

U. I. A.



F. Q. B.

107
K. R. J. O.

OPERACION, MANTENIMIENTO, CONTROL DE CALIDAD Y CALCULO DEL SECADOR DE UNA FABRICA DE HARINA DE PESCADO UBICADA EN CIUDAD DEL CARMEN, CAMP.

TESIS PROFESIONAL

RODRIGO PEREZ VELASCO

MEXICO

1959



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE QUIMICA BERZELIUS
UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA
INCORPORADA A LA

U.N.A.M.

OPERACION, MANTENIMIENTO, CONTROL DE
CALIDAD Y CALCULO DEL SECADOR DE
UNA FABRICA DE HARINA DE PESCADO
UBICADA EN CIUDAD DEL CARMEN, CAMP.

T E S I S

Que para obtener el título de:

INGENIERO QUIMICO

p r e s e n t a :

RODRIGO PEREZ VELASCO



Por segunda vez se me presenta la solemne oportunidad de patentizar a los Señores: Director - de la Institución Berzelius, Profesores y Compañeros de la Facultad de Química, mis agradecimientos por la inestimable ayuda que se me ha - brindado para ver coronados mis esfuerzos de Estudiante con el anhelado título de Ingeniero.

Doy gracias a Dios, a las Universidades Nacional é Iberoamericana, a mis Padres, y a mi firme propósito, que me han permitido alcanzar este valioso galardón, colocándome en el grupo de Profesionistas útiles a mi Patria y a mis Semajantes.

Quiero repetir lo que en Tesis anterior he dicho: que estas líneas sean una débil muestra - de gratitud a quienes me han ayudado con sus - consejos, con su dirección y con su ejemplo.

OPERACION, MANTENIMIENTO, CONTROL DE CALIDAD Y CALCULO -
DEL SECADOR DE UNA FABRICA DE HARINA DE PESCADO UBICA
DA EN CIUDAD DEL CARMEN, CAMP.

- 1.- Generalidades.
- 2.- Descripción de edificio, maquinaria
e instalaciones.
- 3.- Operación del equipo.
- 4.- Cálculo del secador.
- 5.- Mantenimiento del equipo.
- 6.- Control de calidad.
- 7.- Conclusiones.
- 8.- Bibliografía.

CAPITULO I GENERALIDADES

La producción de harina de pescado se puede catalogar como una industria relativamente nueva en México, puesto que la planta ubicada en Ciudad del Carmen, Camp., es la primera en México de una capacidad de 240 toneladas de materia prima por día, trabajando las 24 horas. Este dato se refiere exclusivamente a la cantidad de materia prima ya que el producto final fluctúa — del 16 al 20% de tonelaje total de pescado.

Para estas fechas se importa la mayoría de la harina de pescado utilizada en diferentes industrias de Noruega y Estados Unidos.

La planta de Ciudad del Carmen no alcanzará a satisfacer la demanda del mercado Nacional por ahora, pero abrirá las puertas para que industriales mexicanos establezcan nuevas plantas de harina de pescado y subproductos en diferentes costas de la nación.

La mayor ambición de los dueños de esta planta es duplicar su producción para un tiempo no muy remoto; para llevar a cabo este plan, la fábrica se diseñó en tal forma que el edificio sin necesidad de ampliarlo tiene suficiente espacio para poder albergar el nuevo equipo, con la única erogación correspondiente a cimentaciones de máquinas, las cuales deben construirse cuando se conozcan las especificaciones del nuevo equipo.

Otro de los proyectos que tienen en mente es elaborar grasas y aceites comestibles del aceite de pescado, en vista de que este método está usándose en Europa con mucho éxito.

Se ha pensado en esta ampliación, ya que el aceite extraído durante la operación no es tratado por ningún procedimiento químico, sino exclusivamente es tratado por una separación mecánica para lo cual se usan centrifugas.

Del " agua de prensa" se separan aceite y agua; esta última se manda de nuevo al mar con la consiguiente pérdida de solubles de pescado que van en ella.

Hoy en día la harina de pescado es utilizada principalmente en dos industrias:

- 1.- Alimentos balanceados para animales.
- 2.- Fertilizantes.

La harina de pescado es un alimento de alto poder proteínico y una digeribilidad muy alta, conteniendo además muchos minerales tales como calcio, hierro, fósforo, iodo, cobre, etc; todos ellos necesarios para la vida y el crecimiento de animales y plantas.

La composición química de las harinas de pescado es la siguiente:

- 1.- Las proteínas (principal elemento nutritivo y única base para su venta)

Las proporciones en que varían, son de 55-70%; esto depende de algunos factores, que se pueden enumerar de la siguiente manera:

- a) Clase de pescado utilizado.
- b) Epoca del año en que se pesca.
- c) Alimentación del pescado.
- d) Profundidad de las aguas a que se pesca.
- e) Tiempo que permanece el pescado en las bodegas del barco.

Se ha visto que la mayoría de las harinas obtenidas, contienen generalmente de 60-65% de proteínas.

- 2.- Además de las proteínas la harina contiene un 4-8% de materia grasa (aceite) y extracto libre de nitrógeno que varía de 3-5%.

Estos dos grupos de compuestos tienen gran importancia en la alimentación, en vista de que son los productos que proporcionan calorías.

3.- **Minerales.** La cantidad de ellos varía en relación inversa con la cantidad de proteínas presentes en la harina, ya que una harina de alto contenido de proteínas tiene aproximadamente un 12% de minerales y una harina de bajo contenido de proteínas (55%) tiene aproximadamente 3% de minerales.

4.- Por último, las harinas contienen de un 6-10% de humedad.

Pasando a comentar los valores nutritivos podemos decir:

Proteínas.- Su valor nutritivo es muy alto, puesto que contienen todos los aminoácidos que se consideran esenciales en cantidades que permiten un crecimiento rápido y un aprovechamiento muy eficaz de los alimentos por parte de los animales, si además los otros elementos nutritivos les están proporcionados en cantidades suficientes.

Estos factores influyen de una manera clara y terminante, por ejemplo, en la mayor producción de huevos en las gallinas y una mayor obtención de carne en animales porcinos y vacunos.

Minerales.- Las harinas de pescado proporcionan calcio, fósforo, hierro, cobre y otros elementos que provienen del esqueleto de los pescados y que son muy bien aprovechados por los animales.

Vitaminas.- La harina de pescado aporta cantidades relativamente importantes de vitamina B-12, llamada también factor del crecimiento y "APF" que también es esencial en el crecimiento de los animal

les. Esta vitamina generalmente está presente en una proporción que varía entre 0.2 - 0.6 mg. kilo de harina. Además, las harinas contienen otras vitaminas como:

Riboflavina (B-2) aproximadamente 6 mg.— por kilo.

Acido nicotínico, aproximadamente 60 mg.— por kilo.

Acido pantoténico, aproximadamente 6 mg.— por kilo.

Estas vitaminas tienen también importancia en el crecimiento, pero principalmente en una mejor utilización de los alimentos que ingieren los animales.

Se ha llegado a comprobar que ni la carne ni los huevos de los animales toman olor ni sabor especiales cuando se incluye harina de pescado en su alimentación. Por otro lado, se ha notado que las yemas de los huevos se decoloran un poco.

La harina de pescado se agrega a los alimentos para — aves en un 25% del peso total de los mismos. En la alimentación de vacunos y porcinos se mezcla la harina con harina de alfalfa, — afrecho, etc.

Estas proporciones varían según la especie, edad del — animal, naturaleza y proporción de los otros ingredientes presentes en el alimento balanceado.

Para producir harina de pescado hay dos métodos que podríamos llamar clásicos y los cuales son utilizados hoy en día.— Estos son el método húmedo y el método seco.

El método de reducción en húmedo es una operación continua con una gran producción diaria. Dicho método comprende generalmente tres etapas principales a saber:

- 1.- Cocimiento.
- 2.- Prensado.
- 3.- Secado.

El otro procedimiento, en mi opinión, no creo que se pueda industrializar en gran escala, puesto que es un método discontinuo con el cual la producción no se puede equiparar con la del otro. Tiene una ventaja, si así la podemos llamar, y consiste en que en el método seco se pueden retener los solubles del pescado que vienen en suspensión, por lo que el rendimiento de harina por tonelada de pescado es un poco mayor. Esta podría ser la única ventaja del método seco, ya que el costo de operación y el costo de instalación son mayores en dicho método para una planta de la misma capacidad. Por otro lado no creo que el porcentaje aprovechable sea tan grande en el método seco que pueda llegar a suplir la eficiencia de un grado continuo.

Rendimiento y factores que influyen sobre la calidad de la harina de pescado y aceites obtenidos.

Por ahora se toman como base para las siguientes afirmaciones, datos obtenidos en los Estados Unidos, los cuales se están comprobando con los resultados logrados en la planta de Ciudad del Carmen.

Durante el tiempo que se han hecho estos estudios, se ha comprobado que la diferencia de resultados no es muy grande y podemos tomar los siguientes datos como exactos.

La sardina pescada en los Estados Unidos y la pescada aquí, difiere exclusivamente en su tamaño.

Para hacer las comprobaciones de datos se ha tomado como base el método húmedo que es el más difundido y el cual se utiliza en esta planta.

La harina obtenida ya seca contiene más o menos de 7-9% de humedad y aproximadamente de 5-6% de aceite.

De cada 10 toneladas de pescado se recogen unos 8,000 - Kg. de líquido separado por prensado, del que a su vez se pueden separar 1,330 Kg. de aceite y 4,000 Kg de torta húmeda o sean cerca de 2,000 Kg de harina seca.

Por consiguiente, el porcentaje de cada 10 toneladas de pescado tratado es de aproximadamente 20% de harina lista para -- ser enviada al mercado.

Cuando el pescado se halla en estado de descomposición, se experimentan muchas dificultades en la cocción y en el prensado, siendo inferior la calidad final de la harina.

Para que la harina se pueda almacenar, debe de tener un porcentaje de humedad superior al 10%, pues de otra forma se tiene peligro de incendio.

También para almacenarla y venderla se debe controlar - el porcentaje final de grasas que debe ser menor de 5%. Esta segunda recomendación de un bajo contenido de aceites, se basa en - la recuperación de estas materias que es ventajosa desde el punto de vista económico, ya que como se dijo anteriormente la harina - se vende atendiendo solamente a su porcentaje de proteínas y sería antieconómico vender la harina con alto porcentaje de grasas.

Por lo que respecta al aceite, el criterio general para comprarlo se basa generalmente en los siguientes factores:

- 1.- Humedad que contiene.
- 2.- Impurezas que contiene.
- 3.- Acidos grasos libres.

Actualmente hay otras compañías interesadas en comprar aceite basando su petición en otras cualidades como son la turbidez, la acidez, el índice de iodo, etc. Estas compañías se dedican a la fabricación de pinturas y utilizan el aceite de pescado como vehículo.

El aceite de pescado también es utilizado en otras muchas industrias como son las que en seguida enumeramos:

- 1.- Tintas de imprenta.
- 2.- Linóleum, telas aceitadas, telas impermeables y cueros sintéticos.
- 3.- Jabones.
- 4.- Lubricantes.
- 5.- Hojalata.
- 6.- Insecticidas para árboles frutales.

Para el aprovisionamiento de la materia prima, cuenta la planta por ahora con el siguiente equipo:

Una avioneta Cessna 172 provista con radio de frecuencia modulada, transmisor y receptor; 2 barcos con una capacidad en sus bodegas de 150 toneladas cada uno, también equipados con radio de frecuencia modulada, transmisores y receptores.

Cada barco tiene como equipo auxiliar 2 lanchas con motor interno de 60 HP cada una, en las que va colocada una red; la cual tiene una extensión de 400 metros de largo por 36 metros de ancho. En la parte superior de la red van colocados unos flotadores de plástico y en su parte inferior, unos anillos de bronce y unos contrapesos de plomo. Los anillos van engarzados en un cable, cuyas extremidades se enrollan en los tambores de un malacate que lleva una de las lanchas.

La finalidad de este dispositivo es cerrar el fondo de la red una vez que se ha logrado encerrar el pescado como enseña se explica. Para localizar el cardumen de pescado se hace lo siguiente:

Cada mañana a temprana hora salen los barcos del muelle de la Compañía, 2 horas más tarde la avioneta toma el rumbo que siguieron los barcos y empieza a tratar de localizar manchas cercanas a ellos.

Para que el piloto de la avioneta no confunda las manchas de pescado con sombras de nubes o bajos fondos del mar se le ha indicado que además de la mancha en el agua, debe fijarse en el movimiento de los peces que acusan su presencia moviendo el agua y aparentando como si estuviera lloviendo sobre la superficie del mar. Una vez que el piloto está completamente seguro de haber localizado una o más manchas, se comunica por el radio con los barcos, a los cuales les da el rumbo y posición del cardumen.

Los barcos se dirigen hacia las manchas y el vigía que viene en el mástil las localiza a prudente distancia, y fija el rumbo hacia donde se están moviendo.

En ese momento se para el barco nodriza y se lanzan al agua las 2 lanchas cargadas con la mitad de la red y una tripulación de 12 hombres cada una.

Se dirigen apareadas hacia la mancha y cuando el patrón de la embarcación cree conveniente, se empiezan a separar dejando caer la red y tratando de encerrar la mancha en un círculo.

Una vez vueltas a juntarse y habiendo cerrado el círculo, con el malacate empiezan a estirar el cable, cerrando el fondo de la red, para evitar la fuga del pescado por la parte inferior.

Cuando el "bolso" está hecho recogen la parte inferior de la red.

Como el peso del pescado contenido en el "bolso" no permite a los hombres recoger más red, se acerca el barco nodriza e introduce en la boca del "bolso" una manguera de 10" que succiona el pescado.

La manguera está acoplada a una bomba especial que produce la succión y que manda a las bodegas el pescado y separa el agua de mar arrojándola fuera de borda.

En cada una de estas maniobras denominadas "lance" se han logrado obtener hasta 52 toneladas.

