

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Química e Industrial

**PROYECTO PARA LA INSTALACION DE UNA FABRICA DE ACEITE
DE CASTOR EN CHICLAYO**

**Tesis para Optar el título de
Ingeniero Químico Industrial**

OSCAR GONZALEZ PEREIRA

LIMA - PERU

1 9 5 6

A MIS QUERIDOS PADRES

CON TODO CARIÑO

AGRADEZCO AL ING^o. GERMAN E. PFLUCKER, ING^o.
JORGE SUCCAR RAHME, ING^o. MANUEL YABAR DAVILA,
ING . ALFREDO MASTROKALO; POR LA AYUDA BRINDA-
DA A MI PERSONA PARA LA ELABORACION DE ESTE
PROYECTO

A LOS PROFESORES JOAQUIN VARGAS FIGALLO Y
ALVARO MASIAS, POR HABER HECHO POSIBLE MI
INGRESO A ESTA FACULTAD.

I N D I C E G E N E R A L

	<u>PAGINA</u>
INTRODUCCION	6
CAPITULO I ESTUDIO BOTANICO DEL RICINO	
Característica de la Planta	9
Variedades	12
Clima y Suelo - Preparación del suelo	18
Siembra	21
Cuidados Culturales	23
Cosecha	26
Plaga y Enfermedades	28
Rendimientos	29
Costo de Producción y Utilidades	34
Recomendaciones	35
Desarrollo de la Industria de Higuierilla en el Perú.	37
Descripción del Descascarador de semilla en el campo	38
Exportación de Productos Oleaginosos	44
Exportación de la Higuierilla en el Perú	45
Leyes	45 a.
El aceite de ricino en el Perú y en el Extranjero	
CAPITULO II	
A) Ubicación de la Fábrica	50
B) Capacidad de la Fábrica	55
CAPITULO III IMPORTANCIA DEL PROYECTO	60

CAPITULO IV EL ACEITE DE RICINO	
Composición Química	62
Elementos Químicos - La Ricinina	66
Propiedades del Aceite	70
Características	79
Aplicaciones	81
Grados del Aceite	85
CAPITULO V - DESCRIPCION GENERAL DE LA FABRICA EN PROYECTO.	86
CAPITULO VI ALMACENAJE DE SEMILLA	88
CAPITULO VII ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LA EXTRAC- CION POR MEDIOS FISICOS Y MEDIOS QUIMICOS	96
CAPITULO VIII PROCESO DE FABRICACION	
Limpieza, Descascarado y Separación	100
Molienda y Extracción de Aceite	112
Molienda de Pasta	123
Depósito de pasta	126
CAPITULO IX ENVASE DEL ACEITE	129
CAPITULO X CASA DE FUERZA	132
CAPITULO XI PLANTA DE AGUA	150
CAPITULO XII DEPOSITO DE SACOS	155
CAPITULO XIII CONSTRUCCIONES ESPECIFICAS PARA LA FABRICACION	157
Taller de Carpintería y Mecánica	157
Almacen, Lavado de cilindros y paños del Expeller	158
Portería, Oficinas, Vestuario para obreros	159

Enfermería, Laboratorio, Garaje, Consideraciones Generales	160
CAPITULO XIV PARTE ECONOMICA	
A. Costo de Materia Prima	163
B. Costo del Agua y Energía Eléctrica	164
C. Costo del Terreno y Edificaciones	166
D. Costo de la Maquinaria e Instalación	169
E. Costo de Supervisión y Mano de Obra	175
F. Gastos Fijos de Mantenimiento	179
G. Capital Necesario (Capital de Inversión)	180
H. Costo de Producción	181
I. Utilidades	182
CAPITULO XV ANEXOS	
Futuras Ampliaciones de la Planta	185
Bibliografía	187

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

LA HIGUERILLA

Esta planta que se cree originaria de la India; o del Africa, se ha connaturalizado perfectamente en todo el litoral del Mediterráneo, en las regiones tropicales de Africa y Asia, y en la América Central, del Sur.

El ricino común (*Ricinus Communis*) es planta cuyo desarrollo y duración son bastantes variables, teniendo sobre ella una influencia muy marcada el clima, en especial la temperatura. En las regiones templadas, con estación fría es planta anual, que no resiste a los fríos del invierno; pero cultivado en zonas más cálidas donde rara vez hiela se hace viváz y arborescentes. En el litoral de España y en las comarcas cálidas del interior llega a formar un arbolito perenne de una talla de 5 - 6 metros, así como es arbóreo en la India, Africa, y en las regiones tropicales de América donde se suele cultivar, mientras que en los sitios frescos de gran parte de la península Ibérica apenas se eleva más de 2 - 3 Mts. y es anual en muchos puntos.

En los países tropicales vive de 8 - 10 años y llega a alcanzar de 9 - 10 Mts. de altura. Los centros principales de producción son: India, Brasil, Rusia; siguen en menor escala EE.UU. de América, Africa Occidental (Congo)

Cultivos más o menos extensos se encuentran en Africa Septentrional (Egipto), en varias zonas de América (Argentina, Méjico) y en Europa. En esta última se han creado zonas un tanto esporádicas, como en Francia y en Italia Meridional (sobre todo en Sicilia), y en mayor extensión en Rusia Meridional y en Hungría.

La mayor producción y exportación de semilla de ricino corresponde al Brasil, y después a la India.

No se dispone de datos exactos sobre la producción mundial. De acuerdo con los escasos datos ciertos, a la importación, excepto Rusia, se puede admitir con ciertas reservas que la producción actual en el mundo es de unas 300,000 toneladas de semilla por año.

A la Higuierilla en el Perú, hasta la fecha no se le ha dado la importancia que merece, a pesar de que se cuenta con todos los factores favorables para su cultivo e industrialización.

El aceite de higuierilla, posee cualidades que no las tienen los otros aceites, por lo que se presta a muy diversos usos. Así se le usa para la lubricación de máquinas y motores, siendo irremplazable para la lubricación de los mecanismos de aviones. Se le emplea para la fabricación de jabones translúcidos, tónicos para el cabello, fabricación de hules, manteles y telas, para pinturas secantes y como mordiente en tintorería.

Para la fabricación del cuero artificial, del celuloide y sucedáneos del caucho. Los residuos de la planta y de la industrialización de la semilla (pasta) constituyen un buen fertilizante del suelo. Por lo demás es muy conocido su uso en medicina humana como purgante.

Las propiedades de esta planta, fueron conocidas desde tiempos inmemoriales, sus semillas se han encontrado en las tumbas de los antiguos Egipcios, las que se suponen tengan como 4000 años. El aceite fué usado por los antiguos griegos y romanos.

Cada día se descubren nuevos usos del aceite de higuerilla, y su empleo está limitado, por la baja producción mundial de semilla.

Estados Unidos de Norte América, Brasil, Argentina, Uruguay y Méjico, están tratando en estos últimos años de incrementar el cultivo de esta planta, sin que hasta la fecha hayan llegado a producir en cantidades suficientes a sus necesidades.

Es así que en el Perú, donde contamos con factores favorables para el desarrollo de esta planta, poco exigente en todo sentido, nuestros agricultores pueden contar con una entrada complementaria, dedicando a este cultivo zonas en las que resulta antieconómico el cultivo de otras plantas más exigentes en cuidados culturales, abasteciendo así las necesidades del mercado interno, y quizás abriendo posibilidades a su exportación.

C A P I T U L O

EL RICINO - ESTUDIO BOTANICO

CARACTERISTICAS DE LA PLANTA

La Higuierilla, conocida también con los nombres de ricino, castor, palma cristi, tártago, piojo del diablo etc, tiene como nombre científico el de Ricinus communis L. es una planta de origen africano, pertenece a la familia de las Euforbiáceas. Es una planta perenne, arbusta y en algunos países las plantas espontáneas de más de 5 años de edad llegan a alcanzar hasta 10 metros de altura.

Tiene raíz gruesa y muy ramificada, que penetra profundamente en el suelo. Tallo erguido, hueco, cilíndrico, algo inflado en los nudos y de coloración diversa según las variedades.

Las hojas grandes, palmado-hendidadas en lóbulos desiguales, agudos y dentados. El peciolo es largo y presenta la misma coloración del tallo; en su base presenta 2 estípulas membranosas, que envuelven a las hojas jóvenes, y caen cuando éstas principan a abrirse.

Las plantas de higuierilla, cuando jóvenes y más tarde las partes jóvenes, tienen un ligero revestimiento ceroso, que da especialmente al tallo y peciolos un aspecto lustroso y glauco. En algunos casos toda la planta toma un tinte rojizo-bronceado, de un aspecto muy vistoso, por lo que

Figura N° 1



Parte de una planta de higuera

(foto: Gentileza de la Sra.
Rosa Hernando).

muchas veces se usan estas plantas como ornamentales muy bellas.

La higuierilla es una planta monoica. Las flores de cada sexo se desarrollan de distintos glomérulos o grupos y en diferentes partes de la inflorescencia. En el vértice de ésta, se hallan las flores femeninas (rojas) y en la parte inferior las masculinas (amarillas). La longitud y densidad de la inflorescencia, así como la relación observada entre el número de flores de distinto sexo, varían mucho. Sin embargo la "longitud de la inflorescencia", es considerada como un caracter hereditario, a pesar de que depende en alto grado de la variabilidad ecológica.

Las flores masculinas, presentan estambres ramificados, tienen un matiz amarillento y están rodeadas de un involucre o perigonio de 5 divisiones. Las flores femeninas estan formadas por un caliz de 3 - 5 divisiones caducas, que rodean el ovario y cuyo único pistilo es corto y se divide en 3 estigmas. Raras veces, en algunos países, se han encontrado plantas completamente femeninas o masculinas; es decir, dioicas. Los genetistas sostienen, que estas características pueden ser hereditarias, lo cual sería una gran ventaja, pues facilitaría la creación de variedades de mayor rendimiento y uniformidad.

