frac{\text{BTU}}{\text{hr.}}$

- 7) Radiación + 15% =

620,000

T O T A L:

4'751,630 $\frac{\text{BTU}}{\text{hr.}}$

Cálculo de la Cantidad de Aire y del Ventilador Extractor:

Hay que determinar la cantidad en peso de aire que debe pasar por la cámara de combustión para llevar consigo esos 4'751,630 BTU/hora.

Siendo el calor específico de los gases de combustión de 0.31 $\frac{\text{BTU}}{\text{lb} \times ^\circ\text{F}}$ (Perry - pág. 767 - Fig. 48, para altas ...)

temperaturas dá $9 \text{ BTU}/^{\circ}\text{F} \times \text{mol-lb} = \frac{9 \text{ BTU}}{^{\circ}\text{F} \times 29 \text{ lbs}} = 0.31 \frac{\text{BTU}}{\text{lb} \times ^{\circ}\text{F}}$)
 y las condiciones en la cámara de secado:

temperatura inicial 600°F y la de salida 185°F , la cantidad de aire necesaria será:

$$= \frac{4,751,630 \text{ BTU/hora}}{0.31 \frac{\text{BTU}}{\text{lb} \times ^{\circ}\text{F}} \times (600^{\circ}\text{F} - 185^{\circ}\text{F})}$$

$$= \frac{4,751,630}{0.31 \times 415} = 37,000 \frac{\text{lbs}}{\text{hr.}} \text{ de aire seco}$$

El volúmen de estas 37,000 lbs de aire seco/hora, a la temperatura de salida de 185°F (Presión atmosférica), teniendo 16.25 pies³/lb de aire seco (Heating & Ventilating Guide Pag. 40) dá en lbs/minuto:

$$37,000 \text{ lbs/hr} \times \frac{16.25 \text{ pies}^3}{\text{lb.}} \times \frac{1}{60 \text{ min/hr.}}$$

$$= 10,000 \frac{\text{pies}^3}{\text{min.}} \text{ de aire a } 185^{\circ}\text{F}$$

Como el extractor debe extraer este aire y más el agua que trae = $37,000 \text{ lbs} \frac{\text{aire seco}}{\text{lb}} \times \frac{0.019 \text{ lbs agua}}{\text{lb. aire seco}} = 704 \text{ lbs.}$

y más las 4000 lbs. de agua evaporadas, entonces a 185°F esas 4704 lbs. de agua totales en estado de vapor equivalen en volúmen a las condiciones de salida, asumiendo que sigue la ley general de los gases:

$$\text{pies}^3/\text{min. de vapor á } 185^{\circ}\text{F} =$$

$$\frac{4704 \text{ lbs/hora}}{18 \text{ lbs/mol-libra}} \times \frac{359 \text{ pies}^3}{\text{mol-libra}} \times \frac{460 + 185^{\circ}\text{F}}{460 + 32^{\circ}\text{F}} \times \frac{1}{60 \text{ min/hr}}$$

$$= \frac{4704 \times 359 \times 645}{18 \times 492 \times 60} = 2,055 \frac{\text{pies}^3}{\text{min.}} \text{ de vapor a } 185^{\circ}\text{F}$$

Entonces el volúmen total de aire más vapor a las condiciones de salida, 185°F y presión atmosférica:

Aire:	10,000 pies ³ /min.
Vapor:	2,055 " "
	12,055 pies ³ /min.

Con un pequeño margen de seguridad consideraría un ventilador con un 10% más de capacidad es decir para:

$$12,055 \text{ pies}^3/\text{min.} + 0.10 \times 12,055 = 12.261 \text{ pies}^3/\text{min.}$$

Para encontrar la potencia del motor del extractor se aplicaría según

Perry - pág. 1449 - 3ra. Edición.

HP. = 0.000157 x V x carga desarrollada en pulgadas de
teórico agua ó presión estática más dinámica

donde V = Volúmen extraído en pies³/min. = 13,261 pies³/min.

La presión estática encontrada prácticamente en los secadores de harina de pescado según dato proporcionado por el Ing° Del Solar es 6".

Reemplazando los datos obtengo:

HP. = 0.000157 x 13.261 pies³/min. x 6"
teórico:

12.5 HP.

Como la eficiencia de este tipo de ventilador extractor está en el orden de 40 á 70%, debo considerar una potencia en el eje de este ventilador considerando que tuviera una eficiencia de 70% de:

HP. en el eje = $\frac{\text{HP. teórico}}{\text{eficiencia}}$ $\frac{12.5}{0.7}$ 17.9 HP.

A los mismos resultados se llega aplicando:

HP. $\frac{Q}{75} \times P$
x efíc.

donde:

Q = Volúmen en m³ de aire/seg.
P = Total de la diferencia de presión (la estática más la dinámica) en milímetros de agua
ef = Eficiencia entre 40 y 70%. ↓

He podido comprobar que en dos secadores de fuego directo en fábricas de harina de pescado emplean un ventilador extractor similar a los fabricados por Champion - tamaño # 60 de 6 paletas, 42" diámetro de rueda, con área de salida 3.35 pies². y de entrada 3.54 pies².

El catálogo del fabricante, proporciona datos de volúmenes manejados, velocidades y potencias, pero relacionados a aire a 70° F y presión barométrica de 29.92" de Hg.

Como debo retirar 13.261 pies³/min. que están a 135° F, para poder ver la velocidad y HP. que necesito en el eje del ventilador del fabricante, paso primero ese aire húmedo a las condiciones en que se encuentra la tabla por ellos dada, esto es á 70° F y obtengo:

$$13.261 \text{ pies}^3/\text{min.} \times \frac{460 + 70}{460 + 185} =$$

$$13.261 \text{ pies}^3/\text{min.} \times \frac{530}{645} = 10,900 \text{ pies}^3/\text{min.} \text{ á } 70^\circ \text{ F.}$$

Tomando 6 " de presión estática y como capacidad el volúmen de 10,900 pies³, al ventilador Champion # 60, se le debe poner un motor de 17 HP.

Ahora bien como el volúmen que debo extraer es de 13.261 pies³/min. a las condiciones de salida 185° F, en la misma tabla veo que con 17 HP. debo hacer girar el ventilador a unas 875 rpm. Con un margen de seguridad instalaría un motor de 20 HP.

Como los dueños de fábricas de harina de nescado, siempre quieren aumentar la velocidad del ventilador para secar más rápidamente la harina, es bueno que tomen en cuenta lo siguiente:

Cuando se varía la velocidad:

- 1) La capacidad ó volúmen de aire removido del secador varía directamente en la misma proporción como la relación de las velocidades.
- 2) La presión ó acción de extracción varía como el cuadrado de la relación de las velocidades.
- 3) La potencia del motor que acciona el extractor varía como el cubo de la relación de las velocidades.

Además cuando la temperatura de los gases de salida varían:

La potencia y presión varían inversamente como la temperatura absoluta (permaneciendo constante la velocidad y la capacidad). Y por último cuando la densidad de los gases de salida varían por tomar mayor ó menor humedad:

La potencia y presión varían directamente como la relación de densidades (velocidad y capacidad permanecen constantes).

También es bueno tomar nota que cuanto más largas se hagan las paletas, se aumentará la presión estática dentro del secador, es decir mayor poder de succión y arrastre de las partículas de harina seca.

Los datos fijados en el secador, como temperaturas de entrada y salida de los gases ó aire, son dados por la práctica en el secado de harina de nescado. Bajo esas condiciones el aire estaría saliendo con una humedad de:

$$37.000 \text{ lb. de aire seco} \times \frac{4.704 \text{ lbs. agua}}{37.000 \text{ lb. de aire seco}} = 0.127 \text{ lbs. agua} / \text{lb. aire seco}$$

La cantidad de aire encontrada proporciona las calorías para calentar y arrastrar las 4000 lbs. de agua dentro del secador. A 185° F, 1 lb. de aire seco está en condiciones de arrastrar mayor cantidad de agua que esas 0.127 lbs. de agua, sin embargo la práctica ha dado las temperaturas y condiciones que he tomado para efectuar esos cálculos.

Velocidad de los gases en la cámara de secado:

El área transversal del secador (6'0") es $0.7854 \times 6^2 = 28.27 \text{ pies}^2$.

Como el 10.5% de esa área está ocupado por material secándose, queda una área de pasaje para el aire de:

$$28.27 \text{ pies}^2 (1 - 0.105) = 25.4 \text{ pies}^2.$$

Los 13.261 $\text{pies}^3/\text{min.}$ irían a una velocidad en $\text{pies}/\text{seg.}$ de:

$$= \frac{13.261 \text{ pies}^3/\text{min.}}{25.4 \text{ pies}^2 \times 60 \text{ seg}/\text{min.}}$$

$$= 8.7 \text{ pies}/\text{seg.}$$

Hasta 9 $\text{pies}/\text{seg.}$ es aceptable en estos secadores.

Cantidad de Gases de Combustión Obtenida de la Quema de Petróleo y Cantidad de Aire Secundario para Bajar la Temperatura del Horno a la de la Entrada al Secador:

Del Heating Ventilating Air Conditioning Guide 1951 - 20th. Edition pág. 328, para hallar la cantidad de aire aproximada necesaria para la combustión de cualquier combustible, se aplica:

Lbs. de aire seco requerido para la combustión por lb. de combustible $= \frac{0.755 \times \text{BTU}/\text{lb combustible}}{1000}$

Sabiendo que usaré un petróleo de 19.660 BTU/lb., tendré

$$\# \frac{\text{lbs. aire seco}}{\text{lb. de combustible}} = \frac{0.755 \times 19.660}{1.000} = 14.81 \text{ lbs. aire seco.}$$

Como normalmente se debe de dar un exceso de aire de 25 á 50% para obtener una buena combustión, puedo considerar que al quemar 1 lb. de petróleo con un 45% de exceso de aire, me produzcan 22.5 lbs. de gases secos en la combustión.

La temperatura que se obtiene en el horno de ese producto de combustión es aprox. 2500° F.