Cada "lance" tiene una duración aproximada de una hora; diariamente cada barco debe entrar al muelle con una carga no menor de 60 toneladas.

Cuando no se tiene suerte en la pesca y se logran tan sólo 5 ó 10 toneladas de pescado, el barco permanece en alta mar hasta el día siguiente, para tratar de completar su carga, pues una cantidad tan pequeña no haría más que ensuciar la maquinaria de la planta.

Para conservar el pescado en las bodegas del barco o en las fosas de la planta de un día para otro se ha estado utilizando con bastante éxito el formol, que además de conservar el pescado en buen estado por 2 ó 3 días no ofrece ningún peligro, ya que al pasar la torta por el secador se evapora totalmente sin dejar ninguna huella.

DESCRIPCION DE EDIFICIO MAQUINARIA E INSTALACIONES.

La operación de la planta empieza cuando el barco atracaba en el muelle, en donde se encuentra instalada una bomba de triple acción, movida por un motor de 35 HP, que mueve por un sistema de bandas reductoras de velocidad, a tres bombas a saber:

1.- La que comunica vacío al sistema de succión de pescado y a las líneas de alimentación de agua salada al barco.

2.- La bomba centrífuga que succiona agua de mar por medio de un tubo de 10". A la salida de esta bomba, este tubo se ramifica en dos, uno de 3" y otro de 2".

El tubo de 3" sirve para dar el suficiente volumen de agua a la bodega del barco que hace posible la succión del pescado.

La principal misión del tubo de 2" es comunicar suficiente presión a una manguera, para que el chorro de agua pueda ir moviendo el pescado hacia la boca del tubo de 10" colocado en la bodega de los barcos.

En esta operación se encontró con la siguiente dificultad:

La bomba daba suficiente volumen de agua, pero no la presión necesaria. Para remediar esta anomalía se colocó en serie una motobomba de 2", la cual se alimenta del tubo anterior, de 2" y con esta pequeña modificación se logró obtener la suficiente presión para mover el pescado.

3.- Por último, la bomba de succión de pescado. Esta es del tipo centrífugo; succiona la materia prima de las bodegas del barco a través de un tubo de fierro galvanizado de 10" de diámetro y 35 metros de largo.

En el extremo de este tubo se encuentra una manguera de hule del mismo diámetro, que se enchufa en los tubos que traen a los barcos para poder llevar a cabo la operación.

El pescado junto con el agua que está siendo succionado por la bomba es transportado a través de un canal de lámina galvanizada de 105 metros de largo y con un declive de 1%; así es que una vez salido el pescado de la bomba, se desaloja a través del canal exclusivamente debido a la fuerza de gravedad.

Este canal se tuvo que construir en esta forma, ya que la topografía del terreno no permitió levantar el muelle cerca de las fosas en donde se deposita el pescado.

Inicialmente se había pensado tender un tubo de fierro galvanizado de 10", dicho tubo sería de mayor costo que el canal pero el mantenimiento de éste va a ser más costoso a la larga, debido a las condiciones climatológicas del lugar.

El canal está sostenido por soportes de fierro con bases de concreto reforzadas por medio de varillas de acero de 3/4" las cuales tienen tensores para darles la solidez adecuada. Esto se hizo con objeto de evitar el derrumbamiento del canal cuando soplen nortes.

Al final del canal se encuentra una tolva, cuya descarga va a dar directamente a una mesa transportadora continua de malla de acero.

La descarga de la mesa transportadora se hace en una cuchara distribuidora, la cual gira 270°, con lo que es suficiente para abastecer cualquiera de las 4 fosas de almacenamiento de pescado con las que cuenta la planta.

Estas fosas fueron construidas para una capacidad de --- 100 toneladas de pescado cada una, además, el piso fue construido de corcho con una capa de cemento arriba, para el caso de que alguna vez se quiera guardar el pescado en hielo de un día para otro. Por ahora no se utiliza ningún medio de refrigeración, puesto que la materia prima es procesada inmediatamente que se desembarca.

Las fosas están divididas en dos, con dos secciones cada una.

(Ver diagrama).

En medio de cada fosa se encuentra situado un transportador de tornillo sinfín, comunmente llamado de gusano.

Cuando se están llenando las fosas dicho transportador se encuentra cubierto por unas tarimas de madera de aproximadamente 50 cm. de largo cada una. Para ir alimentando el transportador, se van levantando una a una las tarimas y con palas se va introduciendo la materia prima.

Estos dos transportadores de gusano se concentran a una tolva en donde se encuentra una trituradora.

Si el pescado es de tamaño adecuado se cierra la compuerta de la trituradora y el pescado pasa directamente al transportador central; si es demasiado grande se voltea la compuerta y pasa a través de la trituradora; aún más, si no es posible llevar el -- pescado por medio del transportador, la alimentación a la trituradora se hace a mano.

La trituradora es de cuchillas giratorias y está accionada por un motor de 21 HP con arrancador de réostato sumergido en aceite, de cuchillas.

Una vez que el pescado pasa a través de la trituradora o directamente por la tolva, la masa se concentra en un transportador central del mismo tipo que los anteriores, el cual desemboca a una caja reguladora de alimentación, con una capacidad de 4 toneladas.

Esta caja tiene un control eléctrico automático que desconecta los transportadores cuando se encuentra llena, previniendo en esta forma una sobrecarga que pueda quemar los motores de 3HP que los mueven.

La caja reguladora mueve la masa de pescado hacia un cocedor, por medio de un transportador de gusano accionado por un motor de velocidad variable, ya que la velocidad de salida del pescado del cocedor y de la prensa está regulada por muchos factores y no es posible tener velocidad constante de alimentación de la caja reguladora al cocedor.

En el cocedor se debe tener un nivel constante de pescado.

El cocedor es del tipo indirecto continuo ATLAS-STORD - modelo SS.

Este cocedor es un cilindro de acero, tiene las paredes dobles, que es por donde pasa el vapor. Se encuentra dividido en 4 partes para poder comunicar diferentes temperaturas a la masa del pescado.

Hay dos formas de cocer la materia prima, una, por medio de las chaquetas de vapor, llamado vapor indirecto; y la otra por medio de válvulas situadas dentro de la cavidad por donde se mueve el pescado; éste es llamado vapor vivo o directo.

Para ser movido el pescado dentro del cocedor se utiliza el mismo tipo de transportador de gusano, que es movido por un motor de 10 HP acoplado a un reductor de velocidad, el cual por medio de cadenas mueve al transportador.

Para poderse dar cuenta del punto de cocción del pescado hay 3 ventanillas situadas a la entrada del cocedor, en la parte media y en la salida.

De esta forma se controla la cocción, que es una de las operaciones básicas de la producción, pues de ella depende la cantidad de proteínas finales en la harina, asimismo el secado y el prensado están estrechamente ligados con la cocción.

En la parte inferior del cocedor se encuentran 4 trampas de vapor de flotador, que tienen por objeto eliminar cualquier traza de agua en el sistema.

En la descarga del cocedor, el pescado es llevado a la prensa por medio de un transportador de gusano que se diferencia de los anteriores por tener en vez de paredes sólidas, metro y medio de cedazo, por donde se filtra "agua de prensa". El "agua de prensa" tiene esencialmente como componentes agua, aceite y partículas sólidas de pescado en suspensión. Esta "agua de prensa" pasa a un tanque de almacenamiento; ahí mismo se recolecta la que viene de la prensa.

De este tanque de almacenamiento se bombea por medio de una centrífuga al llamado departamento de aceite, el cual describiré más adelante.

La parte sólida o sea pescado cocido va a la prensa transportado por un tornillo sinfín.

Esta prensa es del tipo tornillo doble continua **ATLAS** — **STORD** modelo BS.

Las paredes del tornillo de la prensa son cónicas y va disminuyendo el área de prensado, consiguiendo con esto una buena operación.

Las paredes de la prensa tienen cedazo, por donde se filtra más "agua de prensa" que se recolecta en el mismo tanque situado entre la prensa y el cocedor y pasa al cuarto de aceite.

La torta de pescado prensada y que contiene aproximadamente entre 49 y 52% de humedad, es llevada por medio de un transportador de tornillo sinfín a una desmenuzadora de martillos. La masa de pescado pasa a través de la desmenuzadora por la fuerza de gravedad; abajo de ésta se encuentra otro transportador de gusano, llamado gusano de alimentación del secador.

El secador es un cilindro de acero de 15.67m. de largo y

2.40 m. de diámetro. Este secador es continuo a base de vapor — ATLAS STORD modelo DST. giratorio, cuyos fluxes por donde se pasa el vapor están situados concéntricamente y a todo lo largo del secador.

La harina de pescado se mueve dentro del secador, debido a la fuerza de gravedad puesto que tiene un declive de 1%. El sistema que hace girar al secador está compuesto de un motor de anillos deslizantes de 40 HP acoplado a un reductor de velocidad variable. Este reductor tiene un piñón dentado que por un sistema de engranes hace mover al secador.

Dicho secador tiene además un cinturón dentado que junto con el piñón mencionado le comunican la rotación.

Para pasar aire a contracorriente a través del secador — se tiene un ventilador accionado por un motor de 18 HP, al cual — viene acoplado un sistema de ciclones, que por fuerza centrífuga — recuperan las partículas de harina, que pudieron haberse ido en — suspensión en el aire que pasó a lo largo del secador durante la — operación.

Los ciclones tienen además un sistema de compuertas, que se tienen cerradas durante cierto tiempo de la operación, cada determinado tiempo, digamos 2 horas, se abren las compuertas y la harina cae directamente al gusano alimentador del secador.

El secador tiene 2 trampas de vapor situadas una a la entrada y otra a la salida. Su objeto es eliminar cualquier traza de agua en el sistema. Son del mismo tipo de flotador que las colocadas en el cocedor.

A la salida del secador está situado otro transportador de gusano, que lleva la harina que debe contener entre 7-10% de humedad a un separador de doble acción, magnético y mecánico.

La separación magnética se efectúa en un cilindro de ace ro imanado.

Esta imanación se logra por medio de la transformación de la corriente alterna en corriente continua por medio de un bulbo — rectificador.

La separación mecánica se hace a través de una malla que está vibrando, que permite el paso de partículas de tamaño adecuado y no deja pasar las que pueden causar algún daño al molino.

La harina que llega a esta parte de la operación contiene aún partículas demasiado grandes, por ejemplo espinas de pescado, que no fueron prensadas, conchas de caracoles y otros crustáceos.

Por esta razón la harina tiene que pasar a un molino de martillos, en esta parte el transporte no se hace por medio de gusano, sino por succión a través de un tubo de 4".

La succión se lleva a cabo en igual forma que en el secador, por medio de un ventilador, con la diferencia de que el pequeño ciclón que ahí se encuentra, y que va a dar a unas bolsas filtro las cuales no dejan pasar las partículas de harina y sí el aire.

En la parte inferior de estas bolsas filtro, se colocó uno de los sacos utilizados para envasar la harina y por medio de una agitación mecánica hecha a mano, se recoge la harina ahí depositada.

Esta agitación mecánica se hace una o dos veces al día.

La mayoría de la harina pasa por el molino vertical de martillos que es accionado por un motor de alta velocidad de 33 HP, el cual para ser arrancado tiene un switch de cuchillas "delta estrella", de doble tiro.

Este molino pulveriza la harina al grado en que es vendida.

La harina pulverizada es llevada a una balanza automática.

ca por medio de un transportador de gusano.

La balanza automática está controlada por un switch de mercurio y graduada para pesar 50 Kg. de producto final.

Una vez que los sacos de 50 Kg. salen de la balanza automática, pasan a una cosedora de mano, donde un obrero cierra el saco y de ahí a las bodegas para ser remitido a los compradores.

Para tratar la llamada agua de prensa se tiene el local llamado "cuarto de aceite".

El "agua de prensa" que sale de la prensa y el cocedór se recoge en un tanque de almacenamiento situado en medio de ellos, llamado tanque de control, de donde se bombea por medio de una bomba centrífuga al cuarto de aceite.

Ahí primeramente el "agua de prensa" pasa por un sistema de filtrado, consistente en dos mesas vibradoras de mallas.

Dichas mallas están colocadas paralelamente una a la otra, la primera tiene 60 y la colocada abajo 40 mallas.

La separación entre cada malla es aproximadamente 20 cm.

El "agua de prensa" cae directamente sobre dichas mesas, el movimiento vibratorio separa la parte sólida del líquido.

La parte sólida se deposita en un transportador de gusano el cual la lleva directamente al gusano alimentador del secador, donde se incorpora a la torta, para posteriormente pasar al secador.

La parte líquida que se recoge en la parte media de las mesas vibradoras se bombea a un tanque de almacenamiento para ser calentada y que pueda pasar a las centrifugas.

A la salida de dicho tanque de almacenamiento se tiene un sobrecalentador o cambiador de calor a vapor, en donde se eleva la temperatura del agua de prensa de 95-97°C.

Una vez elevada la temperatura, se pasa a 2 centrifugas que tienen una velocidad de 3,600 rpm. En estas centrifugas queda separado el aceite del agua, la cual por medio de un canal de desagüe va a dar directamente al mar.

En las mismas centrifugas viene acoplada una bomba, que manda el aceite extraído a otro tanque de almacenamiento donde se le pasa vapor para elevar su temperatura de unos 110°C.

Cuando el aceite se encuentra a esta temperatura se pasa a una centrifuga más pequeña llamada "centrifuga refinadora" - que gira a 6,200 rpm. Esta centrifuga como las anteriores tiene una bomba acoplada, que envía el aceite ya refinado a tanques de almacenamiento listo para su venta.

El aceite de pescado en esta planta no tiene ningún tratamiento especial para su venta.

Se está estudiando la posibilidad de que en un día no muy lejano, como se está haciendo en Europa, por tratamientos químicos elaborar margarinas y grasas comestibles del aceite de pescado.

Por ahora se vende el aceite para ser utilizado en pinturas, como vehículo.

Tiene la planta para producir el vapor necesario para el cocedor, la prensa, el secador y el tratamiento del aceite 2 calderas automáticas "Cleaver Brooks".