El fruto es una cápsula, la cual antes de la maduración, es generalmente de un color rojo vivo; en algunos casos es

verde. Comunmente, está erizada de puntas y tiene como el ovario del cual proviene 3 cavidades, con una semilla cada una. Las cápsulas secas se abren casi siempre por la separación de los carpelos; si bien es cierto, en algunas variedades la apertura llega a ser una verdadera dehiscencia, pues permite la fácil salida de las semillas, en otras la cápsula no se abre y entonces se hace más difícil y costosa la extracción de la semilla.

Las semillas son de forma oval-aplastada, redondeadas en un extremo y con una excrecencia en el otro (carúncula). De superficie lisa y brillante, de color variable, el que suele ser gris con jaspes rojizos o parduscos. De tamaño variable según las variedades, entre 9 mm. de longitud por 6 mm. de ancho, en las variedades pequeñas y un máximo de 20 y 17 mm. en las grandes. (Racinus Zanzíbar).

La semilla tiene una cubierta dura y quebradiza y otra interior muy fina; ambas protegen la almendra, la que consta de dos partes: el embrión con sus 2 hojitas o cotiledones y el albúmen, que es blanco, compacto, aceitoso. Este albúmen es el que contiene el aceite, siendo ésta la parte verdaderamente industrial de la planta.

Las semillas frescas producen vómitos violentos y es peligroso usarla como purgante.

VARIETADES, VALOR AGRICOLA DE ELLAS, MEJORAMIENTO

La higuierilla, es una planta sumamente rústica y se la encuentra en forma espontánea en una área muy extensa, lo que ha originado muchas variedades. Las variedades más típicas y conocidas son las siguientes: RICINO GRANDE (Ricinus communis major), que es la variedad más común, con hojas anchas de un color verde glauco, con frutos numerosos casi esféricos y erizados de puntas blandas. Estos frutos no se abren a la madurez, por lo que es necesario emplear máquinas desgranadoras o trillarlos en forma especial para separar los granos.

Esta variedad produce buenos rendimientos en las zonas tropicales, o donde el otoño no sea muy lluvioso, pues en ese caso, por ser de madurez tardía, las últimas cápsulas no llegan a madurar, disminuyendo las cosechas. La cantidad de aceite, siendo siempre abundante, es sin embargo, algo mejor que en las variedades de Ricino Pequeño y Ricino inerme, y en cuanto a la calidad es menos adecuada a los usos farmacéuticos, se presta más para los usos industriales.

RICINO PEQUEÑO (Ricinus communis minor) las semillas de esta variedad son de tamaño más pequeño que la anterior y son de muy fácil dehiscencia; es decir, que las cápsulas se abren espontáneamente y dejan caer las semillas fácilmente.

Si bien es cierto, por un lado esto es ventajoso, por que se ahorran gastos en la extracción de las semillas, por otro lado se tiene una gran pérdida en producto, por que muchas semillas son lanzadas al suelo, tan luego se abren las cápsulas.

Las semillas de esta variedad rinden mayor cantidad y mejor calidad de aceite que la variedad anterior, y que se presta especialmente para usos medicinales y la avia-ción militar.

Esta variedad es la más cultivada en la India. La planta es de pequeña altura y muy ramificada desde la base.

RICINO SANGUINEO (Ricinus communis sanguineus), los tallos, hojas y frutos tienen intenso color rojo de sangre, los frutos cuando maduran se torna de un color moreno oscuro. Las semillas son grandes de color pardo-claro, con manchas oscuras. Esta variedad se presta para los climas tropicales y sub-tropicales. Esta es la variedad que ha dado los mejores resultados en el Uruguay y la Argentina. En las regiones frías esta planta se cultiva sólo como planta ornamental.

RICINO VERDE (Ricinus communis viridis), esta variedad debe su nombre a que los tallos y peciolos tienen un color verde claro, algunas veces tienen un tinte ligeramente rosado en los nudos. Este ricino es bastante productivo y sus semillas son pequeñas, grisáceas, manchadas de pardo.

Esta variedad es tardía y se adapta a las regiones templadas con otoños cálidos, y suficientes lluvias.

RICINO INERME (Ricinus communis inernis), presenta los tallos y peciolos violáceos y las hojas jóvenes rojizas, las que se tornan verdes a la madurez. El carácter más importante de esta variedad, es que tienen los frutos inermes o sea que no poseen puntas o espinas, son lisos. Las semillas son de tamaño medio, de color castaño con jaspes grises. Es dehiscente.

El porte de esta variedad es muy similar a la del Ricino pequeño, pero en igualdad de condiciones, produce menos frutos que esta última, por lo que su rendimiento es menos elevado. El Ricino inerme es precoz y se adapta mejor a los climas húmedos.

RICINO DE ZANZIBAR (Ricinus communis zanzibariensis), es la variedad propia de los climas tropicales. Es una planta de tallos rojizos y hojas grandes, pero su fructificación es muy baja, de maduración tardía y difícil; semillas muy grandes de color variable, desde el gris claro al negro. Esta variedad no tiene valor sino como planta ornamental.

Existe también la variedad Viridis, que como la Zanzibar produce semillas grandes y se usa como planta ornamental.

En el Perú, según el Sr. Carlos Verrando, hay muchas variedades de Higuierilla, entre las que describe 3 como más importantes; la silvestre que parece corresponder al Rici-

nus communis minor; una marcadamente rojiza, que quizás correspondería al Ricinus communis sanguineus y por último nos habla de una tercera muy interesante desde el punto de vista agrícola, y que se llama colorada, pues su semilla ancha y chata presenta un marcado color rojizo con manchas oscuras. Sería muy interesante definir la clasificación de estas variedades, con un estudio concienzudo y detallado.

Según las experiencias del Sr. Verrando, la segunda o sea la posible R. Communis sanguineus, crece muy bien en terrenos pantanosos y ligeramente salitrosos, y la última se adapta muy bien en los terrenos arenosos, sueltos y profundos y no muy abundantes en agua. Recomienda como variedad apropiada para playas de río, que se inundan periódicamente, dejando un sub-suelo húmedo en los meses siguientes a las avenidas.

De todo lo anterior deduciremos, que para el establecimiento del cultivo industrial de esta planta, comenzaremos por buscar las variedades más apropiadas para cada zona, no sólo desde el punto de vista de su adaptación a cada una de ellas, sino también buscaremos aquellas que produzcan mayor cantidad de aceite, lo que depende del peso total de semilla obtenida y del contenido de éstas en aceite. El peso total depende del número de inflorescencias de cada planta y del número de frutos por inflorescencia.

Se deberá preferir siempre las variedades cuyos frutos

maduran rápidamente y más o menos al mismo tiempo. Además se escogerá siempre variedades de dehiscencia moderada, y no aquellas indehiscentes que necesitan desgranadoras o trilladoras especiales o aquellas otras marcadamente dehiscentes que abren bruscamente sus cápsula a la madurez, lanzando sus semillas a muchos metros de la planta.

Se deberá tener también en cuenta para los cultivos industriales, las posibilidades genéticas; es decir, la obtención de variedades mejoradas, mediante selecciones adecuadas e hibridaciones, en las que combinarían el alto contenido en aceite de una variedad con la precocidad y otras características vegetativas de otra variedad.

En el Brasil cuentan actualmente con 3 variedades mejoradas de buena producción, precocidad y de tamaño medio de semilla y que son: la B H. 133/36, la I.A. 38 y la I.A. 39.

Según el Ingeniero Gustavo Spangenberg los cruzamientos son muy fáciles de hacer en esta planta, eliminando las flores machos de la inflorescencia, cubriendo las flores hembras con grandes bolsas de papel blanco, más o menos una semana antes de la floración, y espolvoreando luego los estigmas maduros con el polen de la otra planta elegida como padre (el polen de la higuierilla, conservado en lugar seco, puede mantener su poder germinativo, mínimo por una semana). La práctica de cruzamiento, es uno de los factores más importantes, para la creación de variedades nuevas.

El mejoramiento genético de las plantas persigue los

siguientes fines:

- 1).- Obtención de semillas con el mayor contenido de aceite.
- 2).- Producción de mayor cantidad de semillas por planta y por Hectárea y
- 3).- Resistencia a las enfermedades.

Como hasta el momento actual, en la mayoría de las zonas donde crece, la higuierilla está prácticamente libre de enfermedades, este último punto puede ser omitido.

En lo relacionado al contenido de aceite debemos indicar, que en general se da preferencia a las variedades que producen semillas de tamaño mediano y pequeño, pues son éstas las que poseen no sólo mayor contenido en aceite, sino también el aceite es de mejor calidad. Además, el rendimiento depende principalmente del número y longitud de las inflorescencias que posee cada planta.

En Italia se ha conseguido obtener nuevas sub-variedades del Ricino Sanguineo, como las de Legnano, Italiana y Vilmorín, que rinden hasta 56% de aceite, siendo de menor importancia las subvariedades: Scafati, Borbomiensis, y la Gibson, pero esta tiene en su contra que se desgrana con facilidad y pierde muchas semillas.

CLIMA Y SUELO

La planta de higuierilla, es sumamente rústica, pues crece en los más diversos climas, encontrándose en muchos de ellos como una mala hierba. En los trópicos se la encuentra desde el nivel del mar hasta los 1700 metros de altitud, y durante el verano crece en Inglaterra y los Estados Unidos del Norte de los EE.UU. En los climas templados la planta es anual, mientras que en los trópicos se vuelve perenne.

Si bien es cierto, la higuierilla puede vivir en una zona muy amplia, esta extensión queda limitada desde el punto de vista de su cultivo; pues en muchas regiones el rendimiento en semilla es tan escaso, que su cultivo resulta antieconómico. Se tendrá también en cuenta, que el contenido de las semillas disminuye con la cantidad de calor recibido en aceite durante el período vegetativo: así en el Sur de los EE.UU., las semillas de ricino sanguíneo, tienen un contenido en aceite del 46-47%, mientras que en los países tropicales (Brasil), este llega a 50 y 60%, si bien es cierto que la calidad del aceite del primero es superior a la del segundo, lo que compensa el bajo contenido en aceite. Cuando más cálido es el clima la producción será mayor.