Como a la entrada del secador debo tener 600° F, aire secundario ambiente á 75° F y saturado (Chimbote), debo agregar en la cámara de combustión para bajar la temperatura de 2500° F á 600° F, cantidad que se calcula así:

$$\frac{\text{Lbs. gases de combustión} \times \text{calor específico (2500-600° F)}}{\text{Lbs. aire secundario/75° F por calor espec. (600° F-75° F)}}$$

Reemplazando y sabiendo que el calor específico promedio de los gases de combustión es de 0.31 $\frac{\text{BTU}}{\text{lb} \times \text{°F}}$ y el del aire húmedo de Chimbote es 0,247 $\frac{\text{BTU}}{\text{Lb aire seco} \times \text{°F}}$ (carta Psicométrica Badger y Mc.Cabe), obtengo:

$$22.5 \text{ lbs.} \times 0.31 \times (2500-600^\circ \text{ F}) = X \text{ lbs. aire seco} \times 0.247 \times (600 - 75^\circ \text{ F})$$

$$X \text{ lbs. aire seco} = \frac{22.5 \times 0.31 \times 1900}{0.247 \times 525}$$

$$= 102 \text{ lbs. aire seco.}$$

quiere decir que al quemar 1 lb. de combustible se producen 22.5 lbs. de gases secos á 2500° F que unidos a 102 lbs. de aire seco á 75° F, se consigue un total de 102 + 22.5 = 124.5 lbs. de aire seco á 600° F en la entrada del secador.

La cantidad de aire secundario para dar en la cámara de secado las 37,000 lbs. de aire sería:

$$\frac{37,000 \text{ lbs/hora}}{124.5} \times 102 = 30,300 \text{ lbs/hora de aire seco á } 75^\circ \text{ F}$$

$$\text{ó en volúmen á } 75^\circ \text{ F} = \frac{30,300 \text{ lbs/hr.}}{60 \text{ minutos}} \times \frac{13.78 \text{ pies}^3}{\text{lb. aire seco}}$$

$$= 6950 \text{ pies}^3/\text{minuto á } 75^\circ \text{ F}$$

La cantidad de combustible a consumirse por hora:

$$= \frac{37,000 \text{ lbs/hora}}{124.5 \frac{\text{lbs. gas}}{\text{lb. combust.}}} = 297 \frac{\text{lbs.}}{\text{hora}} \text{ petróleo}$$

$$\text{En galones} = 297 \frac{\text{lbs.}}{\text{hora}} \times \frac{1}{7.08 \frac{\text{lbs.}}{\text{gln.}}} = 42 \frac{\text{Galones}}{\text{hora}}$$

11°. - Concentrador de Agua de Cola: Los equipos existentes provienen de la práctica y de cálculos experimentales de los fabricantes porque el material concentrado es altamente viscoso y pegajoso.

Las unidades que componen estos concentradores son:

- 2 Tanques de evaporación
- 1 Intercambiador de calor
- 1 Bomba de alimentación de 3 HP.
- Condensador a chorro
- 1 Bomba de vacío de 1 HP.
- Bombas para el llenado y el vacío de aire del agua de enfriamiento 8 HP.

Al igual que lo manifestado para la prensa, aceptaría el concentrador recomendado por los fabricantes.

12°. - Equipos Adicionales: Los equipos restantes, como molino de pasta húmeda, de harina seca, centrifugas de aceite, etc. se seleccionan según la capacidad de molienda y por la cantidad de licor de prensa a tratar por hora, respectivamente (ver descripción y especificaciones en la sección de costos).

13°. - Tanques: Para:-

	Cant	Posi-	Material	Area	Dimensione	Cap.	Cap.	Preci
		cion		m2	s	glns	m3.	o
Recibir agua dura								
Un día consumo	1	Subt.	Concreto	20.25	4.50x4.50x1	75	9250	35 80,000.-
Almacenar petróleo.								
Cinco días consum.	1	"	"	21.40	4.60x4.60x1.75	9750	37.5	86,000.-
Almacenar licor								
prensa	1	Elev	"	9	3 x 3 x 1.20	2906	10.8	25,000.-
c. sólidos								
prensa s.	1	Subt.	"	9	3 x 3 x 1.20	2906	10.8	25,000.-
Almacenar licor								
Almacenar licor								
prensa centrifug.	1	Elev	Acer	9	3 x 3 x 3	7133	27.	50,000.-
de sedimentación								
Almacenar licor								
prensa más limpio	1	Elev	"	9	3 x 3 x 3	7133	27.	50,000.-
c. serpentín								
Almacenar aceite								
de centrifugas	1	Subt	"	1.5	1 x 1.50 x 2.50	1000	3.75	5,000.-
Almacenar aceite	1	Elev	"	9	3 x 3 x 3	7133	27.	50,000.-
Almacenar agua co								
la centrifugada	1	Subt.	Concreto	9	3 x 3 x 1.20	2906	10.8	25,000.-
Almacenar agua co								
la	1	Elev	Acer	9	3 x 3 x 3	7133	27.	50,000.-
Almacenar agua								
fría, limpieza	1	"	Acer	9	3 x 3 x 1.50	356	713.	50 30,000.
y centrif.								
Almac. agua ca-								
lient. c.								
p. pulido y limp.	1	Elev	Acer	1	1 x 1 x 2	53	2	2,000.
serpent.						0		-

Preparar baño
soda cáustica
con serpentín

1 Elev. Concreto 1 1 x 1 x 1

265

1

1,000.-

TOTAL DE TANQUES:

S/. 479,000.-

Nota: Las capacidades de los tanques provienen de cálculos posteriores.

14°.- Bombas: Se necesitan:-

		Lts/ Min	Carga Mts.	Modelo	HP.
Una vertical para sacar la sangre y agua de poza receptora, tipo sumidero		472	3.60	Wheeler	1
Una para tomar agua dura de tanque agua dura # 1, pasarla por ablandador y luego tanque de condensado del caldero	Bronce	100	6	A0 3110 K5	2
Una para bombear licor de prensa a un tanque elevado # 3	Bronce	125	20	A0 3610 KA	2
Una para bombear licor de prensa de tanque elevado # 3 a la centrífuga Super-Decanter	Bronce	125	20	A0 3610 KA	2
Una para bombear licor de prensa sin sólidos de tanque subterráneo # 4 a tanque elevado #5	Bronce	125	20	A0 3610 KA	2
Una para bombear aceite de tanque subterráneo # 7, a tanque elevado de almacenamiento # 8	Fo. Fo.	25	17	A0 1110-K5	1
Una para bombear aceite de tanque de almacenamiento # 8 á camiones-tanque ó cilindros de envase	Fo. Fo.	25	17	A0 1110-K5	1
Una para bombear agua de cola de tanque subterráneo # 9 á tanque almacenamiento # 10	Bronce	125	20	A0 3610 KA	2
Una para la limpieza de la fábrica y bombear agua a tanque # 11 de agua fría	Fo. Fo.	60	100	A0 3130	5
Una para pasar sedimento de tanque elevado de licor de prensa # 5 á tanque # 3	Fo. Fo.	25	17	A0 1110 K5	1
Bomba que viene con el concentrador, para la alimentación de éste, desde el tanque de agua de cola # 10.	-	-	-	-	-

Cálculo de Vapor Necesario: Planta 7.5 tons/hora.

Vapor se requiere para:

- 1°.- Planta de concentración.- Vapor que debe estar a 8 atm. ó 132.2 lbs/pulg.² absolutas
- 2°.- El Cocinador, utilizando el vapor a 2 atm. ó 44.1 lbs/pulg.² absolutas que sale del concentrador, (calentamiento indirecto)
- 3°.- Calentar licor de prensa a 80° C antes de separarle el aceite, utilizando vapor a 2 atm.
- 4°.- Para calentar una solución de 700 kgs. de soda cáustica al 2% para la limpieza de prensa y pisos.
- 5°.- Para calentar agua para abrillantado, si es que se requiera y para la limpieza de las centrífugas.

- - - - -

1°.- Vapor en el concentrador de agua de cola: Hemos visto de que utilizando secador de fuego directo se ha de seleccionar concentrador de agua de cola de doble etapa, donde el consumo de vapor según dato del fabricante es 0.55 kgs. de vapor por kg. de agua evaporada. Los vapores de esta agua evaporada, son parcialmente utilizados para hacer vacío en la segunda etapa dejando el 50% de remanente a una presión de 2 atm. que podría utilizarse para el cocinador y otros usos en la planta.

Lo ideal cuando se proyecta una planta para utilizar concentrador de agua de cola, es utilizar secador indirecto por vapor, ya que el concentrador bastaría que fuera de una etapa y los vapores que salen de esta etapa, se utilizarían íntegramente en el secador y cocinador, permitiendo una operación económica por gasto de vapor en el concentrador.

Del cuadro del balance cuantitativo, puede verse que la cantidad de agua a evaporar por hora en el concentrador debe ser de 4,170 kgs/hora.

El consumo de vapor por hora a una presión de 8 atm. sería:

$$4,170 \text{ kgs.} \times 0.55 \frac{\text{kgs. vapor}}{\text{kg. agua evaporada}} = 2,300 \frac{\text{kgs. vapor}}{\text{hora}}$$

$$\text{que es equivalente a } 2,300 \frac{\text{kgs}}{\text{hora}} \times 2.2 \frac{\text{lbs}}{\text{kg}} = 5,060 \frac{\text{lbs. vapor}}{\text{hora}}$$

Los vapores que se desprenden en el concentrador a una presión de 2 atm., son utilizados posteriormente en la planta.