Estas calderas producen 3,140 Kg. de vapor por hora a una presión de 8 Kg.

Dichas calderas pueden ser trabajadas indistintamente con gas natural o con aceite combustible Diesel.

Al momento están siendo trabajadas con gas natural por ser más barato el gasto de operación.

Se tendió una línea de gas de la Comisión Federal de --

Electricidad a la planta, puesto que dicha compañía era la única que lo utilizaba.

El gas llega a la planta con una presión de 4 Kg. a la salida del medidor que ha colocado Petróleos Mexicanos para la medición del consumo de gas. Se tiene una válvula reductora de presión, la cual baja la presión de 4 Kg. a 24 cm. de agua, que es la presión a que viene regulado el quemador de las calderas.

Estas calderas son automáticas y vienen equipadas con un sistema completo de alimentación automático, válvulas de purga y seguridad, controles de temperatura, presión, nivel alto y bajo de agua, etc.

Para el suministro de energía eléctrica se tiene una planta de luz propia que se describe más adelante y la corriente tomada de la línea que alimenta al pueblo de Ciudad del Carmen.

La línea es de alta tensión 13,200 volts. Esta línea entra a la planta en donde se tiene instalado un transformador de alto voltaje a bajo voltaje, el cual transforma la corriente a 220 volts.

La mayoría del equipo de la planta trabaja a dicho voltaje; cuando se necesita hacer alguna instalación a 110 volts, se toma una línea del vivo y otra a tierra y de esta forma se consigue el voltaje deseado.

Las líneas que salen del transformador, van a dar directamente al tablero de control de todo el equipo, que se encuentra situado en el cuarto donde está la planta local de luz.

Para evitar cualquier sobrecarga que pudiera quemar los motores de la planta, si trabajaran simultáneamente por un descuido de los trabajadores, la planta de luz y la corriente exterior, se tiene un switch de cuchillas de doble tiro que sólo permite el paso de corriente de alguno de los dos medios de suministro.

El motor Diesel que se tiene para producir corriente --

es de la marca Burmeister & Wain, construido en Dinamarca.

Este motor es de 6 cilindros, se le tiene acoplado un generador de corriente alterna a 60 ciclos.

Dicha corriente va a dar directamente al control central, en donde están hechas todas las conexiones e instalados todos los cartuchos o fusibles de seguridad, del tipo térmico usados en las industrias.

El motor diesel controla por sí mismo el voltaje producido por el generador. La indicación de las condiciones de trabajo se tiene por medio de un voltímetro, un amperímetro y un medidor de ondas Hertz.

La corriente que pasa a todos los motores e instalaciones eléctricas de la planta también son indicadas por el mismo tipo de aparatos.

En esta forma se evitan muchos accidentes en los motores e instalaciones.

Se han tenido problemas con los fusibles de seguridad, puesto que estos son construidos en Dinamarca y el tablero de control viene con instalaciones adecuadas para este tipo de fusibles.

Se han tenido que hacer innovaciones a los cartuchos de seguridad existentes en el mercado Nacional, para que puedan ser usados en el tablero.

El método más propicio para ser usados, ha sido soldarlos con cobre a los cartuchos Daneses y cambiar cada vez que se funden la placa de metal intercambiable de la que vienen provistos.

El enfriamiento del motor se está haciendo con agua de mar, para lo cual tiene acoplado dos bombas centrífugas, la primera que bombea el agua desde el mar y la segunda que extrae el agua del motor y la envía a un canal de desagüe.

El motor tiene además otra bomba, que le suministra la -

cantidad necesaria de diesel para su funcionamiento.

Como la falta de combustible de cualquier tipo es muy común en Ciudad del Carmen, se tienen tres tanques de almacenamiento de diesel, para tener reserva de combustible. Cada tanque tiene una capacidad de 2,200 litros.

Estos tres tanques más el instalado dentro del cuarto de máquinas con una capacidad de 500 litros dan la reserva de combustible para el motor.

Para el suministro de agua dulce a la planta se ha utilizado un sistema de "filtros", los cuales tienen por paredes telas-filtros metálicas. Estos filtros están colocados a 5 metros uno del otro y suman 49 el total de ellos.

Todos ellos están conectados por medio de tubos de hule a un tubo colector de asbesto cemento.

A su vez, cada uno de ellos tiene una válvula de retención vertical que no deja pasar el agua una vez que ha sido bombeada.

Para bombear el agua y a su vez mandarla a un tanque de almacenamiento que tiene una capacidad de 25,000 lts. se tiene una bomba centrífuga acoplada a un motor de 6 HP.

Para evitar que el tanque de agua se vacíe, cuenta con un control eléctrico automático, que consiste en dos electrodos, uno de los cuales está a la mitad del tanque y el otro en la parte superior.

Cuando el tanque se encuentra lleno los dos electrodos están dentro del agua, como ésta es conductora de electricidad, hay corriente en el circuito; esta corriente atrae al electroimán de un relevador que corta la corriente a la bobina del arrancador de la bomba, cuando el nivel es bajo se desmagnetiza el electroimán y conecta la bomba,

En esta forma, se tiene la completa seguridad de que ----

siempre se va a tener agua dulce para la alimentación de las calderas y otros usos.

Se tiene junto al tanque de almacenamiento un sistema automático de purificación de aguas, el cual a base de hidróxido de sodio e hipoclorito de sodio evitan las incrustaciones de las calderas.

El sistema de purificación de aguas como se dijo anteriormente es automático, el cual lo rigen un sistema de medidores, que van midiendo la cantidad de galones de agua que van entrando por minuto y van conectando o desconectando la bomba de reactivos los cuales controlan la dureza del agua y la mandan en condiciones aceptables para poder ser usada en las calderas sin temor a que se tengan incrustaciones.

El edificio está situado en la costa de Ciudad del Carmen y tiene una orientación noreste, con el objeto de presentar una menor resistencia a los vientos del norte.

Se compone de un sólo cuerpo con doble crujía. Este edificio presenta una cimentación de ferroconcreto con castillos y columnas del mismo material para recibir la armadura de fierro tipo sierra que constituye la techumbre. La cubierta de estos techos es de asbesto cemento.

Los muros son de tabique, aplanados interior y exteriormente con mortero de cal.

Como no se tienen torres deodorizadoras y los vientos predominantes van hacia el mar, para arrastrar los malos olores se le ha dado una gran ventilación, por medio de ventanales situados en la parte alta de los muros.

Estas ventanas son del tipo persiana, hechas de madera. En esta forma se evita que entre el agua y al mismo tiempo siempre hay una gran corriente de aire.

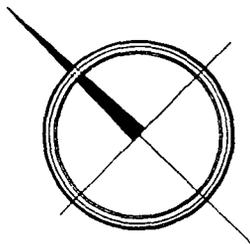
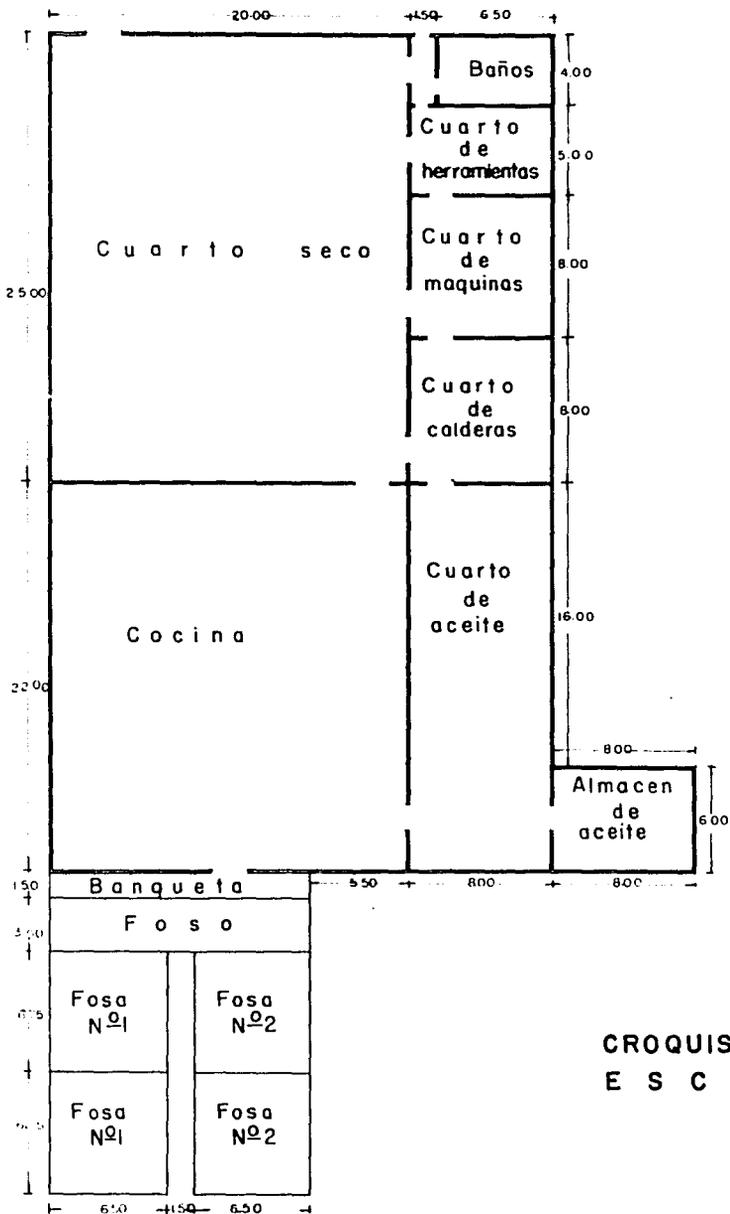
Las puertas son del tipo corredizo y de madera.

Los desagües son canales de mampostería de sección rectangular con tapas de concreto precolado a todo lo largo de ellos.

La instalación eléctrica en su mayoría es aparente en tubos "conduit".

Hay algunas instalaciones ocultas pero también a través de tubería "conduit".

Otro edificio anexo de las mismas características constructivas con techos planos de ferroconcreto, alojan al laboratorio, la gerencia, el cuarto del radio operador, baños del personal técnico administrativo, sala de estar, biblioteca de consulta y departamento de contabilidad y ventas.



CROQUIS DE LA PLANTA
 E S C A L A 1 : 2 0 0

CAPITULO III OPERACION DEL EQUIPO.

La operación de la planta empieza pocos minutos antes de que el barco atraque en el muelle, esto se sabe por medio del radio.

La primera operación que se efectúa es echar a andar el motor Diesel, que produce la energía necesaria para que puedan andar las máquinas, si no se trabaja con la corriente suministrada por la Comisión Federal de Electricidad.

El segundo paso es prender las calderas para tener el vapor necesario para tratar el pescado.

Ahora paso a enumerar la operación de la planta y equipo siguiendo el diagrama de flujo. (Ver esquema.)

Cuando llega el barco al muelle, es necesario conectar la manguera de succión de la bomba de pescado al tubo que traen expresos los barcos.

Para levantar dicho tubo se utiliza la "pluma" que trae el barco, colocado en su lugar se cierra herméticamente el ajuste por medio de unas pinzas, para que la bomba que comunica vacío pueda efectuar su trabajo sin ninguna sobrecarga.

Efectuada esta operación el obrero encargado de la bomba de pescado la echa a andar por medio de su arrancador de réostato, el cual tiene como fin ir aumentando gradualmente el voltaje al motor, para que éste no sufra sobrecargas y se quemé. Una vez que se han movido todos los tiempos del arrancador, se conecta el motor por medio de los anillos deslizantes de los cuales viene provisto.

Cuando el motor está funcionando a toda su potencia, empieza a mandar agua a las bodegas del barco y al mismo tiempo a expulsar el aire del sistema de succión; una vez que hay suficien

te agua en las bodegas se abre la compuerta, la cual permite el -- paso del pescado a través de la centrífuga.

El operario debe saber graduar y cerrar a tiempo la com-- puerta de la bomba centrífuga, si el agua empieza a escasear en -- las bodegas del barco, ya que si esto llega a suceder y la bomba -- succiona toda el agua, entra aire al sistema y es imposible succio nar el pescado. La succión se debe hacer cuando el manómetro mar-- que un vacío de 6-7 metros de agua.

Durante las primeras operaciones que se efectuaron se a-- doleció del defecto antes mencionado, pero rápidamente se instruyó al operario de que no debía permitir que faltara agua en la bodega y que era preferible parar momentáneamente la succión para volver-- a tener suficiente volumen de agua en las bodegas.

En esta forma se comprobó que parando la succión en no -- más de 5 o 10 minutos, se podía volver a bombear pescado, de la -- otra manera se perdían cerca de 25-30 minutos.

Para descargar el barco se toman ahora aproximadamente -- 20 minutos, al comienzo esto se hacía en una hora u hora y cuarto, como se podrá ver, la rapidéz que ahora se logra se refleja en la-- economía de energía eléctrica, las horas hombre de trabajo, pues-- to que todos empiezan sus labores al mismo tiempo y una mayor capa cidad de trabajo de la planta por hora.

De la salida de la bomba y a través del canal transporta-- dor no hay ningún elemento humano necesario para la transportación, puesto que ésta se hace por medio de gravedad.

Al llegar a la mesa transportadora el encargado de ella,-- debe de fijarse al principio si lo que viene por el canal es agua-- o pescado, ya que al iniciarse el bombeo lo primero que pasa es -- agua y como por ahora esa agua se desperdicia no tiene ningún caso que funcione la mesa transportadora al principio ya que es de malla de acero y no hay en esos momentos pescado que transportar. Este--

pequeño detalle permite una economía en gasto de energía eléctrica.

El operario que está encargado del funcionamiento de las fosas, debe ir repartiendo el pescado en cualquiera de las cuatro fosas, esto lo hace según su criterio, puesto que al empezar a funcionar los tornillos sifn lo hacen en las cuatro fosas. Este criterio lo deben regir por las siguientes normas:

- 1.- Cantidad de pescado que traen los barcos.
- 2.- Calidad del pescado y su tamaño.
- 3.- Tiempo que tiene el pescado de haber sido sacado del mar.