El área de dispersión de la higuierilla, teniendo en cuenta el clima, es la misma que la del algodónero, siendo aún un poco más extensa, pues no necesita temperaturas

tan altas y constantes como esta planta.

La higuierilla, necesita también bastante humedad, es así que su cultivo se haría imposible en aquellas regiones sub-tropicales en que las lluvias no son abundantes, siendo en éstas absolutamente indispensables dar al suelo, el agua necesaria mediante riegos.

Los suelos apropiados para el cultivo de esta planta son los fértiles y profundos, de naturaleza arcillo-arenosas y frescas, no excesivamente húmedos. Sin embargo, en las condiciones del Perú, esta planta dá buenos rendimientos no solamente en suelos de poca fertilidad, sino también en salitrosos y pantanosos (Experimento Piura y Lambayeque) posiblemente se trata de variedades muy rústicas.

PREPARACION DEL SUELO

Si bien la higuierilla, es una planta rústica, una buena preparación del suelo, tiene gran importancia para la obtención de cosechas remuneradoras.

La preparación del terreno es similar a la de otros cultivos como el maíz y el algodón dependiendo de la clase de tierras y de la cosecha anterior.

En general, se tratará de dejar el suelo perfectamente mullido, para favorecer el arraigamiento rápido de las raíces y libre de malas hierbas. Para lo cual se darán 2 o 3 rejas, seguidas de los despajes convenientes y todos

los trabajos complementarios para dejar el suelo surcado y listo para la siembra.

El Sr. Verrando recomienda, en las condiciones de la costa peruana, para los casos de terrenos de segunda clase, de acequias, de desagües, de playas, es decir de sitios que tengan de por sí riego indirecto, el sembrío de la higuierilla en hoyos, que deben tener entre sí una distancia de 4-5 metros. Para estos hoyos, se necesita remover la tierra en unos 80 centímetros de diámetro y en unos 30-40 centímetros de profundidad. Este mismo sistema, creemos puede ser aplicado en las zonas de ceja de montaña, (Perú) tanto por el costo elevado de la mano de obra como por la falta de mecanización agrícola de estas zonas.

S I E M B R A

Según la experiencia de los agricultores brasileños, la mejor época para el sembrío de la higuierilla en el Brasil, son los meses de Setiembre y Octubre, es decir cuando se producen las primeras lluvias. Esto se podría aplicar en nuestra zona selvática.

En la costa peruana, según opinión del Sr. Verrando, el sembrío puede efectuarse en cualquier época del año. Recomienda, que en las playas regadas por los desbordes de los ríos, el sembrío debe efectuarse cuando los ríos vuelven a su cauce normal, y el terreno queda en condición de ser sembrado. En los lugares donde sólo se dispone de agua en determinada época, éste será el momento oportuno para efectuar la siembra.

En la costa central peruana, donde todos los cultivos se hacen con riego artificial, la época más favorable es la segunda quincena de Agosto y primera de Setiembre.

Las semillas serán cuidadosamente seleccionadas; se escogerán las más gruesas, eliminándose las raquílicas y las vanas, las que no tienen la carúncula o las que hayan sido lesionadas o dañadas en la operación del desgrane. Debe emplearse siempre semilla de la última cosecha.

De ser posible el agricultor elegirá con anticipación las plantas que le producirán las semillas para la próxima campaña. escogiendo y marcando en su plantación aquellas que por su precocidad, lozanía, estado sanitario y mayor

floración, hayan sobresalido entre las restantes.

La siembra se hará en líneas, variando el distanciamiento entre ellas con la fertilidad del suelo, el desarrollo de la higuierilla en la zona, y la variedad que se cultive; así, en las variedades pequeñas el distanciamiento variará de 1 a 1.30 metros; para las medianas de 1.50 a 1.75 y para las grandes como la sanguínea 2 metros. La distancia entre las plantas será de 1 a 0.80 metros, según la fertilidad del suelo. En buenas tierras, generalmente el distanciamiento será de 1.50 metros entre líneas, con una separación entre las plantas de 1 metro; reduciéndose estas distancias a 1.40 X 0.80 en tierras pobres.

La siembra se efectuará a lampa, en el lomo del camellón o en el centro del hoyo removido para el objeto, en grupos de 3 semillas por golpe, las que deben quedar a escasa profundidas (3-4 cm), esta profundidad no debe exceder en ningún caso de 6-8 cms.

La cantidad de semilla empleada por hectárea, variará según el tamaño de ella y la distancia entre las plantas, siendo generalmente de 8-12 kgs.

Conviene remojar la semilla durante 1 ó 2 días antes del sembrío. La germinación se inicia más o menos a los 6-8 días del sembrío.

En algunos países la siembra se hace anual, es decir, se siembra y se destruye todos los años. Pero en la ma-

poría el tártago queda en el terreno de 3-6 años.

CUIDADOS CULTURALES

Cuando las plantitas tengan más o menos 30 cms. de altura, se procederá al entresaque, práctica que consiste en dejar en cada sitio una sola planta, la más vigorosa; las otras se eliminarán o se las traspantará a los lugares donde se produzcan fallas (falta de germinación de la semilla sembrada). Antes de efectuar esta operación se dará al terreno un riego.

Durante el desarrollo de las plantas, se escardará con frecuencia el terreno, para arrancar las malas hierbas y dejar en buen estado físico el suelo.

Cuando la higuerrilla ha alcanzado desarrollo, las ramificaciones de la planta, impiden efectuar una labor racional, pero sí se ha tenido la precaución de efectuar una aradura profunda antes del sembrío, y escardado con frecuencia el terreno en el primer período de la vegetación, los rendimientos de la cosecha, serán remuneradores.

Si se observa un crecimiento muy rápido de la planta hacia arriba, con perjuicio de las ramas laterales, se procederá, a romper con los dedos el brote terminal (despunte), cuando la planta tenga de 1 a 1.40 m. de altura.

El exceso de humedad es perjudicial a la planta, pues en estas condiciones adquiere un gran desarrollo vegetativo (se envicia), con escasa producción de semillas.

Los riegos se darán cada vez que la planta los necesi-

te, lo cual lo manifiesta cuando las hojas comienzan a marchitarse.

Se ha observado que esta planta, una vez arraigada en su suelo, ofrece bastante resistencia a la sequía.

COSECHA

Todos los frutos de la higuierilla, no maduran simultáneamente; a los 5 o 6 meses del sembrío, habrá inflorescencia con frutos maduros, otras con frutos verdes y por último otras con flores. Es decir que la cosecha debe hacerse escalonadamente.

Esta forma de cosecha constituye una desventaja, pero no es necesario hacer la cosecha cada semana, basta con hacerlo cada 20 días, salvo que se trate de variedades de fácil dehiscencia, pues en este caso, se corre el peligro, de perder gran cantidad de semilla que cae al suelo. En las variedades de Ricino grande y Ricino sanguínea, esto no sucede, pues las cápsulas, no se abren a la madurez.

El color de las cápsulas cuando van madurando, pasan del rojo al castaño y después se vuelven parduscas. El momento oportuno de la cosecha, es cuando las cápsulas y sus espinas se endurecen y se marcan bien las divisiones del fruto.

La cosecha se hace a mano por mujeres o niños, para lo que se cortan los pedúnculos con tijeras de podar, o con una podadora colocada en el extremo de una caña, cuando las plantas están muy desarrolladas.

Los manojos cortados, se guardan bajo techo, protegidos de la lluvia, donde las semillas completan su madurez. Hay que tener la precaución de eliminar los manojos malo-

grados o que presentan cualquier defecto notable, pues estos pueden desvalorizar el producto.

En seguida se dejarán los frutos 1 ó 2 días extendidos al sol en una era lisa, para completar la desecación de ellos. Cuando se trata de grandes cosechas, será necesario hacer el descascarado mediante máquinas que para el caso existen, en cambio cuando se trata de cantidades pequeñas, se procederá a golpear los frutos con varas. La trilladora de maní se presta también para el trillado de la higuerrilla. El Personal del SCIPA, ha ideado una pequeña máquina desgranadora, que podrá ser de gran utilidad para nuestros pequeños agricultores.

Una vez separados los granos, se guardarán en lugares secos y ventilados, colocándolos en capas de 50 a 60 cm., las que se removerán con frecuencia para facilitar la aereación.

Se tendrá presente que tratándose de una semilla rica en grasa tiene tendencia a ranciarse, especialmente en casos de excesiva humedad.

PLAGA Y ENFERMEDADES

La higuerrilla en la mayoría de los países donde se le cultiva, se mantiene más o menos libre de enfermedades. Las enfermedades constatadas en esta planta son: el chancro de la base del tallo (Fusarium ricini) y la roya (Melampsora ricini Rud.). La primera puede causar daños en los años de mucha lluvia; la segunda no es nada peligrosa. Ninguna de estas enfermedades han sido constatadas en el Perú.

En las zonas muy cálidas de Asia y América esta planta es atacada por la mariposa nocturna Noctua melicerta, la cual en su fase de oruga puede causar daños muy serios.

En el Norte del Perú, se ha observado solamente el ataque del pioje blanco (Piannaspis Minos Mask.), pero sin causar daños.

RENDIMIENTOS

En el Perú, existe ya desde muchos años, cultivos industriales de higuierilla, en el Departamento de Piura (Morropón) y Lambayeque (Mochumí). La industrialización de esta higuierilla, se hace en el primero de los Departamentos mencionados, donde existe una fábrica de extracción de aceite (Compañía Industrial Verrando.)