2°.- Vapor a 2 atmósferas para el cocinador: Por calentar 7500 kgs de pescado desde 17° C a 95° C utilizando vapor indirecto a 2 atm. (44.1 lbs/pulg. 2 absolutas).

$$\text{Calor específico del pescado} = 0.82 \frac{\text{kg. caloría}}{\text{kg.} \times \text{° C}} \quad (\text{Food Industri} \\ 1946 - \text{pag.10})$$

$$Q = M. C. \times (T_1 - T_2)$$

$$\begin{aligned}
 Q &= 7500 \frac{\text{kgs}}{\text{hora}} \times 0.82 \frac{\text{kg. caloría}}{\text{kg.}} (95^\circ - 17^\circ \text{ C}) \times 3.97 \frac{\text{BTU}}{\text{kg. calorí}} \\
 &= 480,000 \frac{\text{kg. Cal.}}{\text{hr.}} \times 3.97 \frac{\text{BTU}}{\text{kg.cal.}} \\
 &= 1,905,000 \frac{\text{BTU}}{\text{hora}}
 \end{aligned}$$

Considerando un 20% de exceso por radiación llegaría á:

$$1,905,000 \times 1.2 = 2,300,000 \frac{\text{BTU}}{\text{hora}}$$

Empleando vapor a 44.1 lbs/pulg.² absolutas con un contenido total de calor de 1172 BTU/lbs. (Steam Data - pag. 147, Cameron Hydraulic Data 11th Ed.) requerirían:

$$= \frac{2,300,000 \text{ BTU/hr.}}{1,172 \text{ BTU/lb.}} = 1,960 \text{ lbs. de vapor/hora.}$$

3°.- Vapor para Calentar Licor de Prensa, Utilizando Vapor a 2 atmósferas:

Por calentar 4,819 kgs/hora de licor de prensa compuesto de:

Aceite	=	330 kgs.
Agua de cola	=	4470 kgs.
Sólidos en suspensión	=	19 kgs.
Total:		<u>4819 kgs/hora.</u>

desde una temperatura de 65° C (saliendo de la prensa) hasta 80° C.

Calor necesario:

$$\text{Aceite} = Q = 330 \text{ kgs/hr.} \times 0.45 \frac{\text{kg.cal.}}{\text{kg.} \times ^\circ\text{C.}} (80-65) \times 3.97$$

Agua de cola =

$$Q = 4,470 \text{ kgs/hr.} \times 0.95 \frac{\text{kg. cal.}}{\text{kg.} \times ^\circ\text{C}} (80-65) \times 3.97 \frac{\text{BTU}}{\text{kg.ca}}$$

Sólidos en suspensión =

$$Q = 19 \text{ kgs/hr.} \times 0.82 \frac{\text{kg. cal.}}{\text{kg.} \times ^\circ\text{C}} (80-65) \times 3.97 \frac{\text{BTU}}{\text{kg.ca}}$$

$$Q = \text{Aceite} = 8,840 \text{ BTU/hr.}$$

$$Q = \text{Agua cola} = 257,000$$

$$Q = \text{Sólidos} = \underline{930}$$

$$Q = \text{T o t a l} = 266,770 \text{ BTU/hr.}$$

Tomando un 20% de exceso:

$$Q = 266,770 \times 1.2 = 320,000 \frac{\text{BTU}}{\text{hora}}$$

Con vapor a 44.1 lbs/pulg² absolutas con un contenido total de calor de 1,172 BTU/lb. se requerirían:

$$= \frac{320,000 \text{ BTU/hr.}}{1,172 \text{ BTU/lb.}} = 274 \text{ lbs/hora de vapor.}$$

este 4°.- Vapor para calentar solución de soda cáustica para limpieza de prensa y pisos:

Por calentar 700 kgs. de una solución de soda cáustica al 2% a 80° C, una vez por día; desde 20° C:

$$Q = 700 \text{ kgs} \times 0.8 \frac{\text{kg. Cal.}}{\text{kg.} \times ^\circ\text{C}} (80-20) \times 3.97$$

$$Q = 134,000 \text{ BTU.}$$

Con vapor a 44.1 lbs/pulg.² absolutas, con un contenido total de calor de 1172 BTU/lb., se requerirían:

$$= \frac{134,000 \text{ BTU}}{1,172 \text{ BTU/lb}} = 135 \text{ lbs. de vapor}$$

Considerando jornada de 8 horas, un promedio de 17 lbs/hora.

este 5°.- Vapor para calentar agua para la limpieza de centrifugas y abrillantado si se requiriera:

Tomando una cantidad de agua igual a la cantidad de aceite producida por hora que son 311 kgs/hora, más un 15% de exceso bastaría:

Por calentar 350 kgs. de agua/hora de 20° C a 80° C.

$$Q = 350 \frac{\text{kgs.}}{\text{hora}} \times 1 \frac{\text{kg. Cal.}}{\text{kg.} \times ^\circ\text{C}} (80-20) \times 3.97 \frac{\text{BTU}}{\text{kg. Cal.}}$$

$$= 83,500 \text{ BTU/hora.}$$

Con vapor a 44.1 lbs/pulg.² absolutas, con un contenido total de calor a 1172 BTU/lb., se requerirían:

$$= \frac{83,500 \text{ BTU/hr.}}{1,172 \text{ BTU/lb.}} = 72 \text{ lbs/hora de vapor}$$

Consumo Total de Vapor y Caldero Necesario:

El concentrador requiere vapor a 8 atmósferas (132.2 lbs/pulg.² absolutas) = 5,060 lbs/hora.

Evapora 4,170 kgs. (9,160 lbs/hora) de vapor a una presión de 2 atmósferas, del cual 50% se utiliza en la 2da. etapa del concentrador y el otro 50% queda disponible para otros procesos de calentamiento.

Disponibile 9,160 $\frac{\text{lbs.}}{\text{hora}}$ x 0.5 = 4,580 $\frac{\text{lbs.}}{\text{hora}}$

Vapor a 2 atmósferas requerido:

1°.- Para el cocinador	=	1,960	lbs/hora
2°.- Para calentar licor de prensa	=	274	" "
3°.- Para calentar sol. soda caústica	=	17	" "
4°.- Para calentar agua de limpieza	=	72	" "

Vapor Total 2,323 lbs/hora

Como los vapores que salen del concentrador (4,580 lbs/hora) superan ampliamente al vapor requerido en los otros procesos de calentamiento (2,323 lbs/hora á 2 atmósferas), el caldero que requiere la planta debe suplir los 5,060 lbs/hora que requiere el concentrador solamente.

Un caldero de 150 HP., marca "Johnston" puede proporcionar 5,175 lbs. de vapor por hora, que sería suficiente, sin embargo para tener un margen de seguridad consideraré mejor un caldero de 200 HP. que puede dar 6,900 lbs. de vapor/hora, que deja una reserva mayor sobre las necesidades de la planta de un 36%.

Cálculo del Consumo de Agua.-

Agua se requiere:

- a) Para el caldero
- b) Para el abrillantado del aceite ó limpieza de centrífuga
- c) Para la preparación de la solución de NaOH; para cierre hidráulico de centrífugas, limpieza de la fábrica.
- d) Para el enjuague del ablandador de agua.

a) Para el Caldero

$$5,060 \frac{\text{lbs}}{\text{hora}} \times \frac{0.453 \text{ kgs/lb.}}{1000 \text{ kgs/m}^3} = 2.3 \text{ m}^3/\text{hora.}$$

Como en forma de condensado se recupera hasta el 70%, el consumo real de agua será de:

$$2.3 \text{ m}^3/\text{hora} \times 0.3 = 0.70 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

b) Para el abrillantado de aceite, limpieza de centrífugas y tuberías 0.30 m³/hr.

c) Para la preparación de la solución de NaOH, limpieza de las centrífugas y de la planta en general, estimo máximo 0.20 m³/hr.

d) Para el enjuague del ablandador - al día 25 GPM x 60 min. 1500 galones.

$$1500 \text{ glns} \times 3.78 = 5,700 \text{ lts.}$$

$$= 5.7 \text{ m}^3/\text{día de } 24\text{h} = \underline{\underline{0.24 \text{ m}^3/\text{hr.}}}$$

$$\text{TOTAL: } 1.44 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

Es decir que en un día de 24 horas aproximadamente 35 m³. ó 35 tons. (9,250 galones) de agua. El tanque de agua dura podría tener por dimensiones 4.50 x 4.50 x 1.75 mt. de profundidad. (Para un día de consumo).

Cálculo del Ablandador de Agua

Como el agua de Chimbote es bastante dura cuyo análisis puede ser visto más abajo, se debe de proveer la instalación de un ablandador de agua, con capacidad para ablandar el agua de reposición del caldero.

Calcularía el ablandador para una capacidad de 0.7 m³/hora más 20% de margen = 0.84 m³/hora
(200 glns/hora)

efectuando las regeneraciones cada 24 horas.

Análisis del Agua de Chimbote

pH	7.4
Alcalinidad (en grs. de Ca CO_3 por litro)	0.1608
Dureza total en grados alemanes	81.69° Alemanes
Dureza temporal en grados alemanes	9.01° Alemanes
Dureza permanente	72.68° Alemanes
Oxígeno consumido (miligramos por litro)	5.2
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$	Trazas
CaO	0.5449
MgO	0.1944
SiO_2	Trazas
CO_3	Nó
HCO_3	0.1962
SO_3	0.5316
Cl	1.3365
N_2O_3	0.00008
N_2O_5	0.0835

Dureza total en $\frac{\text{granos}}{\text{galón}} = 81.69^\circ \text{ Alemanes} \times 1.04 \frac{\text{gr/glns.}}{^\circ \text{ Alem.}}$

85 granos/galón.

Capacidad de ablandamiento = $85 \frac{\text{granos}}{\text{gln.}} \times 200 \frac{\text{galones}}{\text{hora}} \times 24 \text{ hr.}$

= $85 \times 4800 = 408,000$ granos.

El ablandador "Elgin" tipo Double Check de 30" de diámetro x 48" de altura empleando 17.5 pies cúbicos Zeolita Rezone 30 tiene una capacidad de ablandamiento de 495,000 granos y una razón de servicio máxima de 39 GPM. La unidad incluye un medidor de alarma y un tanque de salmuera de 42" x 48". Libras de sal consumida por cada regeneración: 225 lbs. Razón de gasto de contra-lavado = 25 GPM.