La forma en que afecta la cantidad de pescado se debe a - que si no se logran llenar las cuatro fosas el encargado debe de - llenar primero las dos más cercanas, a la cortadora y al recolec- - tor, para tener un ahorro en tiempo y energía.

La calidad del pescado y su tamaño tienen también impor- - tancia, ya que si el pescado tiene un alto índice de aceite mien- - tras más corto sea el trayecto de transportación, las pérdidas son menores y con respecto al tamaño, algunos no pueden ser movidos - por el transportador de tornillo sifn y es necesario echarlos a - mano dentro de la cortadora.

Estos casos se presentan rara vez y cuando esto sucede - son pescados que pesan de 40 a 50 kilos y el peso total no sobrep^u - sa las tres toneladas.

Esta clase de pescado no puede ser transportado a través - de la bomba centrífuga, lo cual acarrea otro problema de transpor- - tación, que se hace por medio de canastos y arriba de una camione- - ta pick-up se lleva a las fosas.

La última de las normas que debe seguir el operario es el estado de descomposición del pescado, ya que si tiene mucho tiempo de haber salido del mar, llega un poco maltratado y las pérdidas a través de los transportadores son muy grandes, puesto que se que-

dan muchas partículas de pescado adheridas a las paredes de los transportadores y no pueden ser llevadas a la planta para ser tratadas.

Una vez que el pescado queda almacenado en las fosas, desde la "cocina" nombre que se le da al departamento en donde se encuentra la caja reguladora de alimentación, el cocedor y la prensa, se conectan por medio de l interruptor los transportadores de gusano los cuales convergen al recolector. Para hacer trabajar la cortadora en casos necesarios por exigirlo así el tamaño del pescado, es indispensable utilizar el arrancador de réostato y posteriormente conectar los anillos deslizantes.

Una vez pasado el pescado ya sea por la cortadora o exclusivamente por el recolector va a dar directamente a la caja reguladora de alimentación del cocedor.

Esta caja reguladora de alimentación, tiene un aditamento especial que no permite una sobrecarga de pescado en los transportadores, además tiene en su interior un tornillo sinfin accionado por un motor de velocidad variable, el cual regula la cantidad de pescado que debe entrar al cocedor. En esta parte de la fabricación de la harina se lleva a cabo una de las fases más importantes, ya que un recocimiento del pescado o una falta de él, podría acarrear grandes pérdidas en el porcentaje de proteínas, o sea, en la calidad del producto.

Desgraciadamente no hay ningún libro escrito sobre la forma de tratar al pescado durante la fase de cocción.

La única forma de hacerlo es por medio de la experiencia que se va adquiriendo con el tiempo y con los conocimientos que comunican algunos de los técnicos enviados por la Atlas para que ellos trabajen la planta durante cierto tiempo e impartan a los técnicos Mexicanos sus conocimientos.

Por otro lado sería imposible indicar de un modo exacto -

por medio de tablas el tiempo necesario para una buena cocción,— puesto que las cualidades del pescado son muy variables.

Podría darse como exacto el tiempo de cocción cuando el pescado presente un aspecto granuloso.

Mientras más cocido esté, será posible una mejor separación del aceite tanto en la prensa como en el cocedor.

Por otro lado, a cabo de cierto tiempo la persona encargada de la "cocina" sabrá distinguir perfectamente cuando el pescado se encuentra en el punto óptimo de la cocción.

Se debe controlar que la temperatura sea lo más cercana posible al punto de ebullición.

Se debe tener cuidado que durante la operación no entren cuerpos extraños tales como piedras, pedazos de metal u otros — cuerpos que por descuido entren junto con el pescado.

Por lo tanto, es estrictamente indispensable vaciar el colector de materias extrañas cada cuatro horas.

Antes de empezar a pasar el pescado a través del cocedor, debe calentarse, y esto se hace abriendo poco a poco las válvulas de vapor hasta llegar a la temperatura deseada.

De vez en cuando es bueno purgar las trampas de vapor para eliminar las trazas de agua que pueda haber en el sistema.

Para trabajar la prensa se deben de checar todos los niveles de grasa y aceite, hecho esto se pasa vapor a través de la prensa para calentarla teniendo cuidado de que la temperatura de los tornillos de prensa y la temperatura de la jaula de prensa — sea la misma.

Para arrancar el motor que mueve al reductor de velocidad que a su vez mueve los tornillos de la prensa, se deben de seguir las mismas normas que para los motores de la bomba de pescado y de la cortadora.

También hay que tener en cuenta que el material que entra del cocedor a la prensa debe tener una temperatura alrededor de 80°C., cuando se trata de sardina pequeña y de 95-100°C., cuando se trata de sardina de mayor tamaño.

Al empezar el funcionamiento de la prensa se debe tener la velocidad más baja posible. El nivel de materia prima debe en contrarse unas 5 pulgadas encima de la parte superior de los pasos.

Para ser exactos este nivel no debe controlarse más que por medio de la ventanilla de inspección y dicho nivel depende de dos factores que son:

- 1.- Calidad de la materia prima.
- 2.- Del proceso de cocimiento.

Por lo tanto estos datos deben darse para cada caso y cada operación.

Una vez que la prensa esté funcionando adecuadamente puede aumentarse gradualmente la velocidad hasta alrededor de 3.5 r.p.m.

Cuando se efectúa esta operación se debe de tener cuidado de sincronizar la velocidad de entrada de materia prima al cocedor y la velocidad a la que pasa el pescado a través de él.

A la velocidad de 3.5 r.p.m. de los tornillos de la prensa se obtiene la máxima producción teórica.

Se puede tomar como regla que con una buena materia prima, convenientemente tratada en el cocedor, es posible obtener una velocidad mayor y por ende una producción mayor.

Según la clase de harina que se quiera obtener se graduará la velocidad de la prensa y así para tener una harina de bajo contenido de aceite se tendrá un prensado duro, es decir se disminuirá la velocidad y bajará el rendimiento de producción. ✕

Por el contrario una velocidad alta aumenta la producción, pero la torta de prensa tendrá entonces una mayor cantidad de grana y agua.

La velocidad que se debe usar es más bien cuestión de capacidad contra calidad y debe fijarse según la cantidad de materia que se tenga y su calidad.

La torta de prensa debe tener normalmente un contenido de agua que varía entre 50-56%.

La materia prima de buena calidad y fresca, puede dar un contenido de agua de 48-50% y en casos muy especiales dicho contenido se puede bajar hasta un 45%. Sin embargo un prensado fuerte causa desgaste y el contenido de sólidos en el líquido de prensa aumenta considerablemente.

Durante la operación debe controlarse la carga del motor con un amperímetro que no debe ser mayor de 60 amperes ni menor de 40 amperes.

También debe controlarse la temperatura de la torta que sale del cocedor por medio de un termómetro.

Piedras y pequeños trozos de hierro lo causan normalmente ningún daño a la prensa, pero sí la afectarían pedruzcos de mayor tamaño, si el motor no está protegido en forma efectiva contra la sobrecarga por medio de un ampliamiento suficiente a algún aparato similar.

Lo más recomendable es que el cocedor tenga siempre funcionando su aparato que separa las piedras y pequeños trozos de hierro de la masa cuando entran de dentro del cocedor.

Si por alguna causa no se ha podido evitar la presencia de algunos pedruzcos en la prensa, estos se retirarán por el filtro que produce. En caso que se vea que avanzan la parte superior de la prensa y aumentan la torta.

Los mejores resultados se obtienen cuando la prensa trabaja con una provisión de materia prima regular y en forma continua.

Si el aprovisionamiento de materia prima es escaso, la presión dentro de la prensa decrecerá y el contenido de grasas y aguas aumentará en forma alarmante.

Esto puede acarrear trastornos para el tratamiento posterior en el secador, y la producción será menor.

Si los resultados del prensado no son los deseados, no debe culparse a la prensa, pues casi siempre la operación de cocción no se ha efectuado de una manera correcta con respecto a la materia prima con que se cuenta. Los óptimos resultados dependen de una buena cocción. La prensa no trabaja bien con pescado muy cocido o crudo.

Es aconsejable operar la prensa las 24 horas del día, si esto no es posible por falta de materia prima, debe hacerse lo siguiente:

Se abre la prensa haciéndola funcionar 10 minutos después de haberse dejado de alimentar; hecho esto se limpia con agua a presión.

Durante los períodos de operación las máquinas no deben dejarse de vigilar y si es necesario hacerlo por pocos minutos, sólo puede hacerse cuando todo parezca funcionar a la perfección.

Esto se hace con el objeto de evitar que las velocidades del cocedor y la prensa no coincidan y haya atascamientos en los transportadores o dentro de la prensa, también podría suceder que la prensa estuviera trabajando sin cargas con la consiguiente pérdida de energía y un prensado deficiente.

a establecer el mejor método de trabajo es aconsejable someter a tratamiento algunas muestras de prueba con diferen-

tes períodos de prensado, anotando los siguientes datos:

- 1.- Clase de pescado y cantidad.
- 2.- Velocidad del pre-cocedor.
- 3.- Velocidad de la prensa.
- 4.- Temperatura de la materia cocida.
- 5.- Cantidad de flujo que pasa a través de la prensa -- en un tiempo dado.
- 6.- Carga del motor.
- 7.- Nivel en la entrada de alimentación.

En consecuencia el operador de este departamento debe -- vigilar cuidadosamente muchos detalles. No es posible operar la prensa sin un adiestramiento previo.

El operador o supervisor deben tener una idea de la relación entre los diversos puntos antes mencionados y de que las condiciones de la materia prima varían según la estación del año, la temperatura y el tiempo.

Por todo lo anterior la persona encargada de este departamento debe tener una amplia visión del problema y el suficiente criterio para poder empezar a trabajar la materia prima, aun en el caso de que no se encuentre el supervisor presente en el momento del desembarque.

La política a seguir de esta Compañía es enseñar a muchos jóvenes a través de los técnicos noruegos, para que ellos en un tiempo no muy lejano cumplan con su trabajo a entera satisfacción de los dirigentes de la planta.

Ahora paso a comentar la operación en el llamado cuarto "seco" en donde se encuentra el secador, el ciclón, el separador de materias extrañas, el desintegrador o molino, el pesador y el cerrador de sacos.

Según el diagrama de flujo el "agua de prensa" va a dar al llamado cuarto de "aceite", pero como esta fase en la planta -

es una operación secundaria por ahora, comento primeramente el cuarto "seco".

En este departamento el aparato de mayor importancia es el secador y por el funcionamiento de éste están regidos los demás aparatos.

Primeramente se pone en marcha el rodillo de secación, - abriendo las válvulas de vapor un cuarto de rotación, después de lo cual el rodillo se calienta lentamente.

Las válvulas de desaereación se mantienen medio abiertas durante un período de 2 a 3 minutos, después de que haya empezado a salir el vapor.

Luego las válvulas de desaereación se cierran; el ventilador se pone en marcha con la trampa medio abierta, alimentando de torta de prensa al secador por medio de un tornillo de alimentación.

El suministro de vapor se aumenta de acuerdo con la cantidad de torta de prensa alimentada.

Cuando después de unos 15 minutos de permanencia dentro del secador, la harina alcanza la salida, la alimentación de vapor se regula de acuerdo con el grado de secado deseado en la harina, así como también se ajusta la aspiración del aire.

El volumen de aire que circula dentro del secador se ajusta en cualquier momento por medio de una válvula de mariposa, situada antes del ventilador aspirante.

Puesto que el aire evacuado puede tener algunas partículas de harina en suspensión, se coloca un ciclón entre el secador y el ventilador, encima del tornillo de alimentación. X

Entre el ciclón y el tornillo de alimentación hay un recipiente para harina con trampas deslizantes.

La harina separada del ciclón se recoge en un recipiente,

después se abre la compuerta deslizadora "b" y se cierra la compuerta "a".

Quando el recipiente de harina se encuentra lleno, lo cual se verifica por medio de la tapa de inspección, que está colocada en uno de los lados, la harina se vacía al tornillo de alimentación cerrando la compuerta "a" y abriendo la compuerta "b".

El vaciamiento antes mencionado de la harina se efectúa durante la operación y hay que procurar:

- 1.- Que una de las compuertas deslizadoras esté siempre cerrada.
- 2.- Que la compuerta deslizadora "a" esté cerrada el tiempo más corto posible.

Por medio de una trampa de descarga se puede controlar el tiempo que permanece la harina en el secador y por consiguiente el grado deseado de sequedad.

Las válvulas de desaereación durante la operación deben estar abiertas, para con ello asegurar la desaereación de los tubos de vapor.

Debe controlarse que las trampas de vapor funcionen correctamente, pues al principio de la operación de una nueva planta, los desperdicios de soldadura e incrustaciones tienden a colectarse en las trampas de vapor, obturándolas. Esto ocasiona que el condensado se colecte en los tubos de vapor impidiendo la operación de una mayor o menor parte de la superficie de caldeo.

Para accionar el motor que mueve el reductor de velocidad y que a su vez mueve el secador, tiene el mismo sistema de arrancador de réstato que los motores mencionados anteriormente. El número de revoluciones de este secador es de 7.5 por minuto.

Una vez que ha pasado la harina por el secador, es llevada al separador magnético y mecánico para quitarle las partículas extrañas que pueda contener. Este separador tiene un transforma-

donde de corriente alterna a corriente directa; es aconsejable prender el bulbo rectificador de corriente antes de echar a andar el separador mecánico.

La malla de este separador es como de 1 cm., por lo que deja pasar la mayoría de la materia que viene del secador, reteniendo exclusivamente las partículas de gran tamaño.

La harina que ha pasado a través del separador contiene espigas y pedazos de conchas de moluscos, por lo que es necesario pasarla por el desintegrador vertical, el que tiene un motor de alta velocidad.