En los experimentos efectuados en los valles de Piura y Lambayeque, por el Servicio Departamental de Agricultura, el año 1949, en un terreno de baja fertilidad, con manchas salitrosas y arenosas, sin abonamiento, obtuvieron los siguientes resultados.

CUADRO I - Resultados del experimento comparativo de tipos de higuierilla en Piura y Lambayeque.

<u>VARIETADES</u>	<u>FLORACION EN DIAS</u>	<u>ALTURA PLANTAS.</u>	<u>No.Cap. p' racimo</u>	<u>Kgs. Rdtos X Ha.</u>	<u>Peso 100 Sem.</u>
Gris	68	2.40 m.	60	2,263	53 gr.
Blanco Gigante	68	2.50 m.	65	2,138	103 "
Chocolate	68	2.90 m.	74	2,050	60 "
Blanca	68	1.80 m.	23	2,025	82 "
Colorada	68	2.30 m.	34	1,900	85 "
Negra	68	2.30 m.	44	1,738	95 "
Chocolate Gigante	70	2.20 m.	58	1,375	85 "

RICINUS COMMUNIS L.
(Higuerilla)

Colección SCIPA
1953

Variedades Peruanas

Variedades Americanas

	La Roja		Comer
	Chocolata		Baker # 1
	Blanca		Cimarrón
	Silvestre-guá		# 162
	Negra		U.S. 174
	Gigante Mayor		
			Variedades Peruanas
	Marrón obscuro		Híbr. Negra
	Híbrido Mayor		Chimbote
	Híbrido Choro		Blanco
	Piño del Diablo		Litac
	Híbrido Negro		Sima
	Híbrido Mayor		Beige

Como puede verse en cuadro anterior, a pesar de que el experimento ha sido efectuado en terreno nada bueno, la mayoría de los tipos de higuierilla sembrado, han superado los 2,000 kilos de semilla producida por Ha. Según estos resultados, es de suponer, que en mejores terrenos, con mayor experiencia del cultivo, mejores prácticas culturales y empleando variedades seleccionadas, estos rendimientos podrían ser enormemente superados en ese Departamento.

CUADRO II - Análisis de muestras de semilla de higuierilla procedentes de diferentes zonas del Perú.

<u>Procedencia</u>	<u>% Cáscara</u>	<u>% Almendra</u>	<u>% Aceite de Almendra</u>	<u>% Aceite en la semilla</u>
Piura	28.29	72.86	70.94	51.59
Lachay	34.00	66.00	66.00	42.90
Huánuco	-----	-----	62.62	44.06
Tingo María	46.25	53.75	44.78	24.06
La Libertad	30.00	70.00	55.00	38.50
Cuzco	27.50	72.50	59.02	42.84
Moyobamba	16.46	-----	-----	49.73
Est.Exp.Agr.La Molina				
Promedio 17 muestras)	26.09	75.76	56.05	36.53
Lamabayeque	23.00	77.00	68.78	50.01

MINISTERIO DE AGRICULTURA
 ESTACION EXPERIMENTAL AGRICOLA DE LA MOLINA
 DIVISION DE INVESTIGACIONES QUIMICAS.

Certificado No. Análisis No. 102

Muestra remitida por Institute of Inter-American Affairs

Clase Variedades de semilla de Higuierilla Peruanas y Norteamericanas

Marca Peruanas: 1. Mazzon Castor Bean; 2. Chocolate Castor Bean; 3. Gigante Castor Bean;
 4. Negra Castor Bean. Norteamericanas (U.S.A.): 5. Baker No. 1; 6. U.S.D.A.-74; 7 No.162
 Castor Bean; 8. Conner Castor Bean; 9 Cimazon Castor Bean.

	Determinaciones								
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>
Pericarpio									
Resina (KOH alco.)	1.68	1.27	0.64	1.02	1.66	2.18	0.97	2.14	2.00
Fibra leñosa	54.60	57.90	54.60	52.70	54.80	48.10	50.80	59.50	48.50
Goma (Alco.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Principios Amargos CHCl ₃	2.73	2.77	3.003	2.78	3.35	2.97	4.05	5.17	3.10

El Brasil, país en el cual se obtienen los más altos rendimientos de aceite de semilla de higuierilla, hay variedades que producen de 50 a 60% de aceite. Según el último cuadro, en Piura se tienen tipos que producen en promedio 51.5% de aceite en la semilla. Estos porcentajes, así como los de otras zonas del País, son susceptibles de mejorar, empleando variedades seleccionadas.

Según informaciones del Brasil, los rendimientos de la higuierilla en ese país, varían entre 800 y 1,500 kilos por hectárea, según la variedad cultivada y los terrenos. El hecho de que se recomienda abonamientos costosos como Salitre sódico, Salitre potásico, etc., indica que hay posibilidades económicas en ese país para este cultivo.

En el Uruguay, los rendimientos oscilan entre 400 y 1,000 kilos por hectárea.

En la República Argentina, los rendimientos de la higuierilla, correspondientes a un cultivo anual, en la provincia de Entre Ríos, varían de 500 a 800 kilos por hectárea. En Tucuman, donde se renuevan los cultivos cada 3 años, los rendimientos medios ascienden a 1,000 kilos por hectárea.

Estos últimos datos, así como los resultados de los pocos experimentos y cultivos industriales en pequeña escala, llevados a cabo en el Perú, nos hablan en forma bastante clara, de las posibilidades futuras del cultivo de la higuierilla en el país.

COSTO DE PRODUCCION Y UTILIDADES

El costo de producción es variable y como todos los otros aspectos de la producción agrícola, es difícil de generalizar. Es así, que el costo de semilla de higuierilla será diferente en la Costa Norte y Central del Perú, y aún más mucho más, en la Ceja de Montaña, y en la Montaña propiamente dicha.

Para dar una idea sobre el particular, consignaremos a continuación los datos por Mr. Hein, del Scipa, para la zona de Mochumí (Lambayeque):

Preparación del suelo -----S/.425.00 x Ha.

Cultivo, cosecha y descascarado ---- 750.00 x Ha.

Es decir que el costo directo de la producción de la higuierilla en Mochumí, es de S/.1,175.00 por Ha. Considerando un rendimiento de 2000 Kgs. Ha. y el precio actual de S/.1.60 por kilo se tendrá un ingreso de 3200 soles por Ha.; es decir, que se puede alcanzar una utilidad bruta de 2025 soles por Ha. en 8 meses, que puede ser mayor, mediante la exportación ya que actualmente se ha fijado, el precio de US \$ 0.125 por Kgr. también, formando una cooperativa para la extracción de aceite.

RECOMENDACIONES

Sería de gran interés que nuestros agricultores, principiaran a dar importancia al cultivo de esta importante planta productora de grasa.

Los grandes agricultores, sin gravar en mucho el mantenimiento agrícola de sus propiedades, podrían dedicar el cultivo de la higuierilla tierras, en las que no pueden obtener otras cosechas económicas consiguiendo: 1º tener un ingreso económico adicional; 2º. aumentar la producción de aceite del país, evitando así la importación de este producto y 3º. sobre todo hace posible que las familias obreras del campo, tengan mayor ingreso familiar, ya que la cosecha puede ser realizada por las mujeres y niños.

Los pequeños agricultores, pueden dedicar limitadas extensiones al cultivo de esta planta, puesto que su cultivo no necesita grandes inversiones de capital.

En las regiones de Ceja de Montaña, se podrían aprovechar zonas que se prestan para el cultivo de esta planta, y que actualmente no pueden ser aprovechadas económicamente para otros cultivos, siempre teniendo en cuenta, como decimos más adelante , que para cada zona se deben buscar las variedades más apropiadas. Una vez establecido, deberá tratarse de establecer fábricas de aceite de higuierilla. en la región, para permitir al agricultor obtener mejores utilidades de sus cosechas, que por otra parte, por su baja

densidad económica no soporta fletes elevados.

DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DE LA HIGUERILLA
EN EL PERU.

Per medio de la investigación y el ensayo de las variedades locales de higuierilla y de las variedades enanas importadas, el Ministerio de Agricultura está recopilando importante información para beneficio de las personas interesadas en las posibilidades de su producción comercial en el Perú. Los experimentos de varios años han comenzado a dar frutos.

La primera plantación comercial hecha en Morropón en 1952, antes de que el SCIPA iniciara investigaciones sobre este producto, enfrentó a los interesados con el difícil problema de descascarar las semillas después de cosechadas. Dicha plantación ha sido abandonada pues se escogió una variedad de higuierilla inapropiada. La variedad "Chocolate" es la única que puede ser descascarada a máquina eficientemente y además tienen otras características satisfactorias para la producción comercial.

El interés de los agricultores por el cultivo de la higuierilla está demostrado en el número creciente de pedidos de mayor información provenientes de la costa, sierra y selva. Afortunadamente, como resultado de los experimentos que se están llevando a cabo en Lambayeque bajo la dirección del Ing^o Contreras, se posee mayores datos sobre los métodos de cultivo más apropiados sobre las nuevas va-

riedades disponibles.

Todas las variedades locales son perennes, de floración tardía y de maduración lenta.

La cosecha comienza a los seis o siete meses, mientras que las variedades enanas importadas, que están siendo probadas por el SCIPA, pueden cosecharse a los cuatro meses y medio o cinco meses.

En el término de un año, el rendimiento de las variedades locales es de 2 a 2.5 toneladas por hectárea, de semillas comerciales, si es que se han descascarado a máquina. El descascarado a mano produce un alto porcentaje de semillas rotas que no tienen aceptación en el mercado.

El SCIPA ha construido descascaradoras que se operan a mano para facilitar esta operación. Estas descascaradoras se usan para demostrar los principios en que se basa el descascarado. Las haciendas necesitarán descascaradoras de mayor capacidad. Las compañías exportadoras interesadas han establecido en la costa una descascaradora de higuierilla, transportable, para ayudar a esta industria en su fase inicial. La máquina está en Trujillo.

DESCRIPCION DEL DESCASCARADOR DE SEMILLA DE CASTOR.