Consumo de Petróleo.-

Secador	=	42	GPH
1 Caldero de 200 HP. (70% de su consumo normal a plena carga, Xregresa condensado caliente) = 56 GPH x 0.7	=	39	GPH
TOTAL/HORA	=	81	GPH

Consumo en 24 horas = 81 GPH x 24 = 1,950 Galones

Estos 1,950 galones son aprox. = 7.5 m³/día.

Tanque para almacenamiento de 5 días de consumo

$$= 7.5 \text{ m}^3/\text{día} \times 5 \text{ días} = 37.5 \text{ m}^3 \text{ (9,750 glns) (31.5 tons.)}$$

- - - - -

Consumo de Fuerza Eléctrica.-

	<u>HP.</u>
1°.- Bomba principal del absorbente de pescado	20.0
2°.- Bomba de vacío del absorbente de pescado	2.0
3°.- Bomba de agua del absorbente de pescado	5.0
4°.- Motor del desagador	5.0
5°.- Motor del tornillo transportador en la poza de pescado	2.0
6°.- Motor del tornillo transportador inclinado	3.5
7°.- Motor del cocinador	2.0
8°.- Motor de la prensa de doble tornillo	30.0
9°.- Motor del tornillo transportador del cake al molino húmedo	1.0
10°.- Motor del molino de cake húmedo	15.0
11°.- Motor del tornillo transportador del cake al secador	1.0
12°.- Motor de rotar el secador	10.0
13°.- Motor del ventilador del secador	20.0
14°.- Motor del tornillo transportador del cake seco al molino	1.0
15°.- Motor del molino de harina seca	20.0
16°.- Motor del extractor de harina seca del molino del item 15)	10.0
17°.- Motor del separador Super-Decanter	15.0
18°.- Motor de las centrífugas - 7.5 x 2 HP. :	15.0
19°.- Motores de ventilador y bomba del quemador del secador	6.0
20°.- Motor de ventilador del quemador del caldero	3.0

Bombas

21°.- Motor de bomba de sangre	1.00
22°.- Motor de bomba de agua dura a ablandador y tanque # 2	2.00
Motor de bomba de licor de prensa a tanque alto	2.00
Motor de bomba de licor de prensa a Super-Decanter	2.00
Motor de bomba de licor de prensa a tanque alto	2.00
Motor de bomba de aceite a tanque alto	1.00
Motor de bomba de aceite a tolva de camiones ó cilindros	1.00
Motor de bomba de agua de cola a tanque alto	2.00
Motor de bomba de limpieza a fábrica	5.00
Motor de bomba de sedimento a tanque alto de licor de prensa	1.00
Motor de bomba de alimentación en el concentrador	3.00
Motor de bomba de vacío en el concentrador	1.00
Motor de bombas de llenado y vacío para agua de enfriamiento	8.00
Motor de bomba de petróleo de caldero	1.50
Motor de bomba de agua y alimentación	7.50
Para el taller considero unos	7.00
TOTAL EN MOTORES ELECTRICOS:	<u>233.50 HP.</u>

Mano de Obra Necesaria.-

a) Aquellos que son variables con la producción:

En la Sección de Bombeo

En el absorbente de nescado	1 x 20.-	=	S/. 20.-	
En el control volumétrico/ peso de pescado	1 x 20.-	=	<u>" 20.-</u>	40.-

En la Sección Producción

Para lampear el pescado en la poza	2 x 15.-	=	S/. 30.-	
Para el control de cocinador y prensa	1 x 20.-	=	" 20.-	
Para el molino y secador	1 x 25.-	=	" 25.-	
Para ablandador y caldero	1 x 40.-	=	" 40.-	
Para centrífugas	1 x 20.-	=	" 20.-	
Para el equipo concentrador	3 x 20.-	=	<u>" 60.-</u>	
TOTAL:			S/. 195.-	

b) Aquellos que son variables pero que se relacionan con el ensaque y almacenamiento:

Para el ensacado- pesaje y coser	3 x 15.-	=	S/. 45.-	
Para acomodar los sacos llenos	1 x 15.-	=	" 15.-	
Para el camión un chofer	1 x 30.-	=	" 30.-	
Para el carro-móvil un chofer	1 x 30.-	=	<u>" 30.-</u>	
TOTAL:			S/. 120.-	

Con todo el personal anterior programaría una multiplicación de trabajos de tal modo de no pasar del gasto estimado de mano de obra en los 3 turnos ó menos horas de trabajo.

c) Aquellos que van a gastos fijos, que tienen relación con la producción:

Un mecánico para servicio y reparaciones	1 x 30.-	=	S/. 30.-	
Un ayudante de mecánico	1 x 20.-	=	" 20.-	
Un guardián	1 x 20.-	=	<u>" 20.-</u>	
TOTAL:			S/. 70.-	

Empleados a Gastos Fijos:

1	Administrador, mensualmente:		S/. 4,000.00
1	Oficinista	" :	" 900.00
1	Contador	" :	" 1,000.00
1	Ingeniero Químico	" :	" 4,000.00
1	Gerente	" :	" 8,000.00
			S/. 17,900.00

√. Iluminación.- Para las áreas principales de trabajo, taller de reparación, oficinas, consideraré una razón de iluminación de 1.2 watts/pies² ó 12.9 watts/m². Para otros lugares 8 watts/m². (Vildebrandt 3rd. Edition, pag. 133).

Zona de maquinaria = 36 x 28	=	1,000	m ² .
Zona de taller de reparación 10 x 8	=	80	"
Zona de oficinas y administr. 10 x 10	=	100	"
		<hr/>	
Area por iluminar con 12.9 <u>watts</u>	=	1,180	m ² .
		<u>m².</u>	

kW. a instalarse = $\frac{1180 \text{ m}^2 \times 12.9 \text{ watts}}{1000 \text{ m}^2} = 15.2 \text{ kW.}$

Zonas Restantes:

kW totales = 8 watts/m² x $\frac{(3500 \text{ m}^2 - 1180 \text{ m}^2)}{1000 \text{ watts/kW.}}$

= 8 x $\frac{2320}{1000}$ = 18.4 kW.

Total para iluminación = 15.2 kW + 18.4 kW = 33.6 kW.

De 6 pm. á 6 am. = 18 horas

33.6 kW x 18 hrs. = 605 kW-hora

Motores eléctricos: 233.50 HP. x 0.736 kW x 0.7 = 120.5 kW

120.5 kW x 24 horas = 2,900 kW-hora

Total de consumo eléctrico: - Luz = 605 kW-hora

Motores = 2900 kW-hora

En un día - TOTAL: 3505 kW-hora.

PUNTO E

Edificio:

1°.- ~~Area~~ para piscina de secado

7.5 tons/hr x 18 horas = 135 tons.

El peso específico del secado: 925 kgs/m³.

$$\frac{135 \text{ tons} \cdot \cancel{\text{secc}}}{0.925 \text{ kgs/m}^3} = 146 \text{ m}^3.$$

135 tons. pueden entrar en 12 x 8 x 2.

Espacio para boza de secado: 12 x 8 mts.

2°.- Espacio para equipos de harina:	28	x	8	"
Espacio para equipos de harina futuro:	28	x	8	"
3°.- Espacio para almacenamiento harina y aceite:	52	x	8	"
4°.- Espacio para taller de reparaciones:	10	x	8	"
5°.- Espacio para oficinas:	10	x	6	"
6°.- Espacio para laboratorio:	10	x	6	"
7°.- Espacio para casa administrador:	20	x	8	"
8°.- Espacio para depósito de repuestos, redes, sacos, etc.:	18	x	8	"
9°.- Espacio para centrífugas:	20	x	4	"
10°.- Espacio para planta concentración:	10	x	10	"
11°.- Espacio para caldero y ablandador:	10	x	10	"
12°.- Espacio para tanques:	130 m ²	=	20 x 4 más 16 x 4	

Reuniendo todos estos espacios y haciendo una distribución como la que puede ser vista en el plano planta adjunto, en la que he considerado:

- Control de personal-movimiento de harina - aceite - depósito de repuestos, por la oficina central y desde una ubicación que pueda cumplir estas funciones.
- Tanque de petróleo en buena posición con respecto al camión-tanque de abastecimiento entrando a la planta.
- Espacios libres para movimiento de camiones.
- Espacios libres para poder introducir equipos que serán instalados en el futuro.

Llego a una área mínima de 70 mts. x 50 mts. con miras a tener una expansión del doble de la capacidad actual de 7.5 tons/hora.

Area del terreno por adquirir: 3,500 m².

P L A N O S:

Se acompañan los planos respectivos principales.

F .- Ubicación de la Planta:-

Un análisis de los factores que determinan la mejor ubicación de una fábrica me hace fijar Chimbote como lugar de instalación de la planta.

Materia prima hay en abundancia y con bastante regularidad. Mar tranquilo para el desembarque. El embarque del producto terminado, se lleva a cabo fácilmente por el muelle existente de la Corporación Peruana del Santa, donde atracan buques de cualquier tonelaje.

Combustible se consigue, el que es desembarcado por puerto Salaverry.

Fuerza eléctrica existe y existirá más barata por las instalaciones recientes del Cañón del Pato.

Agua no falta, aunque de cierta dureza y necesita tratamiento.

Mano de obra, se consigue a un costo promedio relativamente bueno.

Transporte de aceite a las fábricas de Lima, se realiza por buena carretera.

La planta puede ubicarse cerca de la playa, evitando el gasto de camiones para el transporte de materia prima.

El mercado de harina, es de exportación.

Talleres externos de mantenimiento existen debido a la gran cantidad de fábricas de harina de pescado que hay en Chimbote.

Operaciones comerciales a través de Bancos, pueden realizarse, ya que hay gran cantidad de sucursales.

Los desagües de la planta pueden ir directamente al mar sin molestar a la población.

Los malos olores provenientes de la fábrica se pierden por la gran brisa que sopla desde el mar.