El tipo de arrancador de este motor es de los llamados "delta-estrella", con lo cual se le va comunicando diferente voltaje al motor hasta que llega a su capacidad máxima. Antes del desintegrador vertical se encuentra un ciclón, el cual levanta la materia que sale del separador a base de succión, de ahí las partículas pequeñas pasan a unos sacos recolectores de donde se extrae cada 24 horas por agitación mecánica.

Por último la harina pasa a la pesadora automática a la cual hay que proveer de los sacos donde se envasa.

De esta operación está encargado un obrero y al momento que la pesadora llena un saco, se cierran sus compuertas y ya no permite el paso de harina. El obrero tiene que quitar el cinturón de acero que está deteniendo al saco y se lo pasa al obrero encargado de cerrarlos por medio de una cosedora especial.

Esta cosedora es portátil y funciona con corriente de 110 volts. a diferencia de todos los demás aparatos que trabajan a 220 volts.

Una vez que el obrero quitó el saco, coloca otro y abre la compuerta para que empiece a caer harina.

La operación en sí de la planta no presenta muchos problemas, pues casi todos los aparatos son automáticos y el único cuida

do que hay que tener es que no se quemé algún fusible y pare alguna máquina con el consiguiente congestionamiento de las anteriores. *

Paso ahora a comentar el cuarto del "aceite" para dejar por último la operación en el cuarto de máquinas, el de calderas y el sistema automático de purificación de aguas.

En el cuarto del aceite se tienen dos separadores de malla de acero, los cuales reciben el "agua de prensa" junto con -- partículas de harina en suspensión.

Para la operación de estas dos mesas vibratoras el encargado del departamento debe tener el suficiente criterio para hacer trabajar las dos o una sola, esto depende de la cantidad de -- agua de prensa que esté entrando así como también de la calidad -- del prensado.

El agua que ha sido separada en las mesas vibratoras, pasa a un tanque de almacenamiento antes de que pasen por las centrifugas.

Entre las centrifugas y el tanque de almacenamiento se tiene un precalentador, donde por medio de vapor se le calienta a una temperatura de 95-97°C, antes de pasarla por las centrifugas. Esto se hace con el objeto de que el aceite no se solidifique y -- permita un trabajo correcto y eficiente de las centrifugas.

La operación de las centrifugas tiene varios periodos, ya que hay que hacerlas antes de comenzar la operación, durante ella y al final.

Antes de empezar la operación se debe verificar:

- 1.- Que la línea de alimentación, la malla coladora, el cuerpo de la centrifuga y las perforaciones o toveras de los platos estén perfectamente limpios.
- 2.- Que los pernos de las bisagras de la cubierta colee

tora estén apretados.

3.- Que el freno esté libre.

4.- Que el nivel del aceite esté más arriba de la mitad de la mirilla de vidrio que sirve de indicador.

En los primeros minutos de echar a andar una centrífuga, o sea durante el período de asentamiento, se genera calor por la fricción de las chumaceras. Esto es normal y no tiene ninguna importancia, siempre y cuando la temperatura no pase de ciertos límites.

Sin embargo, durante la operación normal de las centrífugas si se produce este fenómeno, deben pararse inmediatamente y sujetarlas a una inspección.

Después de 4 minutos de haber empezado a trabajar y cuando el cuerpo de la centrífuga ha alcanzado su velocidad normal, se empieza a alimentar líquido adicional, normalmente agua, a la misma temperatura del líquido que se va a tratar.

La cantidad de agua debe ser alta y continua, hasta que el agua empiece a salir regularmente por la descarga situada en la parte media de la cubierta colectora.

El líquido que va a ser tratado debe irse incrementando y el agua irse reduciendo. Durante la operación es esencial tener lleno el cuerpo de las centrífugas y si por algún motivo escasea el líquido por tratar, la falta de él debe suplirse con una cantidad equivalente de agua. En caso contrario, cuando hay exceso de líquido por tratar, debe disminuirse la alimentación de agua.

Para impedir obstrucciones en las toveras de los platos, el líquido por tratar debe ser bien colado. No haciendo caso de la recomendación anterior si logran pasar partículas de mayor tamaño, los agujeros de los platos se obstruyen, teniendo como consecuencia las pérdidas de aceite y de tiempo.

Para prevenir un incremento innecesario en el consumo de energía es de vital importancia que el anillo de hule y particular-

mente los empaques de la tovera están fuertemente apretados.

Cualquier cantidad de líquido que gotee fuera del cuerpo de la centrífuga debe recogerse en la cubierta colectorá inferior.

Estas fugas se checan por un consumo anormal de energía. Midiendo el amperaje por medio de un amperímetro del cual están — provistas las centrífugas y si se encuentra que se excede a la carga normal se deben checar los empaques y el anillo de hule. Esta revisión no debe hacerse en el período de asentamiento, sino cuando el motor haya caminado sobrecargado algunos minutos.

El amperímetro sirve también para checar que el cuerpo de la centrífuga esté trabajando a plena carga.

Desgastes o trazas de aceite en los platos de las centrífugas disminuyen el efecto de fricción por lo que deben ser limpiados o cambiados.

Por último, cuando las centrífugas van a ser paradas, debe suspenderse la alimentación del líquido por tratar, supliéndose con la correspondiente cantidad de agua, se apaga el motor o se — desconecta la polea y se aplica el freno.

Para parar el cuerpo de las centrífugas siempre debe usarse el freno.

Es necesario continuar la alimentación de líquido adicional hasta que se haya parado completamente el cuerpo de la centrífuga para evitar vibraciones y que los platos se rayen.

Además, por este medio son expulsados los sedimentos que quedan dentro del cuerpo de las centrífugas.

Una vez que pasa el "agua de prensa" por estas dos centrífugas y con una bomba acoplada al cuerpo de ellas, se bombea el — aceite a otro tanque de almacenamiento para posteriormente refinar el aceite en otra centrífuga llamada "refinadora".

El agua que se separa en las dos primeras centrifugas se manda de nuevo al mar por medio de canales de desagüe.

En la centrifuga refinadora se deben tener las mismas -- precauciones que en las anteriores, con la diferencia de que en -- el tanque de almacenamiento del aceite se pasa vapor, para elevar la temperatura del aceite a unos 110°C. Lo mismo que en las ante riores, el agua que se separa en esta fase de la operación se man da al mar.

El aceite ya refinado se manda al tanque de almacenamiento, donde se guarda para envasarlo posteriormente para su venta.

Los departamentos que faltan por describir sus operaciones son los de mayor importancia, pues uno produce la energía necesaria para el funcionamiento de la planta y el otro produce el vapor, factor de suma importancia en una fábrica de harina de pe cado.

En el llamado cuarto de máquinas, se encuentra el motor-Diesel y el tablero general de control.

La operación de este departamento es como sigue:

- 1.- Verificar el nivel de aceite en el tanque de servicio.
- 2.- Revisar y limpiar el filtro de combustible.
- 3.- Controlar el nivel de aceite en la bancada.
- 4.- Revisar el filtro de engrase.
- 5.- Suministrar combustible y purgar el aire de la red.
- 6.- Lubricar los elementos que no estén lubricados a presión.
- 7.- Quitar herramientas u otros objetos de encima de motor.
- 8.- Virar el motor algunas revoluciones.
- 9.- Cerrar los grifos indicadores.
- 10.- Comprobar los juegos de los rodillos y válvu-

las de admisión y expulsión.

- 11.- Abrir el suministro de agua de refrigeración y poner en marcha la bomba.

Una vez que se han comprobado los puntos anteriores se hace lo siguiente:

- 1.- Abrir el aire de arranque.
- 2.- Empujar el botón con lo que se admite aire de arranque.
- 3.- Soltar el botón de puesta en marcha con lo que el regulador ajustará las cargas de la bomba de combustible de acuerdo con la carga del motor.
- 4.- Una vez alcanzada su velocidad normal el motor, la palanca de paro se corre a la posición marcha.
- 5.- Cerrar el aire de arranque y poner en marcha la bomba de agua refrigerante.

Una vez en marcha y verificados todos los controles, se puede conectar el motor al tablero del control.

Al comenzar la operación en el tablero de control se ajusta, el supervisor o encargado del Departamento, todas las condiciones de operación, hecho esto se pone el control automático del tablero, el cual la va regulando.

Para tener en constante vigilancia a la persona encargada de este departamento, se le obliga a entregar una hoja de control de la operación en cada turno de 8 horas. Se adjunta una muestra de tal hoja y se indican los datos que en ella se controlan.

Las iniciales usadas y su significado son las siguientes:

T.A. °C	Temperatura de aceite lubricante.
T.A.G.E °C	Temperatura agua en el circuito cerrado, a la entrada del motor.

T.AQ.S. °C	Temperatura agua en el circuito -- cerrado, a la salida del motor.
T.AG.R °C	Temperatura agua de refrigeración. (salida).
LTS. DSL. en TAQ.	Litros de Diesel en el tanque.
P.A.L.	Presión del aceite lubricante.
P.A.R.	Presión agua en el circuito cerrado.
P.C.	Presión de combustible.

La temperatura del agua en los cilindros, se toma en cada uno de ellos al igual que la temperatura de los gases de escape.

El voltaje y el amperaje se toman tanto en el motor generador como en la excitatriz.

El ciclaje se mide en la corriente que está pasando a los motores, y por último las revoluciones por minuto son las del motor; éstas no deben variar y son 514 por minuto.

La marcha del motor debe ser observada con toda atención, al igual que ver si los cilindros encienden con regularidad. Cualquier irregularidad debe ser oída por el maquinista y dar inmediatamente aviso a la persona encargada del turno.

Cuando se termine de operar o se quiera usar corriente exterior, se para la máquina poniendo la palanca en PARO.

Para efectuar esta operación hay que tener cuidado de que el motor esté bastante refrigerado. Esta operación puede efectuarse de dos formas:

- 1.- Admitiendo mucha agua de refrigeración.
- 2.- Haciendo marchar el motor en vacío unos 5 minutos-- antes de pararlo.

Si al parar el motor la temperatura es muy elevada, los cilindros quedarán demasiado secos al volver a poner el motor.

Otra de las recomendaciones fundamentales para "virar" el motor al volverlo a arrancar, es tener la certeza de que el ai re de arranque quede cortado y que los grifos del indicador estén abiertos.

Si por alguna razón se descuidan estas recomendaciones el motor podría arrancar durante el viraje causando serios accidentes.

Siendo como es tan importante la producción de vapor, la operación de las calderas es sumamente fácil ya que éstas son automáticas y lo único que tiene que hacer el encargado de ellas, es conectar el botón de arranque, después de lo cual ellas se rigen por sí solas.

Para llevar a cabo esta operación, se tiene que checar si las válvulas de gas están abiertas, si el agua en el tanque de almacenamiento es suficiente, así como si está trabajando el sistema automático de purificación de agua. Una vez verificados los datos anteriores se conecta el botón de arranque y se espera du--

rante 30 segundos para comprobar si encendió el mechero, con lo -
cual y por medio de arrancadores de mercurio, las calderas regu-
lan las bombas de abastecimiento de agua, la entrada de gas, la -
presión del vapor, tanto máxima como mínima dentro de la caldera.

Para mantener trabajando al encargado se tiene otra hoja
de control de las calderas; los datos deben ser tomados cada me-
dia hora.

CAPITULO IV

CALCULO DEL SECADOR.

Como se dijo anteriormente, la planta piensa duplicar su capacidad y para llevar a cabo este proyecto es necesario prever otro secador.

Para ver si era costeable mandar hacer uno en México tuve la oportunidad de hacer el cálculo, para corroborar las dimensiones del secador.

Antes de entrar de lleno al cálculo del secador, voy a dar algunas ideas generales acerca del secado y tipo de secadores usados en la industria, así como las razones de por qué se escogió el secador rotativo indirecto.

El secado es una operación unitaria que tiene por objeto eliminar de una substancia sólida cierta cantidad de agua o de líquido que le esté impregnado.

El caso más frecuente en la industria y en esta operación se está dentro de él, es aquél en el cual la fase líquida -- impregnante es agua y es eliminada por medio de una corriente de aire.

Normalmente dentro de esta operación el mecanismo es el siguiente:

El agua que impregna al sólido, se vaporiza y es eliminada por la corriente de aire. Dicha agua la podemos localizar en dos partes:

El agua superficial que se encuentra en la parte superior del material. Además, el materia tiene cierta porosidad en la cual también hay agua. Existen también poros exteriores más o menos grandes que alojan agua que podemos considerar superficial. -- La eliminación del agua superficial se lleva a cabo de la siguiente forma:

Como está en contacto directo con el aire se eliminará — por un proceso difusional de vaporización, que consiste en vencer la resistencia de las películas que forman la interfase aire-agua.

El agua contenida por los poros se elimina mediante un mecanismo bastante complejo. Se producirá un flujo de agua del interior al exterior a través de la red de capilares, después de haberse secado la superficie.

Lo anterior origina que se produzcan dos clases de secados:

- 1.- A velocidad constante.
- 2.- A velocidad decreciente.

Por lo tanto existen dos resistencias en serie que afectan a la velocidad de secado y la mayor de ellas rige al fenómeno.

Se puede decir que para materiales muy porosos, predomina el secado a velocidad constante y para materiales poco porosos el secado a velocidad decreciente.

Para efectuar un secado hay diferentes formas de hacerlo y estas dependen de la velocidad que se quiera, la cantidad de materia por secar y las condiciones que se requieren.

Los métodos de secado más comunes son:

- 1.- Acumulación de la humedad como agua o hielo.
- 2.- Descomposición de agua.
- 3.- Precipitación química.
- 4.- Absorción.
- 5.- Adsorción.
- 6.- Separación mecánica.
- 7.- Vaporización.

Estas operaciones se efectúan en distintos secadores que se clasifican de acuerdo con la siguiente descripción:

SECADORES INTERMITENTES {
{ Cuarto de secado.
{
{ Compartimentos, estufas, gabinetes.