Esta máquina usada actualmente en el campo para descascarar la semilla consiste principalmente de dos discos, adyacentes revestidos de caucho. Uno de los discos, el más cercano al alimentador es estacionario y el otro colo-

cado al extremo del eje gira a una velocidad de 1,570 Ft/minuto. Es una combinación de elevador neumático y limpiador integradas como una sola unidad. Un ventilador eleva la semilla por succión a cierta altura y remueve la cáscara, envolsándose la semilla limpia. El polvo es enviado a un ciclón colector, que está colocado en la parte externa de la máquina. No se utilizan zarandas ni cribas; moviéndose solamente el ventilador y un disco. Se ha seleccionado el tipo de discos para simplificar su construcción, la seguridad para no dañarse con objetos extraños, alimentación propia y mínimo perjuicio para las semillas.

Para operaciones normales el espacio entre discos es mayor que el tamaño de las semillas descortezadas; pero menor que la semilla dentro de la cáscara, siendo la cáscara removida por presión entre sus extremos y la semilla no sufre deterioro alguno. La alimentación se efectúa centralmente reduciendo las ocasiones de acuñaamiento.

Es fácilmente portable debido a su poco peso; requiere un solo hombre para controlar la operación de descascarado, y chequear los ajustes necesarios. Bajo condiciones ~~stan-~~ dard tiene una eficiencia de 98%, rompiendo menos del 2% de la semilla.

FUNCIONAMIENTO

La semilla colocada en el alimentador, fluye a través de una abertura central del disco rotatorio contra el estacionario; la rotación de la semilla entre la cara de los

de los discos, rompe las cápsulas, descargando cáscara y semilla a la periferie, de donde son elevados por el ventilador, a la sección limpiadora de la máquina; en esta sección debido a su mayor área se reduce la velocidad del aire de 3400 F.P.M. a 2000 F.P.M. permitiendo la desaparición de la semilla. Las cáscaras, polvo, son colectados en el ciclón de donde caen por gravedad. El conducto limpiador es largo, de sección angosta, y lleva una válvula modelada en V en su parte inferior restringiendo la entrada del aire, permitiendo la separación de la semilla, removiendo cualquier deshecho remanente, para luego ser ensacada.

AJUSTE

Las partes que requieren ajuste son: discos, separador y limpiador.

Los discos se ajustan del tamaño de la semilla, si pasan muchas sin descascarar se dá vuelta hacia la izquierda; si rompe muchas se dá vueltas hacia la derecha.

Bajo condiciones usuales o normales el separador no necesita ajuste. Si el ventilador trabaja demasiado lento no eleva la semilla; si va muy rápida podrá llevar semilla y cáscara.

Tambien debe controlarse la cantidad de aire que entra en el limpiador.

La lubricación del eje del ventilador y del eje de los discos debe hacerse con un lubricante delgado, sobre todo

em tiempo frío.

ESPECIFICACIONES

Velocidad de los discos	100 rpm.
Altura	8'
Longitud	9'
Ancho	7'
Espacio requerido	84" x 108"
Capacidad	900 - 1400 Lb/hora
Fuerza	8 ₁ - 9 HP gasolina 3 - 4 HP Eléctrica
Peso	600 Lbs.

En este año se han plantado por lo menos 550 Has. de higuerilla en la costa norte del país. Estas plantaciones varían entre dos y treinta hectáreas de extensión (en Tumbes, Piura, Sullana, Chiclayo, Trujillo y Casma) y han servido para probar las posibilidades de desarrollar la producción de la higuerilla como una industria lucrativa.

Se ha importado variedades enanas seleccionadas en alto rendimiento, de los Estados Unidos, y se han hecho plantaciones experimentales en diversas haciendas y estaciones experimentales. Los resultados preliminares son favorables. En comparación con las variedades locales

perennes, las variedades enanas importadas tienen la ventaja de que pueden ser cultivadas como una plantación anual.

Bajo las condiciones climáticas del Perú la floración y madurez de las plantaciones se presenta mucho más temprano y se puede llevar a cabo la cosecha total al cabo de 5 meses.

Las variedades locales requieren seis o siete meses para madurar lo suficiente como para empezar a cosecharla; además, todas las semillas no maduran al mismo tiempo - como en el caso de las variedades enanas - convirtiéndose la cosecha en un proceso de larga duración.

Para poder atender la demanda creciente por semillas de variedades enanas importadas, una firma importadora local ha pedido semillas a los productores de los Estados Unidos las que han sido sembradas en distintos lugares de la Costa, existiendo ya en la actualidad semilla a disposición de los agricultores.

El gran interés existente por la industria de la higuera es el resultado de la demanda en el mercado y el interés de las firmas exportadoras. Este interés también se debe en gran parte a la oportunidad que se presenta de establecer una nueva industria en tierras y suelos que no pueden ser utilizadas por los agricultores para producir otras cosechas. La higuera se puede producir con una pequeña cantidad de agua de riego con un costo de cultivo

muy bajo y las semillas no son mayormente dañadas por los insectos o las enfermedades. Los rendimientos relativamente altos y las ventajas de las condiciones climáticas que permiten plantar y cosechar durante todo el año hacen que la higuierilla sea un cultivo natural para el Perú.

La industria de la higuierilla en la costa y en la sierra debe ser muy lucrativa y no hay razón para que se presenten problemas serios sobre todo el costo del transporte y flete.

En la selva las condiciones son diferentes. El alto costo del flete hasta la costa desde las áreas remotas tales como Iquitos, hacen que el precio sea poco satisfactorio para los agricultores.

EXPORTACION DE PRODUCTOS OLEAGINOSOS DE LA
AMERICA DEL SUR.

Son casi todos de procedencia herbácea a excepción de la copra (en cantidades modestas) El primer lugar lo tiene el lino, siguiéndola la semilla de algodón, girasol, maní, castor. Como hecho importante para el comercio de productos oleaginosos de la América del Sur tenemos; el rápido aumento en la exportación del aceite de ricino y la disminución de la importación del aceite de olivo; esta disminución se debe a la gran extensión del cultivo de maní y del ricino, así como los adelantos de la técnica aceitera del continente.

EXPORTACION DE HIGUERILLA EN EL PERU

Comparativamente, de un bajo nivel en años anteriores las exportaciones de HIGUERILLA en 1954, registraron un aumento notable, llegando a 661 toneladas de semilla en bruto, con un valor de S/. 1,202,600.00

La causa de esta brusca alza, se ha debido al interés provocado por algunas informaciones y la ayuda técnica del SCIPA, a los agricultores de la Zona Norte, donde este cultivo tiene perspectivas de ganancias importantes.

Las exportaciones de 1951, 1952 y 1953, fueron de 93, 70 y 76, toneladas respectivamente.

Más de 70% de las exportaciones de 1954, fueron hechas en forma de semilla en bruto y las demás, como aceite, industrializado en Sullana y Lima; cantidades apreciables de aceite se utilizan también en el mercado nacional.

La mayoría de la remesa, toda en bruto, fué adquirida por Bélgica; y el resto, en forma de aceite por los Estados Unidos.

El precio de la semilla, en el País, durante Diciembre de 1955, fué de S/.1.60 por kilo, y del aceite, fué de S/.8.45 por kilo.