G.- Aspecto Económico:

1º.- Costo del terreno, más impuestos:

3,500 m x S/. 50.00 m ²	S/. 175,000.00
Leyes correspondientes, más 5%	" 8,750.00
175,000.- x 0.05	" 8,750.00
Terreno	S/. 183,750.00

2º.- Costo del Edificio:

a) Nivelación del terreno 3,500 m²
x S/. 25.00 m². aprox. = S/. 90,000.00

b) Cimientos de concreto y muros
de ladrillos King Kong de 4 me-
tros de alto, en las paredes
que limitan el terreno:

240 mts. lineales x S/. 200.00/
mt. lineal = S/. 48,000.00

c) Construcción de la casa del ad-
ministrador, oficinas, laborato-
rio, servicios del personal, de-
pósito de repuestos, taller de re-
paración, con cimientos de concre-
to, paredes de ladrillos tarrajea-
das, enlucidas y pintadas exterior
é interiormente, puertas, ventanas,
techos aligerados, a razón de S/.
600.- m²., sobre una área de:

Depósito de repuestos = 18 x 8 =
144 m².

Taller de reparación = 10 x 8 =
80 m².

Casa del Administrador = 20 x 8 =
160 m².

Laboratorio = 10 x 6 =
60 m².

Oficinas = 10 x 6 =
60 m².

Servicios del Personal = 8 x 4 =
32 m².

Total m². = 536 m².

Son 536 m². x S/. 600.-/m². S/. 321,600.00

d) Piso de concreto de 4 pulgadas de espesor en todo el resto de la fábrica (3500 m² - 536 m²) á razón de S/. 30.00/m².

Son: 2,964 m² x S/. 30.- S/. 88,920.00

e) Techos, en estructura de acero, con tijerales de acero planchas de Eternit, a razón de S/. 300.-/m²., en el área de depósito de harina y aceite, de 52 x 8 = 416 m².

Son: 416 m² x S/. 300.- S/. 124,800.00

Costo Total del Edificio más Terreno S/. 857,070.00

f) Piscina receptora de pescado de 12 x 8 x 2 de altura, con divisiones intermedias de concreto.

= S/. 50,000.00

Muelle de 150 mts. de longitud, con rieles de 2° uso de 60 lbs/yda., distanciados cada 3 mts., y en el extremo plataforma de 60' x 60 con rieles de 80 lbs/yda., más 250 mts. de tubería de 8" de 1/8", con uniones, soportes é instalado.

= S/. 300,000.00

COSTO DEL EQUIPO.-

- 1°.- Absorbente de pescado de 6", con motor de 20 HP., arrancador, 25 pies de manguera de 6" de succión, 25 pies de manguera de 6" de descarga; sistema automático recuperador de cebado, bomba de vacío con motor de 2 HP., interruptor flotador, accesorios, bomba de agua salada de 3", con capacidad de 300 GPM contra 40', con motor de 5 HP., 25' de manguera de 3" de succión y 25' de manguera de 3" de descarga. Construcción nacional. Bomba de 6" con tubería de 8". \$/ 120,000.-
- 2°.- Desaguador tipo faja 75 cm. de ancho en malla metálica, completo con su motor de 5 HP., de construcción nacional, con reductor de velocidad para dar 30 RPM. " 40,000.-
- 3°.- Tolvas de pesaje volumétrico:
2 tolvas de 1.5 m³/cada una m/m. " 6,000.-
- 4°.- Tornillo transportador de pescado crudo en la piscina de depósito de pescado, de 10" de diám. por 15 mt. de largo, con motor de 1.5 HP., reductor variable de velocidad de 30 á 40 RPM. Construcción local. " 22,000.-
- 5°.- Tornillo transportador inclinado 25°, de pescado crudo, hacia el cocinador, de 12" de diám. por 7.50 mts. de largo, con motor de 3.5 HP., reductor variable de velocidad de 15:1. Construcción local. " 30,000.-
- 6°.- Cocinador indirecto de 30" de diám. x 25' de largo, preparado para cocinamiento directo, con válvulas reguladoras de presión de vapor, trampa de vapor, engranajes, piñón, pre-cernidor, reductor variable 1:6, incluyendo fajas en "V", motor de 2 HP., interruptor. Construcción nacional. " 72,500.-

- 7°.- Una Prensa de doble tornillo, con un motor de anillos rozantes de 30 HP., con interruptor de sobrecarga y amperímetro, con regulador de velocidad de 590 á 1700 rpm. US\$ 16,721.-
- 8°.- Un transportador de tornillo de la torta de prensa de 0.23 mt. de diám. 6 mt. de largo, completo con engranajes, mando de cadena con motor de 1 HP. " 599.-
- 9°.- Un molino desintegrador de pasta húmeda, tipo martillo, con un motor de anillo rozante de 15 HP., 1700 RPM., diseño D, totalmente cerrado, incluyendo arrancador, interruptor protector, amperímetro. " 1,631.-
- 10°.- Un secador de baja temperatura, de fuego directo, de 6'0" de diámetro x 50' 0" de longitud, tambor montado sobre bogies, engranajes, camisa doble, con cámara de combustión de 6' x 20', ventilador-aspirador, ciclón, quemador eléctrico, controles eléctricos para el quemador, con controlador registrador de temperatura, motor eléctrico para operar las válvulas del quemador, relays, interruptores, motor de anillo rozante para mover tambor, de 10 HP., con reductor, interruptor protector, amperímetro; un motor de 20 HP. para el ventilador, de anillo rozante, 500 á 1700 RPM., con interruptor y amperímetro. Construcción local. S/. 400,000.-
- 11°.- Un conductor de tornillo de 0.20 mt. de diámetro x 4 mts. de longitud, para mover el cake seco al molino, con motor de 1 HP. " 548.-
- 12°.- Un molino de martillos para moler la harina seca, con rotor horizontal, motor de 20 HP., ventilador extractor con motor de 10 HP., ciclón de ensacado, tubería de conexión de ventilador. S/. 70,000.-
- 13°.- Una separadora Super-Decanter Alfa-Laval, completamente en acero inoxidable, con motor de 15 HP., para la separación de los sólidos del licor de prensa. S/. 260,000.-

- 14°.- Dos centrifugas Alfa-Laval tipo SVKB5M, con capacidad horaria cada una de 5000 lts. de licor de entrada, completamente de acero inoxidable, con motor de 7.5 HP. c/u., con embrague centrifugo, base, protector para el motor.
c/u. S/. 175,000.- S/. 350,000.-
- 15°.- Un equipo concentrador de agua de cola de doble efecto, marca KORTING, de fabricación alemana, con dos tanques de evaporación, intercambiador de calor, bomba de alimentación de 3 HP., condensador, bomba de vacío de 1 HP., bombas adicionales. La capacidad de evaporación de agua de este equipo es de 5,000 kgs/hora. Equipo completo con estructura metálica. US\$ 23,500.-
- 16°.- Un caldero automático de 200 HP., para producir 6,900 lbs. vapor/hora, marca JOHNSTON, presión de vapor 150 lbs/pulg. cuad., con bomba de petróleo de 1.5 HP., ventilador soplador de 3 HP., tanque de retorno 30" x 84", bomba de alimentación de 7.5 HP. - 31 GPM., manómetro, válvulas de seguridad, nivel, válvula de purga, llave de vapor, aislamiento de 2".
US\$ 13,870.-
" 1,200.-
FAS US\$ 15,070.- " 15,070.-
- 17°.- Un ablandador de agua ELGIN, con capacidad de ablandamiento 495,000 granos, tipo Double Check de 30" x 48", tanque de salmuera de 42" x 48", servicio máximo 39 GPM. Contralavado 25 GPM. - Lbs. de sal/regeneración: 225. " 1,956.-
- 18°.- Una bomba tipo sumidero para la piscina de pescado, marca WHEELER - modelo 3 EUN-6 non-clog - carga 3.60 mts. (11.8') 125 GPM. con motor de 1 HP. con flotador de acero inoxidable, columna 11.8', interruptores-protector. FOB. " 780.-

- 19°.- Una bomba para pasar agua por el ablandador a tanque agua blanda, y tanque de agua caliente marca SIHI, modelo AO-3110 K, toda de bronce, carga total 6 mts. Rendimiento 100 lts/min. - motor 2 HP. interruptores-protector. Acoplamiento directo en base común.
Despachada: S/. 6,000.-
- 20°.- Cuatro bombas similares, marca SIHI, modelo AO 3610 KA completamente de bronce, carga total 20 mts. Rendimiento 125 lts/minuto, motor de 2 HP., interruptor protector, acoplamiento directo en base común utilizadas así.
Despachada c/u. S/. 3,850.- " 15,400.-
- 21°.- Tres bombas similares, marca SIHI, modelo AO 1110 K-5, de fierro fundido, carga total 17 mts., rendimiento 25 lts/minuto, motor de 1 HP. con interruptor protector, acoplamiento directo, montada en base común.
Despachada c/u. S/. 2,900.- " 8,700.-
- 22°.- Una bomba para la limpieza de la fábrica, marca SIHI, modelo AO 3130 de fierro fundido, carga total 100 mts., rendimiento 60 lts/minuto, motor de 5 HP., interruptor protector, acoplamiento directo, en base común.
Despachada: " 3,800.-
- 23°.- Una balanza para pesar sacos llenos de harina de pescado. " 3,500.-
- 24°.- Una cosedora manual de sacos. " 8,900.-
- 25°.- Equipo diverso para laboratorio. " 34,000.-

EQUIPO MOVIL

- 1°.- Cinco lanchas de 55'0" de eslora, con motor de 120 HP. á 1000 rpm/ 155 HP. á 1350 rpm., equipadas con todos los accesorios normales.
c/u. S/. 750,000.- " 3' 750,000.-

Cinco redes de Marlon, combinación nylon con algodón, tipo anchovetera de 130 brazas de largo x 24 brazas de altura, completas con 2500 corchos de plástico y plomos.

S/. 170,000.- c/u. x 5 =

S/. 850,000.-

2°.- Un camión para llevar la harina a puerto.

" 175,000.-

3°.- Un carro móvil acomodador de sacos.