SECADORES CONTINUOS. {
{
{ Tuneles { Corriente paralela
{ Contracorriente
{
{ Tambores { Presión atmosférica
{
{ Vacío
{
{ Rotatorios { Corriente paralela
{ Contracorriente
{
{ Corriente mixta.
{ Vacío.
{
{ Pulverizadores { P. Atmos. ... { (Aire caliente.
{ (Vapor sobrecalentado.
{
{ Vacío.

Los secadores intermitentes son usados cuando la cantidad del material por secar no es muy grande.

Para industrias del tipo de la Ciudad del Carmen se necesita una gran capacidad de equipo y "tiempos muertos" practicamente nulos, por esta razón se tiene que escoger un secador continuo.

Dentro de los secadores continuos se escogió el rotatorio por ser el tipo de secadores usados cuando el material por secar es de tipo granular o pulverulento y no debe mantener una forma perfectamente bien definida.

Por último, como las proteínas que contiene la harina sufren una descomposición con el calor, el secador no debe ser del tipo fuego directo.

Por todas las razones anteriores se ha llegado a la conclusión de seleccionar un secador ajustado a las siguientes características:

- 1.- Secador continuo.
- 2.- Rotatorio.
- 3.- A contracorriente.
- 4.- El calor proporcionado para efectuar el secado sea dado por aire calentado por serpentines de vapor, colocados a lo largo del secador.

Para llegar a comprobar las dimensiones del secador, algunos datos han sido tomados de la práctica y otros experimentalmente y de ellos se han logrado obtener los restantes.

Diferentes estudios hechos en el laboratorio y lo poco que hay escrito sobre secado de harina de pescado, he llegado a la conclusión de que el secado se efectúa a velocidad constante y sobre esta base he hecho los cálculos del secador.

El servicio meteorológico de México, me facilitó un abaco con el cual pude conocer algunos datos, como son el punto de rocío, la humedad relativa y la presión de vapor.

Algunos otros datos fueron tomados de las cartas de humedad especiales para estos casos.

Los datos básicos con los que se contaron para efectuar el cálculo de las dimensiones son los siguientes:

1.-	Temperatura bulbo seco (promedio)	28 °C
2.-	Temperatura bulbo húmedo (promedio)	25 °C
3.-	Punto de rocío. (tablas)	24.2 °C
4.-	Humedad relativa % (tablas)	80%
5.-	Humedad de la torta a la entrada del secador.(experimental)	52%
6.-	Humedad de la harina a la salida del secador.(experimental)	9%
7.-	Temperatura del vapor dentro del secador.(tablas)	136.2 °C
8.-	Presión de trabajo de vapor. (experimental)	2.5 Kg.
9.-	Tiempo de secado.(experimental)	15 min.
10.-	Velocidad de la harina dentro del secador.(calculada)	1.45 m/min.
11.-	Harina húmeda que entra al secador. (calculada)	3700 Kg/hora
12.-	Capacidad del secador (experimental)	2000 Kg/hora
13.-	Temperatura de la torta a la entrada del secador.(experimental)	70 °C
14.-	Temperatura de la materia a la salida del secador.(experimental)	90 °C
15.-	Temperatura máxima del aire dentro del secador (experimental)	120 °C

A partir de los datos anteriores se calcularon los siguientes, auxiliándose también de la carta de humedad.

En la carta de humedad, conociendo la temperatura del bulbo y la del bulbo seco, encontramos que la humedad absoluta del aire es de:

0.017 Kg. de agua/Kgs. de aire seco.

Como el aire se calienta dentro del secador, no hay variación de humedad con respecto al aire atmosférico, independien

temente del material sólido.

Con la humedad 0.017 y la temperatura del aire dentro del secador, en la carta de humedad podemos calcular fácilmente la temperatura del bulbo húmedo, la cual es de 104°F que equivalen a 40°C

Conociendo los datos anteriores, podemos determinar la temperatura de salida del aire del secador por medio de la siguiente ecuación:

$$N_t = 1_n \frac{T_1 - T_w}{T_2 - T_w}$$

En esta ecuación N_t es el número de unidades de transmisión de calor.

Para hornos o secadores rotativos, se toma un valor de N_t que varía entre 1.5 a 2.

En este caso para el cálculo he tomado la media aritmética de dichos valores y considero 1.75 su valor.

Substituyendo las literales por su valor tenemos que:

$$1.75 = 1_n \frac{248 - 104}{T_2 - 104}$$

$$1.75 = 1_n \frac{144}{T_2 - 104}$$

Para efectuar a cabo la operación necesitamos logaritmos decimales por lo que dividimos 1.75 entre 2.3

$$\frac{1.75}{2.3} = 0.761$$

Buscamos el antilogaritmo de 0.761 en las tablas y encontramos un valor de 5.768.

Teniendo ya estos valores se puede llevar a cabo la operación.

$$5.768 = \frac{144}{T_2 - 104}$$

De esta ecuación despejamos T_2

$$T_2 = \frac{144}{5.768} + 104$$

$$T_2 = 129^\circ\text{F}$$

Los cuales corresponden a 53.5°C

Para conocer la cantidad de aire necesario que pase a través del secador debemos de conocer la cantidad de calor que ceda el aire a la harina.

Este calor es sensible y para conocerlo aplicamos la siguiente fórmula:

$$Q_1 = w C_p \Delta T$$

Conociendo los valores numéricos de la ecuación, tenemos:

$$Q_1 = 2000 \times 0.22 \times (90 - 70) \times 1000$$

$$Q_1 = 2000 \times 0.22 \times 20 \times 1000$$

$$Q_1 = 2\,000\,000 \times 4.4 = 8\,800\,000 \text{ calorías}$$

El calor latente de vaporización del agua es el siguiente:

$$Q_t = w C_{p1} \Delta T_1 + 2w + N \int_{T_1}^{T_2} C_p \Delta T$$

En esta ecuación tenemos que:

$w C_{p1} \Delta T_1$ = Calor sensible para calentar el agua a la temperatura de vaporización.

$2w$ = Calor latente de vaporización.

$$N \int_T^{T_2} C_p \Delta T = \text{Calor sensible para llevar el agua desde la temperatura de vaporización a la temperatura de salida.}$$

Debemos de conocer la cantidad de agua que se evapora, - este dato lo calcularemos en kilos.

Como entran 3700 kilos de harina húmeda y salen 2000 kilos de producto final, la pérdida es de 1700 kilos.

Ya conociendo los datos anteriores podemos calcular:

$$wC_{p1} \Delta T_1 = Q_2 = 1700 \times 1 \times (104 - 70) \times 1000.$$

$$Q_2 = 578\ 000\ 000 \text{ calorías.}$$

Para conocer el valor w , debemos de saber cual es el calor latente de vaporización del agua a 104°F, se encontró en la carta de humedad un valor de 1035 BTU/lb. de agua.

Debemos de transformar la ecuación para tener las mismas unidades.

$$1035 \text{ BTU/lb de agua} = 2280 \text{ BTU/Kg de agua.}$$

$$2280 \text{ BTU/Kg. de agua} = 574\ 000 \text{ calorías/Kg de agua.}$$

Como se tienen 1700 kilos de agua se efectúa la operación $2w$.

$$2w = Q_3 = 574\ 000 \times 1700$$

$$Q_3 = 975\ 000\ 000 \text{ calorías.}$$

Calor necesario para evaporar el agua:

$$975\ 000 \text{ kilocalorías.}$$

Tenemos que calcular el calor sensible necesario para calentar el vapor de agua desde su temperatura de vaporización hasta su temperatura de salida, para ello usamos la siguiente

ecuación:

$$Q_4 = N \int_{T_1}^{T_2} C_p \Delta T$$

Como tenemos la ecuación de C_p en calorías/°K mol, transformo los 1700 Kg. de agua a moles.

$$N = \frac{\text{kilos de agua} \times 1000}{18.016}$$

$$N = \frac{1\,700\,000}{18.016} = 94\,350 \text{ moles.}$$

La ecuación de C_p se busca en tablas y es la siguiente:

$$C_p = 8.22 + 0.00015 T + 0.00000134 T^2$$

Integrando y dando los valores numéricos a la ecuación tenemos:

$$Q_4 = 94350 \int_{313}^{327} \left[8.22 + 0.00015 T + \right.$$

$$\left. 0.00000134 T^2 \right] dT$$

Resolviendo la integral tenemos que:

$$Q_4 = 94350 \left[8.22 \times (327-313) + 0.000075 (327^2-313^2) + 0.000000433 (327^3 - 313^3) \right]$$

$$Q_4 = 94350 \left[(8.22 \times 14) + (0.000075 \times 8960) + (0.000000433 \times 4301486) \right]$$

$$Q_4 = 94350 \times (115.1 + 0.662 + 1.91)$$

$$Q_4 = 117.672 \times 94350 = 11\ 090\ 000 \text{ calorías}$$

Para conocer el valor Q_t , sumamos los valores encontrados y tenemos:

$$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$Q_t = 8\ 800\ 000 + 578\ 000\ 000 + 975\ 000\ 000 + 11\ 090\ 000$$

$$Q_t = 1573\ 390\ 000 \text{ calorías.}$$

$$Q_t = 1573390 \text{ kilocalorías.}$$

Conociendo el calor necesario para evaporar y eliminar el agua, podemos conocer la cantidad de aire necesaria.

Consultando la carta de humedad, vemos que el calor húmedo del aire es de

0.2476 BTU/°F lb. de aire seco.

Consideramos 0.2476 kilocalorías /°C kilo de aire seco.

Ya conociendo el valor del calor húmedo (s), podemos conocer los kilos de aire necesarios, por medio de la siguiente ecuación:

$$G = \frac{Q_t}{s \ T}$$

De donde:

G peso de aire

Q_t calor total.

T diferencia de temperaturas.

s Calor húmedo.

$$G = \frac{1573390}{0.2476 \times (120-54)}$$

$$G = \frac{1573390}{16.33} = 96390 \text{ kilos de aire por hora.}$$

Debemos calcular el volumen de aire y lo hacemos con la siguiente fórmula:

$$\frac{96390 \times 22.4}{0.029 \times 1000} = 74500 \text{ metros cúbicos.}$$

Debemos de hacer una corrección por temperaturas:

$$\frac{74500 \times 327}{273} = 89300 \text{ metros cúbicos.}$$

La velocidad máxima que soporta el material, se determinó experimentalmente y se encontró un valor de 15 000 Kg/hora m^2

Por lo tanto el diámetro del secador será:

$$D = \sqrt{\frac{\text{kilos de aire por hora}}{\frac{1}{4} \times \text{kilos/hora } m^2}}$$

$$D = \sqrt{\frac{96390}{0.785 \times 15\ 000}}$$

$$D = 2.87 \text{ metros.}$$

Para conocer la longitud del secador se aplica la siguiente fórmula que fue tomada del Perry.

$$L_t = 0.1 C_p G^{0.84} D$$

Substituyendo por sus valores numéricos se tendrá:

$$L_t = 0.1 \times 0.24 \times 15000^{0.84} \times 2.87.$$

Tenemos que transformar esa ecuación y sus transformaciones son:

15000 Kg/m² hora a lbs/ft² hora.

$$\frac{15\ 000 \times 0.454}{10.27} = 664 \text{ lbs/ft}^2 \text{ hora.}$$

El diámetro también lo debemos de tener en piés.

2.87 metros a piés.

$$2.87 \times 3.28 = 9.48 \text{ piés.}$$

Ya teniendo la ecuación en las mismas unidades tenemos -
que:

$$L_t = 0.1 \times 0.24 \times 664^{0.84} \times 9.48.$$

$$L_t = 0.024 \times 9.48 \times 234.$$

$$L_t = 234 \times 0.228 = 53.3 \text{ ft.}$$

$$L_t = 16.3 \text{ metros.}$$

Por medio de este cálculo se llegó a comprobar que las dimensiones del secador no se pueden reducir, si no varían las condiciones de trabajo.

CAPITULO V

MANTENIMIENTO DEL EQUIPO.

Hoy en día uno de los puntos básicos de toda industria es el mantenimiento de los equipos y maquinaria con los que cuenta.

En Ciudad del Carmen, es de vital importancia tener — gran cuidado del equipo e instalaciones, ya que las condiciones climatológicas del lugar son críticas para cualquier maquinaria, puesto que la humedad relativa es muy alta, así como la corrosión debida a la salinidad del ambiente.

Para tener una secuencia lógica y una descripción del — mantenimiento del equipo en la planta, voy a basarme en el diagrama de flujo.

El mantenimiento del equipo que se encuentra colocado — en el muelle es el siguiente:

La bomba especial de triple acción está pintada con — pintura marina anticorrosiva de un color convencional que se ha tomado para distinguir las diferentes instalaciones con que cuenta la planta.

Para preservar la bomba de las inclemencias del tiempo, es necesario mantener perfectamente pintadas todas las partes de la bomba, y si por alguna razón se cae la pintura inmediatamente recubrir la parte afectada.

Se debe de checar antes de cada operación el aceite en el arrancador, los niveles de grasa en las graseras de la bomba, así como los empaques de las diferentes válvulas que permiten el paso de agua y pescado.

Las tuberías que están tendidas a lo largo del muelle — deben ser pintadas cada vez que tienen algún raspón o golpe, —

pues es más económico hacer pequeños gastos de pintura y no tener que cambiar algún tubo por haberse picado. El mantenimiento de esta parte de la fábrica no es muy costoso ni acarrea ningún problema en especial.

El mantenimiento del canal que lleva el pescado de la salida de la bomba a la mesa transportadora, es un poco arduo, ya que dicho canal además de estar expuesto a la intemperie y sin ninguna protección, lleva el pescado junto con agua de mar.

Además de la pintura que como se ha dicho anteriormente es básica, debe de pasarse agua dulce después de cada operación, ya que la lámina galvanizada sufre corrosión debido a las condiciones en que se encuentra.

Aunque picaduras en las laminas no tienen por ahora mucha importancia, en vista de que el agua que se puede perder a través de ellas no es utilizada, posteriormente y cuando se recupere esta agua, se va a tener que vigilar constantemente y evitar dichas fugas. Probablemente, como ya lo dije antes, la posibilidad de poner tubería de 10" va a ser la solución a este problema ya que el mantenimiento y las pérdidas en tuberías son mucho menos que en el canal.