TONELADAS DE SEMILLA DE MIGNONILLA EXPORTADAS

600
500
400
300
200
100

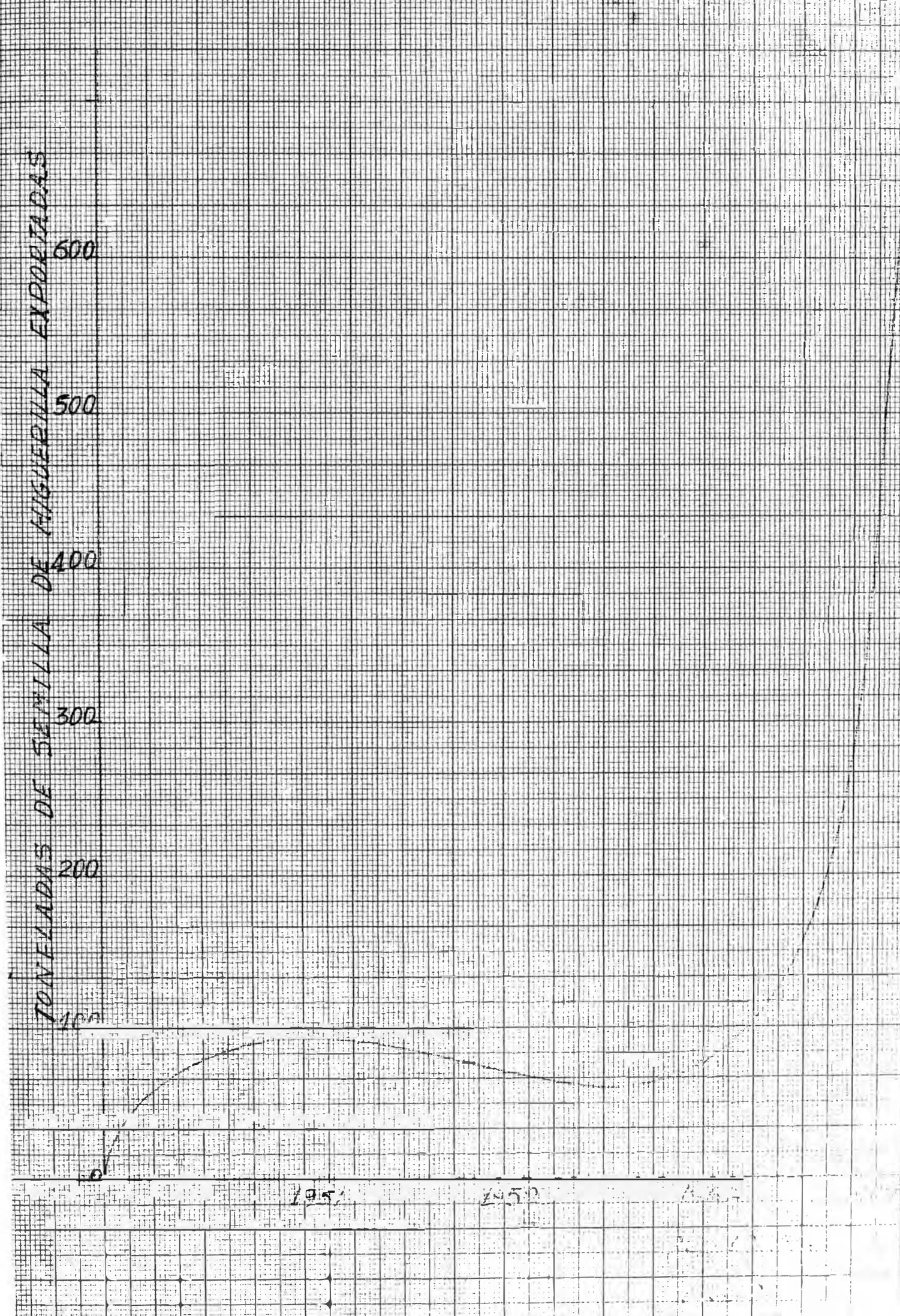
1951

1952

1953

1954

1955



1000

SOLES TO UNITS

900

20.70 MEDIDAS

800

700

600

500

500

400

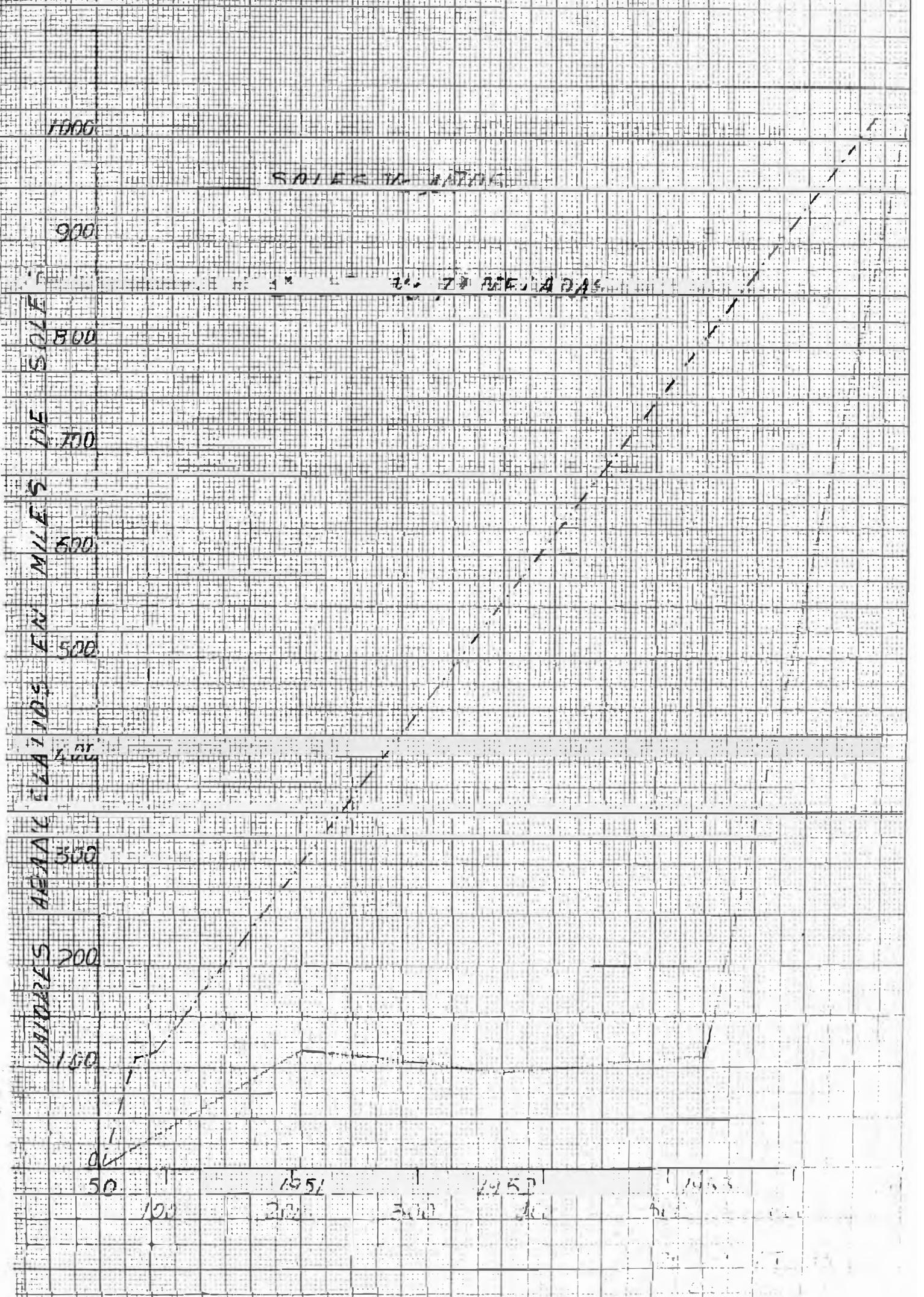
300

200

100

50

50	100	155	200	250	300	350	400	450	500
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----



LEYES QUE RIGEN LA IMPORTACION Y EXPORTACION DE
MATERIAS OLEAGINOSA EN EL PERU.

Son leyes que se refieren a los impuestos que deben pagar dichas materias oleaginosas. Estas leyes son las siguientes:

Ley 7540 - 1% at valoren

Ley 11537 - 2% sobre el valor del flete del mar

Decreto Supremo del 6 de Mayo de 1942.

EL ACEITE DE RICINO EN EL PERU Y EN EL EXTRANJERO

Entre los países que usan gran cantidad de este aceite se encuentran Inglaterra, Alemania, Los Estados Unidos de Norte América y Francia, que en 1917 importaron 18'000,000 Kgr. de higuierilla y produjeron 7'000,000 de litros de aceite castor. En 1930 ya se habían más que cuadruplicado las importaciones con 75'000,000 de Kgr. y se produjeron 29'900,000 de litros de aceite de ricino. Este aumento ha seguido en forma extraordinaria en los EE.UU. de N.A. datos que son de gran importancia para el sembrador de granos y para el productor de aceite en el Perú, pues una vez de haberse saturado las necesidades en el país, el exeso puede venderse a buen precio en el exterior.

Los EE.UU. importaron higuierilla en los años:

1939	152'610,861 Lbs.
1940	237'788,672 Lbs.
1941	343'198,000 Lbs.

El aceite de ricino consumido en el interior del país también aumentó grandemente en los años:

1939	41'139,725 Lbs.
1940	54'000,392 Lbs.
1941	59'898,000 Lbs.

Se puede deducir de aquí que las importaciones de los EE.UU. aumentaron en un 46% y los otros 2 años 11%. En cam

ció la producción de aceite subió de 27%, al 96% y el consumo de 32 al 118%.

Los países que más higuierilla exportaron a los EE.UU. son Brasil, México, Colombia, Ecuador, La India y China.

Lo que respecta a precios también se han venido elevando en los EE.UU. en forma constante. En 1941 se pagaba por toneladas grandes inglesas (2,224 Lbs) puestas en New York \$ 51.00, en 1942 \$102.00 y así ha ido aumentando hasta el precio actual de \$ 140/Ton., incrementándose los grandes adelantos que se han hecho en su empleo para la química, pues hasta hace algunos años su uso se limitaba a servir como purgante y en algunas pomadas. Hoy día el aceite de ricino como materia prima es la base de un sin número de industrias como para la fabricación de lubricantes, para motores de precisión de altas velocidades, es un lubricante de cualidades inmejorables.

Con los cambios de temperatura en los motores los lubricantes se alteran en su composición molecular, lo que no sucede con el aceite de ricino.

Por otro lado la fricción entre molécula en el aceite casi queda invariable lo que hace que sea un lubricante de una fluidez constante a diferentes temperaturas, mientras que otros aceites livianos se vuelven gruesos a bajas temperaturas y otros gruesos se licúan a altas; este hecho hace del aceite de ricino un lubricante ideal para la aviación.

En el Perú no existe culturas especiales para la explotación de la higuierilla, salvo en los Departamento de Piura y Lambayeque, donde se siembran con fines comerciales; es verdad que la higuierilla se encuentra diseminada en toda la costa del Perú y en los valles profundos de la Sierra, pero las cantidades en que se encuentra son muy pequeñas para que tengan un valor comercial, además estas plantaciones son como unoasis, es decir, que después de encontrar una cantidad de plantas habrá que recorrer muchos Km. hasta volver a encontrarla. Por lo que para conseguir una cantidad apreciable de higuierilla hay que recorrer grandes distancias, muchas veces en condiciones difíciles; además si se confía en los arreglos que se puedan hacer con los pequeños agricultores, como por ejemplo que ellos siembren la higuierilla y uno comprarle el grano, no es sistema de resultados halagueños, por no llevarse a cabo el sembrío bajo condiciones técnicas, que sería, como debe hacerse con la higuierilla destinada a la extracción de aceite; después la falta de cumplimiento que tiene el agricultor en estos pequeños contratos. Por todo lo antes dicho, es muy importante, antes de establecer la fábrica, hacer un estudio minucioso para asegurar la materia prima.

A mi modo de ver, esta industria debe contar con el terreno necesario para la siembra, para hacerla bajo condiciones técnicas que se requieren y para asegurar el a-

bastecimiento de la fábrica de una manera continua, que sería la única manera de garantizar la producción de la fábrica.

C A P I T U L O

UBICACION DE LA FABRICA

Tomando en consideración que la mayor producción de semilla de higuierilla se encuentra en la Costa Norte del Perú, los lugares más apropiados para la ubicación de la fábrica, sería una de las ciudades situadas en esa zona, que según los datos suministrados por el Ing^o Contreras convendría ubicarla en la ciudad de Chiclayo o Lambayeque.