US\$ 1,500.-

RESUMEN DE COSTO DE EQUIPO.-

1°.- Absorbente y tubería	S/. 120,000.-
2°.- Desagüador	" 40,000.-
3°.- Dos tolvas de pesaje de 1.5 m ³ c/u.	" 6,000.-
<u>Total Equipo Sección Bombeo:</u>	
4°.- Tornillo transportador de la poza 10" x 15 mts.	" 22,000.-
5°.-Tornillo inclinado de 12" x 7.50 mts.	" 30,000.-
6°.- Cocinador indirecto de 30" x 25'	" 72,500.-
7°.- Prensa de doble tornillo US\$ 16,721.- x 1.35 x S/. 24.-	" 542,000.-
8°.- Tornillo transportador 0.23 mt x 6 mt. US\$ 599.- x 1.35 x S/. 24.-	" 19,500.-
9°.- Molino de pasta húmeda US\$ 1,631.- x 1.35 x S/. 24.-	" 53,000.-
10°.- Secador de 6'0" x 50'0"	" 400,000.-
11°.- Tornillo transportador 0.20 mt. x 4 mt. US\$ 548.- x 1.35 x S/. 24.-	" 17,800.-
12°.- Molino de harina seca	" 70,000.-
13°.- Separadora de sólidos Super-Decanter	" 260,000.-
14°.- Dos centrífugas separadoras de aceite dos por S/. 175,000.- c/u.	" 350,000.-
15°.- Un equipo concentrador de agua de cola US\$ 23,500.- x 1.35 x S/. 24.-	" 765,000.-
16°.- Un caldero de 200 HP. US\$ 15,070.- x 1.35 x S/. 24.-	" 490,000.-
17°.- Un ablandador US\$ 1,956.- x 1.35 x S/.-24.-	" 63,500.-
18°.- Bomba de sangre US\$ 780.- x 1.35 x S/. 24.-	" 25,200.-
19°.- Una bomba 2 HP. - 100 lpm. de bronce	" 6,000.-
20°.- Cuatro bombas 2 HP. - 125 lpm./20 mt.carga cuatro x S/. 3,850.-	" 15,400.-
21°.- Tres bombas 1 HP. - 25 lpm./17 mt. carga tres x S/. 2,900.-	" 8,700.-
22°.- Una bomba 5 HP. - 60 lpm./100 mt. carga	" 3,800.-
23°.- Una balanza de 250 kgs.	" 3,500.-
24°.- Una cosedora manual de sacos	" 8,900.-
25°.- Equipo de laboratorio	" 34,000.-
<u>Total Equipo:</u>	
	S/. 3'260,800.-

Formación de la Sociedad y Licencia

Se paga $7\frac{1}{2}$ por mil por concepto de impuesto, en timbres sobre el capital pagado.

Se paga 1 por ciento por concepto de impuesto, de registro sobre el capital suscrito.

Se paga alrededor de S/. 5,000.- por gastos notariales.

Se paga alrededor de S/.11,500.- por inscripción en el Registro Mercantil.

Una apertura de Sociedad por S/. 12'000,000.-, íntegramente pagada, costaría:

0.0075	x	12'000,000.-	S/.	90,000.-
0.01	x	12'000,000.-	"	120,000.-
			"	16,500.-
			S/.	226,500.-
Licencia Municipal:			"	10,000.-
		T O T A L:	S/.	<u>236,500.-</u>

ESTUDIO ECONOMICO DE GASTOS DE OPERACION - CURVAS.-

BASE: Trabajo de 180 días/año.

Dividiría el costo total como sigue:

- 1°.- Costo de pesca.
- 2°.- Costo de bombeo.
- 3°.- Costo de producción.
- 4°.- Costo de exportación y venta.

- - - - -

1°.- COSTO DE PESCA.-

Inversión:

5 lanchas x S/. 750,000.- c/u. =	S/. 3'750,000.00
5 redes x " 170,000.- " =	" 850,000.00
Inversión Sub-Total:	S/. 4'600,000.00

Capital de recuperación con un interés anual de 15%

Lanchas: Para recuperación del capital de inversión en 8 años, se aplica el factor de retorno de 0,22285/año, cuando el interés anual es de 15% (Principles of Engineering Economy by Eugene L. Grant - 3rd. Edition pag. 613):

$$S/. 3'750,000.- \times 0.22285 = S/. 845,000.00$$

Redes : Para recuperación del capital de inversión en 3 años, se aplica el factor de retorno de 0.43798/año, cuando el interés anual es de 15%:

$$S/. 850,000.- \times 0.43798 = S/. 372,000.00$$

Gastos de Operación y Mantenimiento

a) Mantenimiento por lancha y por año, para pintar, calafatear, rellenar chumaceras, rectificar ejes:

$$S/. 20,000.- \times 5 \text{ lanchas} = S/. 100,000.00$$

Mantenimiento de motores por lancha, para desmontaje, reuestos, reparaciones:

$$S/. 15,000.- \times 5 \text{ lanchas} = S/. 75,000.00$$

b) Consumo de combustible, aceite, etc.:

El motor DEUTZ consume en petróleo:-

a plena potencia = 168 á 175 grs/HP. por hora

a 3/4 potencia = 175 á 185 " " por hora

a 1/2 potencia = 185 á 210 " " por hora

y en aceite 200 gramos/hora.

Suponiendo un viaje de ida y vuelta tome 6 horas, cada motor de lancha que tiene 150 HP., consumiría andando a 3/4 de carga:

a) en petróleo = 180 gramos x 150 HP.
x 6 horas = 162,000 grs.

162 kgs. x $\frac{2.2 \text{ lbs/kg.}}{7.08 \text{ lb/gln.}}$ = 50 galones/lancha x viaje.

50 galones x 5 lanchas x 180 días/año
x S/. 2.00/galón = S/. 90,000.00

b) en aceite = 200 grs./hr. x 6 hr. = 1200 gramos/
de graved. lancha/viaje
esp. = 0.85

$\frac{1.2 \text{ kgs.}}{3.21 \text{ kgs/gln.}}$ = 0.374 galones.

0.374 glns x 5 lanchas x 180 días/año
x S/. 50.--/galón = S/. 17,000.00

Total de combustible más lubricante por año = S/. 107,000.00

Pago de mano de obra sobre pesca:-

a) a toda la tripulación = S/. 80.-/
tonelada de pesca

b) por víveres = S/. 50.-/viaje

a gastos fijos = S/. 50.-/viaje
x 5 lanchas x 180 días S/. 45,000.00

c) viáticos en días fuera de temporada de pesca:

S/. 50.-/lancha x 5 lanchas x 180 días = S/. 45,000.00

Seguros de siniestro - Prima 4.5/1000
sobre el 80% del valor de las lanchas
0.0045 x 3'750,000.- x 0.8

S/. 13,500.00

RELACION DE GASTOS FIJOS POR AÑO

S/.

Desvalorización de lanchas	:	845,000.-
Desvalorización de redes	:	372,000.-
Mantenimiento de lanchas		100,000.-
Mantenimiento de motores	:	75,000.-
Consumo de combustible más lubricante	:	107,000.-
Viveres	:	45,000.-
Viáticos fuera de temporada	:	45,000.-
Seguro contra siniestros	:	13,500.-
TOTAL GASTOS FIJOS		
AÑO :		1'602,500.-

RELACION DE GASTOS VARIABLES/AÑO

Mano de obra : S/. 80.-/Ton.

TOTAL GASTOS VARIABLES POR AÑO: S/. 80.-/Ton

2º.- COSTO DE BOMBEO

Inversión:

Muelle con tubería de 8" :	S/. 300,000.-
Absorbente :	" 120,000.-
Desagüador :	" 40,000.-
Tolvas de control de peso:	" 6,000.-

Inversión Sub-Total: S/. 466,000.-

Capital de recuperación con un interés anual de 15% :

Tomando una recuperación del capital en 7 años, el factor de retorno correspondiente sería de 0.24036/año sobre el capital invertido, ó sea:

S/. 466,000.- x 0.24036 : S/. 112,000.-/año

Gastos de operación y mantenimiento:

a) De acuerdo a Chemical Engineering Plant Design F. Vildbrandt - Third Edition, pag. 517, los gastos anuales de mantenimiento y reparación en equipos sometidos a condiciones severas, están entre 7 y 10% del valor del equipo.

Tomando 8% llego á:

S/. 466,000.- x 0.08 : S/. 37,000.-/año

b) Consumo de fuerza eléctrica:

bombas más desagüador = 32 HP.
x 0.736 kW x $\frac{1 \text{ hora}}{40 \text{ tons.}}$

= 0.59 kw-hora/Ton.

Costo = 0.59 kW-hr x S/. 0.35/kW-hr.

= S/. 0.21/ton. de pescado.

Mano de Obra

Un operador en el absorbente: S/. 20.-/día

Un controlador de peso : " 20.-/día

Total : S/. 40.-/día

Leyes sociales + 50% : " 20.-

S/. 60.-/día

A razón de 180 tons/día, dá un
gasto variable de:

$\frac{S/. 60.-}{180}$

0.333/tons. de pescado

RELACION GASTOS FIJOS POR AÑO RELACION GASTOS VARIABLES POR AÑO

Desvalorización de equipos	: S/. 112,000.-	Fuerza eléctrica:	S/. 0.21/Ton.
Mantenimiento de equipos	: " 37,000.-	Mano de obra	: S/. 0.333/Ton.
TOTAL GASTOS FI- JOS POR AÑO	: S/. 149,000.-	TOTAL GASTOS VA- RIABLES POR AÑO	: S/. 0.543/Ton.