La mesa transportadora no ofrece grandes problemas en su mantenimiento, ya que una limpieza esmerada después de cada desembarque, así como una revisión de la malla, y niveles de grasa y aceite del reductor de velocidad y del motor que lo mueve es suficiente para tener en perfecto estado y buen funcionamiento a dicha mesa. Aquí también no hay que olvidar la pintura, en las partes de fierro de la mesa, así como en sus soportes para el motor y el reductor de velocidad.

En las fosas de pescado, se debe tener la precaución de lavar cuidadosamente tanto los pisos de ellas, como los transportadores de gusano. Esto se hace por dos motivos, primero evitar-

que se junten moscas dándole a la planta un aspecto sucio y descuidado, segundo, pasando gran cantidad de agua dulce por los transportadores sin-fin se evita la corrosión.

Una vez que se ha pasado suficiente agua dulce es aconsejable regar con una solución de "Pinol" las paredes y pisos de las fosas.

En el recolector y la trituradora se debe vigilar principalmente la pintura, y mantener en perfecto estado el motor y el arrancador de la trituradora, verificando sus niveles de grasa y aceite.

Inicialmente cuando se recibió el equipo, los transportadores no traían ningún medio de limpieza; se les adaptaron drenes con el objeto de que después de cada operación se pase agua dulce, evitando en esta forma malos olores, y la generación de larvas.

El mantenimiento de la caja distribuidora no implica muchos gastos, ya que lo único que hay que hacer en ella es mantener perfectamente aceitado el nivel automático, para que trabaje libremente y pueda desconectar los transportadores de gusano cuando sea necesario.

Las principales indicaciones para el mantenimiento del cocedor son las siguientes:

- 1.- El cocedor debe seguir funcionando algunos minutos más, después de que se terminó la materia prima.
- 2.- Todas las cañerías para la inyección directa de vapor deben mantenerse abiertas durante algunos minutos, para remover cualquier materia que pueda haber quedado en las aberturas para el paso de vapor directo.
- 3.- Sacar las tapas del cocedor y limpiarlas
- 4.- Evitar la corrosión del cuerpo del cocedor, poniéndolo

le pintura resistente a la misma y a las altas temperaturas; así como evitar la corrosión de los tornillos del cocedor y de todas las tapas por medio de grasa.

- 5.- Una vez colocadas las tapas del cocedor, se debe lavar con agua caliente la parte exterior del aparato.
- 6.- La caja de engranes debe limpiarse de aceite usado.
- 7.- Deben evitarse sobrecalentamientos o cambios bruscos de temperatura, para prevenir rajaduras en el cuerpo del cocedor.

Este último punto es de vital importancia para una larga vida del cocedor y es indispensable ir abriendo poco a poco las válvulas de admisión de vapor al comenzar la operación.

El mantenimiento de la prensa, implica revisiones periódicas de ajustes de tuercas y tornillos, así como verificar si los agujeros de las placas perforadoras están completamente limpios, para no bajar el rendimiento del prensado.

En casos de accidentes un poco más serios, debe de suspenderse la operación inmediatamente y desarmar la parte de la prensa donde se cree está el problema. Si la pieza dañada no puede ser utilizada sin peligro para el cuerpo de la prensa, debe ser cambiada.

La lubricación de la prensa presenta los siguientes aspectos:

Los rodamientos de los descansos vienen lubricados de fábrica, pero después de un año de servicio se deben levantar las tapas de la caja y removerse la grasa, agregándole después cerca de 54 litros de aceite.

Los tres descansos dobles para los tornillos de la prensa, se lubrican automáticamente cuando el aparato está funcionando. Se

tiene que comprobar si el nivel de aceite del engrasador automático es normal.

De vez en cuando es bueno limpiar cuidadosamente los engranes de la prensa, así como también pasar suficiente agua dulce cada vez que se termine un ciclo de operación.

El mantenimiento del secador debe regirse por el rendimiento que está dando en el secado, si después de algún tiempo se nota que este es deficiente, es necesario hacerlo andar sin pasar torta de prensa, si de esta forma todavía persisten las incrustaciones, se pasa vapor a través de los tubos y si aún así, no fuera posible desincrustarlo es necesario hacerlo mecánicamente con raspadores, cepillos de acero, abrasantes o cualquier otro método similar.

Durante los días normales de trabajo se debe controlar el engrasamiento de los cojinetes de los rodillos, la corona dentada y verificar el nivel de aceite del dispositivo de lubricación.

Para engrasar todas estas partes del secador deben usarse aceites pesados especiales para industrias.

El mantenimiento del separador mecánico magnético se reduce a la vigilancia del bulbo rectificador de corriente, así como a la limpieza del rodillo de acero que se imana. Además, se tienen que engrasar las partes móviles del mecanismo del aparato.

El mantenimiento del desintegrador vertical es sumamente económico pues está construido en tal forma que no se requiere ninguna atención especial para con él, debe de evitarse que por alguna razón pasen partículas de metal a su interior con el peligro de que se rompan los martillos.

Debe de ponerse atención al motor junto con su arrancador "delta estrella", teniendo siempre limpias sus partes vitales y revisando que nunca el motor se quede sin lubricantes.

Los cuidados que se deben tener con la pesadora automática son:

Revisar periódicamente el switch de mercurio y ver si las conexiones no están empolvadas o algún alambre roto. Debe verificarse el peso, para no tener errores en favor o en contra. También debe cuidarse la lubricación de las partes móviles.

La cerradora de sacos debe de conectarse a tomacorriente de 220 volts. y para mantenerla en buen estado, se le debe poner siempre el mismo tipo de hilo y cuando se cierran los sacos no hay necesidad de forzarla, pues con sólo oprimir el botón de arranque ella se desliza suavemente a lo largo de los sacos. Se debe vigilar que la aguja se encuentre siempre en buen estado y de no serlo así cambiarla.

El mantenimiento del cuarto del aceite es el siguiente:

Las mesas vibratoras deben ser limpiadas periódicamente para que el filtrado siempre sea eficiente. Para llevar a cabo la limpieza se puede usar una solución diluida de sosa la cual se pasa a través de las mallas y de esta forma se eliminan las impurezas que quedaron entre las mallas durante la operación.

Se debe vigilar la lubricación y los grifos distribuidores de agua de prensa. Así como evitar sobrecargas en los motores que las mueven para no quemarlos.

En el primer tanque de almacenamiento es necesario pasar agua y vapor después de terminada la operación para evitar incrustaciones en el tanque y malos olores en la planta.

En el precalentador que se encuentra entre el tanque de almacenamiento y las centrifugas, debe de verificarse, si sus tubos no están obstruidos para tener una máxima transmisión de calor.

Para tener un buen rendimiento y una larga duración de las centrifugas, es indispensable operarlas de un modo correcto, es decir, efectuando todos los pasos mencionado en el capítulo, "opera--

ción de la planta"; si esto se hace a conciencia, además, se debe checar de vez en cuando la velocidad del cuerpo de las centrifugas; esto se hace por medio de un tacómetro.

Deben de vigilarse los agujeros de los platos, si estos se limpiaran todos los días sería un gasto enorme en tiempo y horas hombre de trabajo, ya que efectuar una limpieza de esta naturaleza lleva de 2 a 3 horas.

La limpieza de las centrifugas debe de llevarse a cabo cada semana y por esta razón las temperaturas a que se pasa el aceite y el agua son de vital importancia.

Debe de vigilarse la presión en los platos de las centrifugas, puesto que de esto depende una buena centrifugación. Esta operación la hacen los encargados del departamento después de efectuar una limpieza general de ellas. Se podría llegar a presentar el caso de que el cuerpo de las centrifugas se desbalancen con lo que es necesario enviarlas a un agente autorizado de la casa Laval, quienes fueron los proveedores de las centrifugas para la planta de Ciudad del Carmen.

Cuando alguna pieza o plato se rompe o raya, es mejor cambiarla inmediatamente, pues tratar de hacer una economía dejando pasar el tiempo, a la larga es más costoso, ya que se podrían perjudicar otras piezas de más importancia y valor.

El mantenimiento del motor Diesel a pesar de la importancia de él no es muy difícil, puesto que lo único que hay que hacer es checar las condiciones del aceite lubricante, las cuales dependen del trabajo que ha desarrollado el motor y el tiempo que lo ha hecho.

Para llenar de nuevo el motor con aceite debe tenerse la completa seguridad de que es aceite Diesel centrifugado, no debe tener impurezas como agua o partículas sólidas, lo que se evita usando un filtro. La capacidad de este motor es de 305 Kg.

de aceite.

Debe de vigilarse también el silenciador del motor, mismo que debe mantenerse limpio, para poder conseguir el área necesaria para el paso de aire de insuflación.

Para limpiar el silenciador se le agrega primero Kerosen- y luego aceite. El mantenimiento de las calderas requiere especial cuidado, y el encargado de ellas debe vigilar todo el tiempo el vapor, agua o combustible y checar si las conexiones de alimentación no tienen ninguna fuga.

Periódicamente se deben de checar si los tornillos se encuentran perfectamente apretados, así como vigilar los empaques de las válvulas.

Es sumamente importante tener un control absoluto del tratamiento de agua para las calderas, ya que las condiciones de agua varían según la presión a que las calderas estén siendo trabajadas, la cantidad de agua que les está entrando y su procedencia.

Es innecesario recomendar que se use siempre agua tratada, ya que esto está siendo utilizado en todas las industrias del mundo; pues de esta forma se eleva considerablemente el tiempo de vida de las calderas.

Al principio de la operación de una caldera deben limpiarse las cañerías que transportan agua, combustible y vapor, pues vienen llenas de grasa y materia extraña. Todas estas impurezas deben ser removidas para prevenir peligros en la superficie de calentamiento de las calderas.

Cuando las calderas estén trabajando normalmente, se debe hacer la siguiente limpieza cada 3 meses o si las condiciones de trabajo son muy críticas cada vez que sea necesario.

La caldera debe ser drenada, moviendo la cubierta que cubre los "fluxes" y limpiando estos con una manguera de alta presión.

sión.

Es necesario también inspeccionar y limpiar los tubos de humo y si estos tienen mucho hollín, deben de limpiarse por medio de cepillos o cualquier otro método mecánico. Cuando se han hecho estas inspecciones es recomendable poner grasa grafitada en todos los empaques y tuercas, para al volver a hacer la inspección no se tenga ninguna dificultad para abrirlas.

El motor que empieza la ignición trae de fábrica un equipo para lubricarse por sí mismo y este debe de chequearse cada tres años, removiendo la grasa y el aceite viejo y llenando la cavidad con aceite nuevo.

Las demás partes de la caldera deben ser engrasadas cada año.

Todas las calderas de este tipo vienen equipadas con la drillo refractario y su mantenimiento requiere muy poco tiempo y dinero.

Lo único que podría suceder en casos de avería, no se puede remediar más que con el cambio de la parte dañada.

Para tener excelentes condiciones de trabajo diarias, es recomendable, chequear que no haya partículas de polvo en el quemador. No haciendo esta inspección se puede caer en el error de una combustión deficiente.

Periódicamente y cuando así lo requiera es necesario sa-car el quemador y limpiar cuidadosamente cada una de sus partes.

Debe mantenerse siempre limpio el electrodo del quemador piloto de gas y cuando éste se saque para limpiarlo, debe de dársele una abertura de $5/32$ ó $3/16$ de pulgada.

En este tipo de calderas también debe tenerse un marcado-interés con los controles eléctricos, los cuales tienen el control de las mismas.

CAPÍTULO VI

CONTROL DE CALIDAD.

El control de calidad de la harina de pescado casi exclusivamente se efectuó por el porcentaje de proteínas que contiene - el producto final.

Los compradores pagan la harina por dicho porcentaje y es muy raro que se fijen en otros factores para determinar el pago de ella.

Los vendedores por productores de harina de pescado tienen marcado interés en controlar el porcentaje de proteínas.

Existen en las provincias con ciertas características particulares de control sobre algunas de operaciones, pero el porcentaje de proteínas varía mucho respecto de una clase de pescado a otra.

Por el método de pesca empleado en el primer capítulo de este libro se ha conseguido pescos considerablemente muy limpios de pescado, es decir, se sabe precisamente una determinada clase de pescado, se sabe también el porcentaje de proteínas que fluctúa entre un 40 a un 50%.

Antes de la operación se controla el grado de succión del pescado, esto se hace exclusivamente a base de práctica y un poco ayudado por la determinación de humedad de la torta de pescado que sale de la prensa y que debe contener entre 45-50% de humedad.

La determinación rápida de la humedad se hace por medio de un aparato de radiación gamma, por medio del cual se conoce el porcentaje de humedad de una manera rápida y con un error no mayor de 1%. Esta determinación se lleva a cabo en 20 minutos a lo más.

Las determinaciones que se llevan a cabo en el laboratorio una vez terminado el proceso, son las siguientes:

- 1.- Humedad en la harina.
- 2.- Proteína total en la harina.
- 3.- Aceite en la harina.
- 4.- Ácidos grasos libres en el aceite.
- 5.- Agua en el pescado, torta de prensa y en el aceite.
- 6.- Cenizas en la harina y solubles.
- 7.- Sal en la harina.
- 8.- Determinación de amoníaco en la harina.

A continuación paso a enumerar los métodos para cada una de las determinaciones citadas anteriormente.

PROTEINA TOTAL EN LA HARINA.

1 gr. de harina se coloca en un matraz de destrucción de Kjeldahl.

Se añaden 25 cc. de H_2SO_4 conc, y 0.05 gr. de Cu_2O .

Se calienta cuidadosamente durante 15 min., hecho esto se añaden 10 gr. de sulfato de potasio (K_2SO_4), hirviendo el contenido.

Se pone dentro del matraz una bola de Kjeldahl y se calienta hasta que se aclara la solución, continuando el calentamiento hasta 3 horas.