Para la ubicación de la planta, habría que considerar los siguientes factores:

- a) Materia Prima
- b) Mercado
- c) Transporte
- d) Mano de obra
- e) e) Fuerza
- f) Requerimientos menores de la fábrica

a) MATERIA PRIMA

La materia prima a utilizar será la semilla de higuierilla, abasteciéndose la fábrica principalmente de la zona de Mochimí (Lambayeque), en donde el Ministerio de Agricultura por intermedio del Scipa está realizando investigaciones y ensayos sobre métodos de cultivos y aprovechamiento de las variedades nuevas disponibles de higuierilla, que serían de gran rendimiento en el Perú, y de zonas vecinas tales como:

Piura a 300 Km. de Chiclayo, en donde existe desde hace muchos años cultivos industriales de higuerilla; además, siendo este departamento gran productor de algodón, la higuerilla (especie enana), podría entrar como cultivo de rotación.

También se contaría con la producción de Chiclayo, en donde se han establecido plantaciones de higuerilla, que varían entre 2 y 3 hectáreas, y de Pacasmayo situado a 96 Km. de Chiclayo, hacen de éste centro el principal punto de concentración de materia prima.

B) MERCADO

Si bien es cierto que Lima es indudablemente el principal consumidor de aceite de ricino, también se podría pensar en la demanda de este aceite en algunas ciudades del Norte. Chiclayo, Centro fábril y comercial absorbería parte de la producción.

Lambayeque, situado a 10 Km. de Chiclayo no tiene el desarrollo industrial y comercial de aquel. Por otra parte en Chiclayo no existe ninguna fábrica de aceites de Castor; tan solo en Piura, en la provincia de Sullana existe la Cía. Industrial Verrando S.A.

C) TRANSPORTE

Chiclayo posee dos puertos: Pimentel y Eten, situados a una distancia de 12 y 20 Km. respectivamente, que se comunican tanto por vía férrea como por carreteras.

Además dispone de excelentes vías de comunicación; se

comunica por carreteras asfaltadas con los principales ciudades de la Costa, entre ellas Lima, Piura a 300 Km. Trujillo a 200 Km.

La mayor ventaja que posee Chiclayo para el transporte de sus productos a Lima, que es el principal consumidor como hemos dicho anteriormente, es que se usarían los camiones en el trayecto de regreso, es decir cuando para Lima sea difícil de encontrar carga.

En cuanto al transporte por mar, para el embarque de aceite en cilindros, no se tendrá mayor dificultad, por cuando se dispone de todos los medios para efectuar esta clase de transporte.

D) MANO DE OBRA

Es este un factor importante en el costo del producto. En Chiclayo se encuentra con mayor facilidad, obreros especializados; ya que se cuenta en esta localidad con varias fábricas que funcionan desde hace varios años; no así en Lambayeque que a pesar de estar a 10 Km. de Chiclayo ocasionaría problemas para el transporte del personal diariamente desde Chiclayo.

Por el mismo hecho de que el personal tendría que salir de Chiclayo la mano de obra sería más cara en Lambayeque.

E) FUERZA

Este renglón no sería problema alguno, pues con la instalación de equipos electrógenos propios, se sumins-

traría la fuerza necesaria en la fábrica.

Chiclayo por el momento no es capaz de proporcionar energía; pero debido a su propio ambiente industrial y comercial, tiene mayores probabilidades para instalar una central apropiada para sus necesidades en un futuro no muy lejano; no sucedería así con Lambayeque debido a su poco desarrollo industrial.

REQUERIMIENTOS MENORES DE LA FABRICA

1) AGUA

La cantidad de agua requerida para el proceso de fabricación se obtendrá en abundancia del subsuelo, aumentando con la desviación del río Chotano al Chancay.

El agua de que se dispondrá tiene una dureza de 250 p.p.m., por lo cual se ha de disponer de un ablandador para el agua de Diesels y Caldero.

2) ELIMINACION DE DESPERDICIOS

Por ser pocos los desperdicios que de ésta industria se derivan, no constituye problema alguno a la localidad.

3) REGLAMENTACIONES Y ORDENANZAS MUNICIPALES

No existe reglamentación contraria de ninguna especie a la instalación de una fábrica de aceite de ricino.

4) SANIDAD

La misma que rige en todo el país, la ciudad de Chiclayo está organizada sanitariamente; posee todos sus ramales de desagüe.

5) REPARACIONES

En cuanto a las reparaciones de maquinarias, existen en Chiclayo varios talleres competentes para efectuar cualquier trabajo de ésta índole, sin necesidad de ser enviadas a Lima con la consiguiente pérdida de tiempo.

6) TERRENO

El terreno para la edificación no constituye problema alguno; pues se cuenta con grandes extensiones rústicas y urbanos; pudiéndose conseguir a buen precio, existiendo la posibilidad de comprar el terreno previendo expansiones.

El terreno es aceptable para construcciones.

El clima es bueno. Se cuenta con la mayoría de materiales de construcción. Se dispone de teléfonos, telégrafos, cuerpo de bomberos, etc.

CONCLUSION

Analizando todos los factores principales requeridos para la ubicación de una planta industrial, llegamos a la conclusión, que Chiclayo es el sitio indicado para la ubicación de la fábrica de aceite de ricino.

CAPACIDAD DE LA FABRICA Y CANTIDAD DE MATERIA PRIMA

Para determinar la capacidad conveniente de la planta, que satisfaga las necesidades del país, es preciso conocer el monto de la producción nacional, de la importación y las posibilidades industriales futuras.

Durante los últimos años, la importación de aceites y grasas comestibles e industriales ha ido aumentando constantemente, incluyendo en diferentes partidas del arancel de aduanas, como a continuación indicamos:

ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES E INDUSTRIALES

ACEITES COMESTIBLES :

1954

1953

<u>ARTICULO</u>	<u>Partida Arancel</u>	<u>Kgrs.</u>	<u>S/.</u>	<u>Kgrs.</u>	<u>S/.</u>
Aceite de Olivo	383	240929	2'879248	208237	2'318612
Aceite de maní	380	6029	97371	31885	309324
Aceite de sésamo refinado	396	168	2785	970	5876
Aceite de soya	376	315	2093	33707	226033
Aceite de coco	387	92334	766422	118056	798798
Margarina oleo-estearina	372	1755	24273	107182	474219
Aceite de Palma	385	731667	4'228071	417	3234
Manteca de cerdo	362	6'518968	52'789822	9'178910	46'687060
Total comestible:		<u>7'592165</u>	<u>60'790085</u>	<u>9'679364</u>	<u>50'823156</u>

FRUTOS OLEAGINOSOS

Aceitunas	1455	185	1343	423	3125
Maní con cáscara	1737	172	3284	1079	17985
Otras semillas no denominadas	1485	596	5640	332	3773
Total frutos oleaginosos:.-		<u>953</u>	<u>10267</u>	<u>1834</u>	<u>24882</u>

GRASAS INDUSTRIALES E INDUSTRIALIZADAS

Aceite de Linaza	376	19676	848283	140521	714637
Aceite de Oleína	384	222	3214	-----	-----
Aceite de maní	381	11581	94620	427	6297
Aceites vegetales no refinados	399	44495	432223	2682	25906
Aceite de palma	400	41943	318398	26120	162914
Aceites y parafina	386	86445	404485	-----	-----
	2096	266283	871540	249560	709805
Aceite de coco	388	235797	1'629021	146313	825470
Sebo para jabones T.M.	373	5'066909	19'368965	6'043350	15'348993
Aceite de maíz	393	57	476	29	155
Aceite saponificados y sulfonados	1952	135186	1'007845	70743	435842
Aceite de sésamo	397	390	11157	-----	-----
Jabones olor-fino		80984	1'328762	189690	1'227139
Aceite medicinal e industrial		9374	175686	7670	130240
Jabón uso doméstico		61159	348024	29934	175912
Jabón uso industrial		1'823365	14'556582	826282	6'713446
Caucho sintético		9961	213592	1492	23308
Detergentes		21447	193852	367078	2'544270
Aceite de Ricino. Exp.		89155	416708	22293	126193
Aceites y grasas lubricantes		<u>2'333984</u>	<u>6'326116</u>	<u>2'327629</u>	<u>3'440937</u>
		<u>10'338413</u>	<u>48'549549</u>	<u>10'446813</u>	<u>32'611410</u>

Vemos que es grande la necesidad de grasa industrial esto sin considerar la producción nacional, pues los datos obtenidos en Boletines de la Sociedad de Industrias son insuficientes, ya que son datos proporcionados por algunas industrias manufactureras: textiles, de pintura, curtiembres, etc.

Estos datos son:

Aceites sulfonados para textiles	190,905.5 Kgs.
Aceite de ricino para pinturas	216,269.0 "
Aceite para rojo turco	<u>2,567.0 "</u>
	409,741.5 "

Para estimar la producción de la fábrica consideramos aquellos aceites que pueden ser sustituidos por el aceite de ricino, dedicándose ellos a los aceites comestibles cuya falta es enorme en el Perú. Por tanto:

Aceite de ricino	409,741.5 Kgs.
Aceite de ricino exportado	89,155.0 "
Aceite de linaza	19,676.0 "
Aceite de oleína	222.0 "
Aceite de maní	11,581.0 "
Aceite de maíz	57.0 "
Aceite vegetales refinados y no refinados y no identificados	86,438.0 "
Aceites y parafinas	266,283.0 "
Aceites saponificados y sulfonados.	135,186.0 "
Aceites para caucho sintético	6,672.7 "

Aceites para jabones	<u>1'354,317.4</u>	
Total		2'379,329.6 Kgs.
30% Grasa y Aceites lubricantes	<u>575,996.6</u>	"
		2'955,326.2 "

La producción nacional, según datos proporcionados por el Ingeniero Succar en la Dirección de Industrias del Ministerio de Fomento y Obras Públicas, está suministrada por la fábrica de "Verrando" en Sullana y es de:

	<u>Kgr.</u>	<u>S/.</u>
Aceite de ricino medicinal	43,318.00	389,862.00
Aceite de ricino Industrial	168,756.00	1'434,426.00
Rojo turco concentrado	54,255.00	379,885.00
Bagazo de ricino	232,300.00	30,300.00

Produciéndose 252,052.5 Kgs. de aceite medicinal e industrial. Luego la capacidad de la proyectada fábrica será de:

	2'955.326.2
	<u>252,052.5</u>
	2'703,273.7

Considerando la posibilidad de exportar el aceite a países vecinos tales como Ecuador, Bolivia, Colombia y también a los EE.UU. que es uno de los países que más absorbe la producción mundial, podemos estimar la capacidad de la planta en 2'940,300 Kgr. de aceite anual.