=====

=====

3°.- COSTO DE PRODUCCION:

Inversión:

A.- Terreno más edificio	S/.	857,070.-
Piscina de pescado	"	50,000.-
Tanques	"	479,000.-
Total Bienes Inmuebles	S/.	1'386,070.-
B.- Maquinaria total	S/.	3'260,800.-
C.- Materiales de instalación, compuestos de:		
a) materiales de iluminación	S/.	272,000.-
b) tubería de drenaje	"	68,000.-
c) tuberías de vapor, aceite, etc.	"	272,000.-
d) bases y soporte	"	340,000.-
e) instalación total de equipos	"	745,000.-
f) sub-estación eléctrica	"	80,000.-
g) herramientas para taller	"	<u>20,000.-</u>
	"	1'797,000.-
D.- Stock de repuestos al año: 5% de maq.	"	164,000.-
E.- Formación de Sociedad y Licencia	"	236,500.-
F.- Muebles y enseres de oficina, máquinas de calcular, etc.	"	20,000.-
Inversión Sub-Total	= S/.	6'864,370.-

Capital de recuperación con un interés
anual de 15%:

A.- Bienes inmuebles: 20 años - Factor de retorno:		
0.15976 - S/.	1'386,070 x	"
0.15976		222,000.-
B.- Maquinaria : 10 años - Factor de retorno:		
0.19925 - S/.	3'260,800 x	"
0.19925		654,000.-

C.- Materiales é instalación	: 10 años - Factor de retorno:		
0.19925 - S/.	$\frac{1'797,000}{0.19925} \times$	S/.	360,000.-
D.- Stock de repuestos:	10 años - Factor de retorno:		
0.19925 - S/.	$\frac{164,000}{0.19925} \times$	"	33,000.-
E.- Formación Sociedad:	20 años - Factor de retorno:		
0.15976 - S/.	$\frac{236,000}{0.15976} \times$	"	38,000.-
F.- Muebles y enseres de oficina:	10 años - Factor de retorno:		
0.19925 - S/.	$\frac{20,000}{0.19925} \times$	"	4,000.-
Recuperación de capital por año		S/.	<u>1'311,000.-</u>

- - - - -

Gastos de Operación y Mantenimiento

El costo de pescado, está considerado dentro del costo de pesca y el de los envases será incluido en las curvas de gastos de exportación y ventas, de tal modo que no serán comprendidos en esta sección.

Mano de Obra: Obreros:

Total jornales por día, en gastos variables:	S/.	195.-
Leyes sociales + 50%	"	98.-
	S/.	<u>293.-</u>

A gastos variables: S/. 293.-/180 Tons. = S/. 162.-/Ton. pescado.

Obreros (mecánico, ayudante y guardián) - Total jornales fijos por día:	S/.	70.-
Leyes sociales + 50%	"	35.-
	S/.	<u>105.-</u>
Al año = 12 x 105.- x 30 días =	S/.	<u>38,000.-</u>

Empleados: Total mensualmente:	S/. 17,900.-	
Leyes sociales + 32%:	" 5,740.-	
	S/. 23,640.-	
Al año: 12 meses x S/. 23,640.-		S/. 284,000.-
Asesoría legal • 12 meses x " 800.-		" 9,600.-
		S/. 293,600.-
A gastos fijos	<u>S/. 293,600.-</u>	

Consumo de Petróleo.-

Diariamente: 1.950 galones x S/. 1.28 = S/. 2,500.-

Gasto variable: $\frac{S/. 2,500.-}{180 \text{ tons. pescado}} = S/. 13.90/\text{ton. pescado.}$

Consumo de Agua.-

Se paga una cifra fija mensual de S/. 320.-

En gastos fijos al año: S/. 320.- x 12 = S/. 3,840.-

Consumo de Fuerza Eléctrica.-

En iluminación: 33.6 kW x 18 hr. (De 6 pm. á 6 am.) = 605 kW-hr.

En fuerza eléctrica : 120.5 kW x 24 hr. = 2900 kW. hr.

Consumo diario total = 3505 kW-hr.

Costo: 3,505 kW-hr. x S/. 0.35/kW-hr. = S/. 1,225.-/día

En gastos variables = $\frac{S/. 1,225.-}{180 \text{ Tons.}} = S/. 6.82/\text{ton. de pescado.}$

Consumo de Sal para Ablandador.-

Diariamente: 225 lbs. x 0.453 $\frac{\text{kgs.}}{\text{lbs.}}$ x $\frac{S/. 18.-}{79 \text{ kgs.}}$ = S/. 23.20/día

En gastos variables: $\frac{S/. 23.20}{180 \text{ Tons.}}$ = S/. 0.13/Ton. de pescado.

Consumo de soda cáustica.-

Diariamente: 14 kgs. x S/. 2.30/kg. = S/. 32.20

En gastos variables: $\frac{S/. 32.20}{180 \text{ Tons.}}$ = S/. 0.18/Ton. de pescado.

Consumo de enseres de oficina.-

Al mes consideraré: S/. 1,500.-
En gastos fijos al año: S/. 1,500.- x 12 meses = S/. 18,000.-

- - - - -

Mantenimiento:-

a) Del Edificio y bienes inmuebles: 2% de su costo
S/. 1'386,070. x 0.02 = S/. 27,720.-

En gastos fijos al año = S/. 27,720.-

b) De maquinaria, incluyendo lubricación, pintura, etc., 5% del costo:

3'260,800 x 0.05 S/. 163,040.-

En gastos fijos al año = S/. 163,040.-

Seguros:-

De equipos y maquinaria - Prima de 7/1000 sobre el valor total de edificio y equipo:

0.007 x (S/. 1'386,070.- + 3'260,800.-) = 0.007 x 4'646,870.-

A gastos fijos al año S/. 32,500.-

Predios y Gabelas:-

En gastos fijos al año S/. 2,000.-

- - - - -

RELACION GASTOS FIJOS POR AÑO

Desvalorización de equipos, etc.: S/. 1'311,000.-
Mano de obra: " 38,000.-
Empleados y asesoría legal: " 293,600.-
Agua: " 3,840.-
Enseres oficina: " 18,000.-
Mantenimiento -edificio: " 27,720.-
Mant. equipo: " 163,040.-
Seguro: " 32,500.-
Predios-Gabelas: " 2,000.-
S/. 1'880,700.-

RELACION GASTOS VARIABLES POR AÑO

Mano de obra: S/. 1.62/Ton.
Petróleo: " 13.90/Ton.
Fuerza eléctrica: " 6.82/Ton.
Sal para ablandador: " 0.13/Ton.
Soda cáustica: " 0.18/Ton.
TOTAL: S/. 22.65/Ton.

COSTO DE EXPORTACION Y VENTA.-

Inversión.-

Equipo móvil:

a) Un camión	S/. 175,000.-	
b) Un carro móvil elevador	" <u>49,000.-</u>	S/. 224,000.-

Stock permanente de sacos, para un mes de producción:

875 sacos/día x 30 días x S/. 4.50/saco	S/. 118,000.-
--	---------------

Stock permanente de 615 cilindros de 2° uso para aceite para 15 días de producción - 615 x S/. 55.- c/u. =

" <u>33,800.-</u>	S/. 151,800.-
-------------------	---------------

Inversión Sub-Total:

<u>S/. 375,800.-</u>

Capital de recuperación con un interés anual de 15%

Equipo móvil: 5 años - Factor de retorno = 0.29832 S/. 224,000.- x 0.29832 =	S/. 67,000.-
---	--------------

Los stocks: 10 años - Factor de retorno = 0.19925 S/. 151,800.- x 0.19925 =	" 30,400.-
--	------------

Recuperación del capital por año:	S/. 97,400.-
-----------------------------------	--------------

Gastos de Operación y Mantenimiento:

De equipo móvil, mantenimiento 8% del valor de éste:

A gastos fijos = 0.08 x 224,000.- = S/. 18,000.-

Idem, de operación = S/. 1,000.- mensuales.

A gastos variables = $\frac{S/. 1,000.-}{30 \text{ días} \times 180 \text{ Tons.}}$ = S/. 0.19/Ton. pescado

Sacos de Harina: La producción diaria de harina integral es 43,704 kgs.

Embalada en sacos de 50 kgs., significan =

43,704 kgs/50 kgs. = 875 sacos/día

Costo = 875 sacos x S/. 4.50 = $\frac{S/. 3,940.-}{180 \text{ Tons.}}$ = S/. 21.90/Ton. pescado

Cilindros de Aceite.-

Se consumen al año 100 cilindros de aceite (dato E. del Solar) a pesar de que los envases regresan a la planta.

$$100 \text{ cilindros} \times \text{S/} .55.-- = \text{S/} .5,500.--$$

La producción por día de aceite es 311 kgs. x 24 horas = 7,460 kgs.

$$\frac{7,460 \text{ kgs.}}{0.98 \text{ kgs/lt.}} \times 0.2642 \frac{\text{galones}}{\text{litro}} = 2,015 \text{ galones diarios.}$$

$$\text{Número de cilindros de } 50 \text{ glns/día} = \frac{2,015 \text{ glns.}}{50 \text{ glns/cilindro}} = 41 \text{ cilindros}$$

El número de toneladas de pescado por año de 180 días serían:

$$180 \frac{\text{tons}}{\text{día}} \times 180 \text{ días} = 32,400 \text{ Tons.}$$

$$\text{A gastos variables por gastos de cilindros iría} = \frac{\text{S/} .5,500.00}{32,400} = \text{S/} .0.17/\text{Ton. de pescado}$$

Gastos de Despacho y Embarque.-

Por cargar, cobran S/. 0.40/saco
Como diariamente son 875 sacos, el costo correspondiente sería:

$$875 \text{ sacos} \times \frac{0.40}{\text{saco}} = \text{S/} .350.--$$

$$\text{A gastos variables: } \frac{\text{S/} .350.--}{180 \text{ Tons.}} = \text{S/} 1.95/\text{Tons. pescado.}$$

Gastos de Agente de Aduana y Derechos de Exportación.-
Son S/. 200.-/Ton. de harina.

Como la producción diaria son 43,704 kgs. de harina por 180 tons. de pescado, a gastos variables irían:

$$\frac{\text{S/} .200.--}{\text{Ton. de harina}} \times \frac{43,70 \text{ tons.}}{180 \text{ tons.}}$$

$$= \text{S/} .48.60/\text{Ton. de pescado.}$$

Mano de Obra.- (Ensacado, cosido, choferes, etc.)

$$\begin{aligned} \text{A gastos variables - Total jornales} &= \text{S/} .120.-- \\ \text{Leyes sociales + 50\%} &= \text{" } .60.-- \\ &= \text{S/} .180.-- \end{aligned}$$

Total a gastos variables = S/. 180.-/180 Tons = S/. 1.-/Ton. pescado

RELACION GASTOS FIJOS POR AÑORELACION GASTOS VARIABLES POR AÑO

Desvalorización
de equipos y
stocks = S/. 97,400.-

Mantenimiento = " 18,000.-

TOTAL: S/.115,400.0

Gastos operación = S/. 0.19/Ton.