La solución se enfría y se pasa a un matraz de destilación en donde previamente se ha colocado un poco de agua fría.

Se debe hacer una dilución de 300 cc. Posteriormente se añaden un poco de polvo de zinc o aleación de Devarda y un poco de piedra pómez granulada.

En un matraz erlenmeyer se ponen 100 cc. de HCl 0.1N y unas 10 gotas de rojo de metilo como indicador; esto se usa como solución recibidora.

Una vez puesto el matraz en la punta del refrigerante, se añaden al matraz de destilación 100 cc. de lejía de Kjeldahl (400 gr. de NaOH más 10 gr. de Na_2S en un litro de agua) y se destila durante media hora, después de lo cual se vuelve a titular con NaOH 0.1N hasta que desaparezca el color rosa de la solución.

Ejemplo de una de las determinaciones hechas:

La solución de NaOH era 0.0986N y se utilizaron 27.18 cc. que equivalen a 26.8 cc. 0.1N; aplicando la siguiente fórmula se tiene el porcentaje de Nitrógeno que había en la harina de pescado.

$$\frac{14 \times (100 - 26.8) \times 100}{16 \times 1000 \times 1} = 10.248\% \text{ de Nitrógeno.}$$

El contenido en por ciento de proteína se obtiene multiplicando el % de Nitrógeno obtenido por 6.25.

Por lo tanto el porcentaje de proteína en la muestra anterior es de:

$$10.248 \times 6.25 = 64.05\% \text{ de proteína.}$$

Teniendo la posibilidad de que los reactivos usados para la destilación contengan algo de Nitrógeno se hace una titulación de los reactivos para hacer la corrección necesaria y poder determinar con exactitud el porcentaje de proteínas reales en la harina de pescado.

Se hace la siguiente titulación.

Se pasa una sexta parte de los reactivos usados incluyendo el agua y se destilan.

El destilado se titula con HCl 0.1N con rojo de metilo - como indicador.

Para esta titulación se consumieron 1.825 cc. de Hcl -- 0.109N que equivalen a 1.9892 cc. 0.1N

Para conocer el contenido total de proteína se aplica la siguiente fórmula:

$$\frac{14 \times (100 - 26.8 - 1.9892) \times 100}{10 \times 1000 \times 1} = 9.969\% \text{ de N}$$

Multiplicando por el factor 6.25 tendremos el por ciento-real de proteínas.

$$9.969 \times 6.25 = 62.306\% \text{ de proteína.}$$

ACEITE EN LA HARINA.

10 gr. de harina se secan en una estufa durante 3 ó 4 horas a 105°C.

Se pone el producto en un cono filtrador tapándolo con algodón absorbente.

Dicho cono Filtrador se coloca en un aparato Soxhlet y se extrae durante 4 a 6 horas con éter en baño de vapor. (Se puede hacer también en una parrilla eléctrica).

Antes de la extracción se pesa el matraz del aparato Soxhlet vacío y seco.

Una vez terminada la extracción el éter se hace evaporar del matraz en un gabinete de calentamiento.

El matraz se pesa con el aceite únicamente.

ACIDOS GRASOS LIBRES EN EL ACEITE.

Aunque por ahora no se lleva ningún control en el aceite, pues se vende a los compradores tal como se recoge de la centrifuga refinadora. Las únicas pruebas de laboratorio que se llevan a cabo son los ácidos grasos libres y cantidad de agua.

Posiblemente, posteriormente haciendo un estudio económico sea conveniente tratar el aceite y hacerle todas las pruebas de laboratorio como son el índice de iodo, la turbidez, la acidez, el color, etc.

La prueba de los ácidos grasos libres se efectúa de la siguiente manera:

11 cc. de aceite que corresponden a 10 gr. de aceite se colocan en un matraz Erlenmeyer y se añaden 50 cc. de una mezcla de alcohol éter en la proporción uno a uno.

Esta mezcla debe ser neutralizada con una solución de NaOH 0.1N hasta que se obtenga una coloración rojo débil de la fenoftaleína.

Hecho esto se titula con NaOH 0.1N hasta obtener la coloración que nos indique el vire.

La cantidad de centímetros cúbicos de NaOH consumidos por 0.2823 nos dará directamente el porcentaje de ácidos grasos libres en el aceite.

Durante esta titulación se consumieron 8.41 cc. de NaOH 0.0986N que equivale a 8.3 cc. de NaOH 0.1N; por lo tanto la cantidad de ácidos grasos libres es la siguiente:

$$8.3 \times 0.2823 = 2.243\% \text{ de ácidos grasos.}$$

AGUA EN LA HARINA, TORTA DE PRENSA,
EN EL PESCADO Y EN EL ACEITE.

Para determinar la cantidad de agua en la harina de pescado se hace lo siguiente:

En un vaso de aluminio especial, llevado a peso constante y tratado posteriormente, se añaden 10 gr. de harina de pescado y se secan a 105°C de 3 a 5 horas.

Hecho esto se pasan a un desecador para que se enfrien — después de lo cual se vuelve a pesar y por diferencia se conoce — el por ciento de humedad.

Cantidad de humedad en una determinación en una muestra de harina:

Peso del vaso de aluminio:	16.63 gr.
Peso con harina:	26.59 gr.
Peso neto de harina:	9.96 gr.
Peso después de secado:	25.723 gr.
Diferencia de pesos:	0.867 gr.

Para conocer el por ciento de humedad se hace una pequeña - regla de tres.

$$\begin{array}{r} 0.867 \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 9.96 \\ x \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 100. \text{ de donde } x = 8.704\% \text{ de humedad.} \end{array}$$

Torta de prensa:

Se toma un poco de torta de prensa y se desmenuza, de ahí se toman aproximadamente 10 gr. y se hacen las operaciones exactamente iguales al método anterior.

Peso del vaso de aluminio:	16.583 gr.
Peso con torta de prensa:	26.671 gr.
Peso neto de torta:	10.088 gr.
Peso después de secado:	21.290 gr.
Diferencia de peso:	5.381 gr.

Para conocer la cantidad de agua en la torta se efectúa una regla de tres:

$$\begin{array}{r} 5.381 \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 10.088 \\ x \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 100.00 \quad \text{de donde } x = 53.34\% \end{array}$$

Agua en el pescado:

Una muestra media de pescado (4 a 5 Kg.) se pica en una máquina de moler carne. El pescado molido se mezcla bien y se toma aproximadamente 1 Kg., el cual se vuelve a moler unas 4 veces.

De ésta masa se toman aproximadamente 10 gr. y se secan en la estufa a una temperatura que varía entre 105-110°C, hasta llegar a peso constante.

Se ha encontrado que la cantidad de agua en la sardina tipo que se ha estado pescando no varía mucho pues sus fluctuaciones están entre 81 y 82%. Ejemplo de la cantidad de agua en el pescado durante una de sus determinaciones.

Peso del vaso de aluminio	16.63 gr.
Peso con pescado:	26.648 gr.
Peso neto de pescado:	10.018 gr.
Peso después de secado:	18.439 gr.
Diferencia de peso:	8.209 gr.

Para conocer la cantidad de agua en el pescado se hace la relación a 10 gr. de pescado.

$$\begin{array}{r} 8.209 \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 10.018 \\ x \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 100.00 \quad \text{de donde } x = 81.94\% \text{ de agua.} \end{array}$$

ANÁLISIS DE LA MUESTRA
DE FERTILIZANTE DE DO. GARCÍA.

Se determinó la cantidad de nitrógeno en el extracto de agua
soluble de la muestra por el método de Kjeldahl.

Se determinó el contenido de fósforo que está disponible
para las plantas al aplicar una cantidad adecuada de ácido fosfórico; se
midieron los resultados y se promediaron.

Se determinó por el método de Vanadomolibdato —
de forma que se determinó.

Peso de muestra	20.107 grs.
Peso de extracto y residuo	12.075 grs.
Peso peso de nitrógeno	2.975 grs.
Peso de extracto más residuo	16.902 grs.
Peso de fósforo	16.210 grs.

$$P \text{ de extracto} = \frac{16.210 \times 100}{16.902} = 95.87\%$$

REGRESIÓN DE LA CONCENTRACIÓN

Este problema se le tiene a cuenta en la planta por no tener
un método adecuado para que los resultados de muestra no se tra-
ban por el tipo de muestra de mejor calidad, sino que por ahora
se han de proporcionar un poco de extracto a las plantas para
la estimación de nitrógeno.

SAL EN LA HARINA.

5 gr. de harina se ponen en un matraz aforado de 500 cc.-
Se llega al afore y se agita la solución durante una media hora.

Hecho esto se filtra y del filtrado se toman unos 25 cc.,
los cuales se ponen en un matraz.

Se añaden 10 cc. de una solución de nitrato de plata —
(AgNO_3) 1/20 N y se titula con tiocianato amónico (NH_4CNS) 1/20N
hasta que la solución experimente un cambio a color marrón.

El indicador usado en esta titulación son 2 cc. de ferri
sulfato amónico saturado. $\text{Fe}(\text{NH}_4)(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$

Durante una de las titulaciones de sal en la harina de -
pescado se encontró el siguiente resultado.

Se utilizaron 8.3 cc. de tiocianato amónico. Para saber
el porcentaje de sal en la harina se aplica la siguiente ecua---
ción:

$$\frac{58.46 \times (10 - 7.8) \times 100}{20 \times 1000 \times 0.25} = 2.57\% \text{ de sal}$$

DETERMINACION DE AMONIACO EN LA HARINA.

En un matraz de destilación que contenga 200 cc. de agua se le agregan 5 gr. de harina y 3 gr. de óxido de magnesio. (MgO).

Se pone a destilar en un aparato común y corriente de -- destilación; el destilado se recibe en un Erlenmeyer que contiene exactamente 50 cc. de ácido clorhídrico (HCl) 0.1N y un par de gotas de rojo de metilo como indicador.

Se destila durante una media hora y se titula con hidróxido de sodio (NaOH) 0.1N.

Durante esta titulación se consumieron 43,5 cc. de NaOH que tenían una normalidad de 0.0986.

Para conocer el porcentaje de amoníaco en la harina se aplica la siguiente ecuación:

$$\frac{17 \times (50 - 42.89) \times 100}{10 \times 100 \times 5} = 0.2417\% \text{ de NH}_3$$

CONCLUSIONES.

- 1.- Las condiciones de montaje de la planta se vieron afectadas - enormemente por la falta de medios de transporte, de aprovi- sionamiento de materiales, de las condiciones climatológicas- y del subsuelo.
- 2.- La falta de obreros con conocimientos suficientes en cual- quier ramo, teniendo que impartírseles enseñanza elemental.
- 3.- Ahora la desventaja anterior, está dando buenos resultados -- ya que la enseñanza que se les dió la siguen al pié de la le- tra y por lo tanto dichos obreros no se encuentran maleados.
- 4.- El aprovisionamiento de materia prima tiene que irse regulan- do poco a poco, ya que las técnicas de pesca son completamen- te nuevas para los pescadores.
- 5.- Se debe tener en existencia un buen almacén con los acceso- rios suficientes, para mantener la planta en condiciones ópti- mas de operación, en virtud de la escasez de refacciones y ma- teriales en Ciudad del Carmen, al grado de que por ejemplo, en una tubería de cierto diámetro si es necesario poner algunos- coples, válvulas, codos o tes, es imprescindible hacer reajus- tes para poder usar dichos materiales, ya que casi siempre -- hay en el mercado una ínfima existencia, teniendo que comple- tar la instalación con los existentes en el mercado.
- 6.- La falta de experiencia de los obreros da por resultado una - gran cantidad de tiempos muertos, lo cual baja la capacidad - diaria de la planta.
- 7.- La falta de experiencia en la construcción de equipo pesado, - no permite competir en precios ni calidad con los importados.
Por ahora sería mucho más económico mandar traer otro secador de Dinamarca, que mandar hacer uno con especificaciones calcu- ladas de antemano, ya que los que ellos envían trabajan per- fectamente.

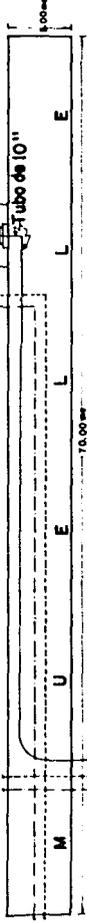
- 8.- Los costos de operación irán bajando conforme los técnicos - y obreros vayan tomando experiencia, ya que la industria es relativamente nueva en México y el control de la harina depende casi exclusivamente de la experiencia que tenga la persona encargada de la cocción.
- 9.- Los resultados obtenidos en esta planta abrirán nuevos caminos, para que industriales se lancen a la fabricación de harina de pescado y sus subproductos.

A los 105.00 me llega a la planta

Canal de Idriana en caja de madera sobre postes sostenido con tirantes a cada 5.00 ms

Bomba triple acción 35 H.P.

Tubo de 3"
Tubo de 2"



Tubo de 10"
Tubo de 3"
Tubo de 2"

DIAGRAMA ESQUEMATICO DEL MUELLE
E s c a l a 1 : 1000

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Folletos Atlas Stord Nos. 974e, 918sp, 918e, 919e, 920sp, 921e.
- 2.- Atlas Stord Fish Meal Plants.
- 3.- Commercial Fishing, Vessels and Gear.
- 4.- CB Boiler Operation Manual (Cleaver Brooks Company).
- 5.- Instrucciones para servicio y mantenimiento de Motores Diesel.
- 6.- Enlatado, curado, otros métodos de preservación de pescado y -
elaboración de subproductos. (Organización de las Naciones Uni
das para la Agricultura y la Alimentación 1953).
- 7.- Marine Products of Commerce. (Tressler D.K. and Lemon.J.M.W.)
- 8.- Drying and Dehydration of Foods. (Von Loesecke H.W.).
- 9.- Principles of Chemical Engineering. (Walker).
- 10.-Chemical Engineers' Handbook. (Perry).
- 11.-Apuntes de Ingeniería Química.(Urbina).