Sacos de harina " 21.90/Ton.

Cilindros aceite = " 0.17/Ton.

Gastos despacho = " 1.95/Ton.

Derechos expor-
tación " 48.60/Ton.

Mano de obra " 1.00/Ton.

TOTAL: S/.73.81

- - - - -

CAPITAL DE TRABAJO PARA DOS MESES DE PRODUCCIONEn la parte de pesca.-

- a) Consumo de petróleo en 5 lanchas = $\frac{50 \text{ glns.}}{\text{día}} \times 60 \text{ días} \times 5 \text{ lan-}$
chas x S/. 2.--/Gln. = S/.30,000
- b) En aceite = $0.374 \text{ glns.} \times 5 \text{ lanchas} \times 60 \text{ días} \times$
S/. 50.-/gln. = " 5,600
- c) En mano de obra por pesca - S/. 80.-/Ton. x
 $\frac{180 \text{ tons.}}{\text{día}} \times 60 \text{ días}$ = " 864,000
- d) En víveres - S/. 50.- x 5 lanchas x 60 días = " 15,000

En la parte de bombeo.-

Mano de obra: S/. 0.333/Ton x 180 Ton. x
60 días = " 3,600

Fuerza eléctrica: S/. 0.21/Ton x 180 Ton. x
60 días = " 2,270

En la parte de producción.-

Mano de obra: S/. 1.62/Ton. x 180 Ton x
60 días = " 17,500

Mano de obra: S/.105.- x 2 meses x 30 días = " 6,300

Empleados : S/. 23,640.- x 2 meses = " 47,280

Asesoría legal :	S/. 800.- x 2 meses	= S/. 1,600.-
Consumo de petróleo:	S/. 13.90/Ton. x 180 Ton. x 60 días	= " 150,000.-
Consumo de agua:	S/. 320.- x 2 meses	= " 640.-
Consumo de fuerza eléctrica :	S/. 6.82/Ton. x 180 Ton. x 60 días	= " 73,800.-
Consumo de sal p' ablandador :	S/. 0.13/Ton. x 180 Ton. x 60 días	= " 1,400.-
Consumo soda caústica :	S/. 0.18/Ton. x 180 Ton. x 60 días	= " 1,940.-
Consumo enseres de oficina :	S/. 1500.- x 2 meses	= " 3,000.-
		S/.1'223,930.-

En la parte de exportación y venta:

Consumo de sacos:	875 sacos/día x 60 días x S/. 4.50/saco	= " 236,000.-
Cilindros de aceite:	41 cilindros por 15 días x 55.-	= " 34,000.-
En mano de obra:	S/. 1.-/Ton. x 180 Ton. x 60 días	= " 10,800.-
Gastos de exportación :	S/. 1.95/Ton. x 180 Ton. x 60 días	= " 21,000.-
Derechos de exportación :	S/. 48.60/Ton. x 180 Ton. x 60 días	= " 525,000.-
Gastos de operación de equipo móvil :	S/. 1,000.- x 2 meses	= " 2,000.-
	Capital de trabajo para dos meses de operación	= S/.2'052,730.-

Vienen: S/. 2'052,730.-

Suponiendo que se consiga un plan de financiación a 3 años por:

a) el absorbente y desaguador	=	S/. 160,000.-
b) el equipo	=	" 3'260,800.-
c) lanchas y redes	=	" 4'824,000.-
		S/. 8'244,800.-

que de este total se haya pagado el 30%, quedando el 70% a ser pagado en los 36 meses, se debe de aún estimar para dos meses de pago al iniciar la planta de:

S/. 8'244,800.- x 0.7 x $\frac{2 \text{ meses}}{36 \text{ meses}}$ = S/. 320,000.-

Al iniciar la planta contar con S/. 2'272,730.-

ó mejor aún por contingencias inesperadas S/. 2'500,000.-

En la curva de producción total, por concepto de intereses del capital de trabajo, deberá considerar al año:

S/. 2'500,000.00 x 15% S/. 375,000.00

A gastos fijos por año S/. 375,000.00

DATOS PARA LA CURVA FINAL DE UTILIDADES

<u>Gasto total fijo/año</u>		<u>Gasto variable total</u>
1°.-De pesca	= S/. 1'602,500.-	S/. 80.-/Ton. de pescado
2°.-De bombeo	= " 149,000.-	0.54 " " "
3°.-De producción	= " 1'889,700.-	22.65 " " "
4°.-De export. ventas	= " 115,400.-	73.81 " " "
5°.- Intereses capi- tal de trabajo	= " 375,000.-	
TOTAL:		S/. 177.00/Ton. de pescado

VENTAS.-

a) Harina integral.- Producción diaria = 43.70 tons. á US\$ 130.00 tonelada, sería en Soles:

$$43.70 \text{ tons.} \times \text{US\$ } 130.-/\text{Ton.} \times \text{S/. } 24.-/\text{US\$} = \text{S/. } 136,500.-$$

Trabajando a 100% de capacidad, la razón de venta en harina por tonelada de pescado diaria, sería:

$$\frac{\text{S/. } 136,500}{180 \text{ Tons.}} = \text{S/. } 758.-/\text{Ton.}$$

b) Aceite.- Producción diaria = 7,460 kgs. á S/. 2.10/Kg., la venta sería:

$$= 7,460 \text{ kgs.} \times \text{S/. } 2.10/\text{Kg.} = \text{S/. } 15,700.-$$

Trabajando a 100% de capacidad, la razón de venta en aceite por tonelada de pescado diaria sería:

$$\frac{\text{S/. } 15,700.}{180 \text{ Tons.}} = \text{S/. } 87.-/\text{Ton.}$$

La razón de venta total sería:

a) De Harina: S/. 758.-/Ton.

b) De Aceite: " 87.-/Ton.

TOTAL: S/. 845.-/Ton.

Los datos anteriores permiten obtener la CURVA de utilidad máxima teórica de la planta que llamaré curva "A".

Con los mismos datos, pero tomando un 10% adicional tanto en gastos fijos como en los variables, trazaré una CURVA más real de utilidad que llamaré "B", considerando además que se trabaje a 70% de su capacidad y por sólo 120 días, ésto es que al año se procesen:

$$180 \text{ tons/día} \times 0.7 \times 120 \text{ días} = 15,000 \text{ tons/año.}$$

Gastos fijos: Normal = S/. 4'131,600.-
 10% por
 Contingencias = " 413,160.-
TOTAL = S/. 4'544,760.-

Gastos variables:

Normal = S/. 177.-/Ton.
 10% por
 contingencias = " 18.-
TOTAL = S/. 195.-/Ton.

La Inversión Total Sería:

1°.- Inversión sub-total Sección Pesca	S/.	4'600,000.-
2°.- Inversión sub-total Sección Bombeo	= "	466,000.-
3°.- Inversión sub-total Sección Producción	= "	6'864,370.-
4°.- Inversión sub-total Sección Export. y Ventas	"	375,800.-
5°.- Capital de Trabajo	= "	2'500,000.-
T O T A L:		S/. 14'806,170.-

La utilidad promedio más baja trabajando a 70% de capacidad, durante 120 días, recargando por eventualidad los gastos fijos y variables en 10%, sería (de curva "B"):

S/. 4'400,000.-

que representa $\frac{S/. 4'400,000.}{14'806,170.}$ 29.7% del capital de inversión.

R E F E R E N C I A S

- 1°.- Commercial Fisheries Review "Fish & Wildlife Service"
United States Department of the Interior
Washington 25, D.C.
Vol. 12 - No. 2 - Febrero 1957.
- 2°.- Anuario de las Industrias Pescueras del Perú - Año 1957.
80 Pág. - Comité de Pesca de la Soc. Nacional de Indus-
trias.
- 3°.- California Fish & Game - Vol. 24 - No. 4 - October 1938.
- 4°.- Los recursos del mar - Pub. por Industrias Pescueras del
Atlántico Sur S.A.I.C.
Buenos Aires - Diciembre 1956.
- 5°.- U.S. Department of Commerce Investigational Report No. 30
"Effect of Manufacture on the Quality of Nonoily Fish
Meals by Roger W. Harrison, Andrew W. Anderson and S.R.
Pottinger - Washington 1935.
- 6°.- Información sobre Aceite, Harina y Otros Productos Indus-
triales de Pescado por el Prof. Olav Notevarp - M.N.I.F.
1956.
- 7°.- Studies on Drying Cod and Had Cock Waste
U.S. Department of Commerce- Investigational
Report No. 32 - Vol. II - Washington 1935.
- 8°.- Drying in Fish Meal Reduction Plants by Norman Pitt
Reprinted from Fish Meal and Oil Industry
November 1951.
- 9°.- Ministerio de Agricultura - Dirección General de Pesca y
Caza - Publicaciones No. 2 y No. 3 - República de Chile.
Octubre 1956.
- 10°.- Análisis efectuados en una fábrica local - Anchoqueta Pesca
Cake de prensa - Harina - por el Ing° Alfredo Bellido -
Mayo 1957.
- 11°.- Métodos de Análisis - Laboratorios Dirección General de
Pescuería y Caza - Junio 1957.
- 12°.- U.S. Department of the Interior - Fish & Wildlife Service
Fishery Leaflet 126 - Washington Revised - April 1949.

- 13°.- Chemical Engineer's Handbook, John H. Perry,
Third Edition
- 14°.- "Elements of Chemical Engineering", W. Badger and
W.L. Mc Cabe, 2nd Edition.
- 15 .- "Chemical Engineering Plant Design" by Frank C.
Vildbrandt, Ph D. - Third Edition.
- 16°.- Heating Ventilating - Air Conditioning
Guide, 1951, published by The American Society
of Heating and Ventilating Engineers.