Trabajando 270 días, ya que de los 365 días del año, 52 son domingos, 10 fiestas y 30 días para reparaciones, que siempre son necesarios al cabo de un año de trabajo;

la producción diaria de la fábrica será:

10,888 Toneladas \approx 10.89 Ton/días

CANTIDAD DE SEMILLA A TRATARSE

La semilla de higuera contiene 77% de almendra y un promedio de 45% de aceite; considerando que en el Expeller se puede extraer 42.6% de aceite crudo y 44.9% de pasta, cuyo contenido de aceite es de 4%, podemos estimar que la cantidad de semilla necesaria a tratarse por día será: de 25.57 Ton. trabajando 270 días al año se tratarán 6,903.9 Toneladas métricas.

C A P I T U L O III

IMPORTANCIA DEL PROYECTO

Esta fábrica que se proyecta para el tratamiento de 25.57 toneladas diarias de semilla de higuierilla, con una producción mínima de 10.89 toneladas de aceite diario, tiene gran importancia en el Perú.

Actualmente el país importa 10,338.48 toneladas por año a un promedio de \$ 240.82 por tonelada, o sea \$ 2'489.207.00 que se gastan para la industria.

En nuestra planta que solo se produciría 2940.3 toneladas métricas por año de aceite, se ahorraría 708,010.88 dólares, o sea 28.44% del gasto ocasionado por la falta de grasas actualmente.

El establecimiento de la fábrica traería como consecuencia un mayor interés por la implantación de este cultivo como rotativo, el aprovechamiento de tierras inferiores, en las que no pueden obtenerse otras cosechas económicas, incrementándose la producción sólo en el Norte en 25,000 toneladas de semilla por año, con lo que el Perú, no se vería en el caso de importar grasas industriales para su consumo.

Otro punto importante sería en beneficio del progreso industrial del país, ya que al incrementarse el cultivo, se aumentaría la producción del aceite de higuierilla y

por ende el establecimiento y desarrollo de muchas industrias derivadas de este producto como son:

Las Industrias de ácidos grasos

Aceites sulfonados

Linoleun

Gaúcho Sintético

Jabones, etc.

Así mismo se aprovecharían terrenos de baja fertilidad con manchas salitrosas y arenosas, sin abonamiento, las cuales no servirían para el cultivo de otras plantas oleaginosas.

C A P I T U L O I V

EL ACEITE DE RICINO

COMPOSICION QUIMICA DEL RICINO

LA SEMILLA:.- De los análisis hechos para determinar la composición centesimal de la semilla del ricino se ha llegado de modo general a la conclusión de que las semillas constan de un 20% de cáscara ricas en materias minerales y exentas de aceites y de un 80% de almendra blanca, suave que contiene una enzima de considerable poder hidrolítico sobre las grasas y que pueden utilizarse industrialmente para hidrolizar aceites y grasas en la producción de jabón.

Las semillas enteras poseen además un principio tóxico llamado "ricina" o "ricinina" y de 46 - 53% de aceite, el que se obtiene por extracción o presión.

Tratando el asunto más al detalle diremos como el profesor Geigner que de 100 partes normales de la semilla de esta planta, contienen:

En el pericarpio:

Resina	1.91%
Goma	1.91%
Fibras leñosas	<u>20.00%</u>
Total	23.82%

y en el endocarpio:

Agua 7.09 %

Aceite graso . . .46.19 %

Goma 2.40 %

Almidón.20.00 %

Comp.nitrogenados 0.50 %

Total 77.18 %

Total General 100.00 %

Según los análisis hechos por Mayart respecto al cultivo de ésta planta en Francia y Argelia, se han obtenido los resultados siguientes:

	<u>Francia</u>	<u>Argelia</u>
Pericarpio	20.70%	30.76%
Semilla mondada.....	71.14%	67.22%
Residuos y pérdidas...	<u>2.16%</u>	<u>2.02%</u>
Total	100.00%	100.00%

Las proteínas que se han identificado son: globulina, proteosas y albúminas. Además de la ricinina la semilla contiene sustancias alérgicas.

Contiene un porcentaje elevado de ácidos grasos, que se cree sea debido a la acción hidrolizante de las encimas.

Se extrae también de la semilla: redicina, ricinoleína y además pequeñas cantidades de palmitina, estearina y miristina. La ricina se encuentra en 2.8 - 3% es muy

irritante y venenosa, se presenta en forma de polvo blanco, soluble en solución salina. Es justo con la abrina (abrusjerite) la única sustancia vegetal que permite la producción de antisueros según métodos inmunológicos.

EL ACEITE.- De todos los elementos que constituyen la semilla del ricino el más importante es el aceite que tiene aplicaciones medicinales e industriales según sea la manera de extraerse. La extracción influye también en los caracteres externos del aceite, cuyas características principales son: líquido, incoloro o débilmente amarillo moreno, que a 15° C tiene una densidad de 0.9650; a cero grados comienza a enturbiarse a - 12° se congela y a 18°C se solidifica.

De sabor dulce al principio o cuando es nuevo; pero si añejo es rancio y espeso, color subido y propiedades irritantes.

Al extraer el aceite las tortas retienen el alcaloide lo que las hace inapropiadas para forraje de los animales, aunque lavándolas con NaCl al 10% en proporción 6 - 7 veces su peso se excluye la ricinina que luego puede separarse del NaCl por extracción con eter.

El aceite de ricino está constituido por:

Glicéridos del ácido ricinoleico.....	85 - 92 %
Glicéridos del ácido esteárico.....	5 - 10 %
Glicéridos del ácido dioxisteárico	1 - 2 %
Glicerina libre	4 - 5%

Fitosterina y otras materias 1 %

De los estudios hechos en el Chaco Argentino se han obtenido las siguientes proporciones en las semillas del ricino, variedad Ricinus Sanguineus.

<u>GRASA</u>	<u>PROTEINA</u>	<u>HIDRATOS DE C.</u>	<u>CELULOSA</u>	<u>CENIZAS</u>
51.77	16.30	4	16.86	3.03
45.74	20.88	4.55	17.28	3.34
49.10	19.75	5.01	15.08	3.16
47.60	19.31	5.14	16.92	3.08
50.00	20.00	4.31	20.00	3.48

COMPOSICION DE LAS CENIZAS:

En análisis efectuado con las cenizas de ésta planta se ha podido determinar que contienen:

Acido fosfórico	38.65 % de la cenizas
Potasa	29.52 % "
Magnesia	7.35 % "
Cal	11.31 % "

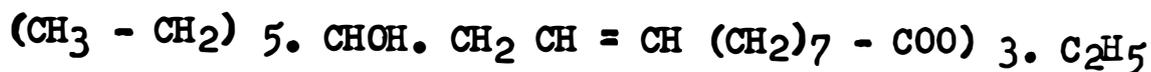
ELEMENTOS QUIMICOS DEL ACEITE DE RICINO

La composición del aceite de ricino se distingue de los otros aceites por su contenido en ricinoleína e isorricinoleína, triglicéridos de los ácidos ricinoleico e isorricinoleico. Ambos ácidos son estereoisómeros de la fórmula:



La presencia de estos glicéridos es la causa de las propiedades especiales de este aceite, se distingue de los otros aceites por la gran densidad y viscosidad, y por su elevado número de acetilo; es ópticamente activo; se disuelve completamente en alcohol, y por el contrario es poco soluble en la bencina, aceites minerales y éster de petróleos.

Se halla en el aceite de ricino en forma de triglicérido es decir:

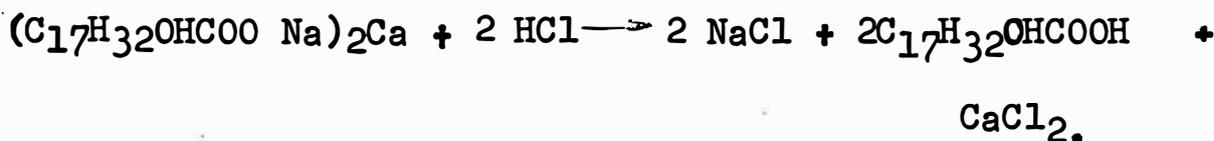
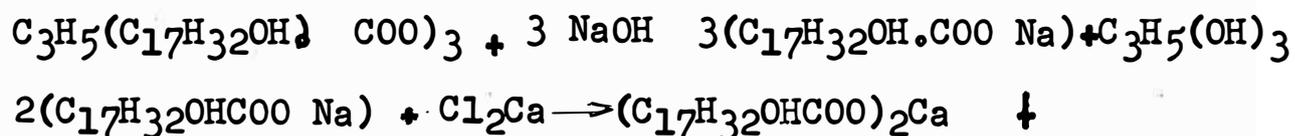


Su extracción se hace de la manera siguiente:

Se saponifica el aceite de ricino con una lejía alcalina, se diluye la solución jabonosa resultante y se agrega la cantidad necesaria de cloruro de cal para convertir en soles insolubles de calcio, alrededor de la tercera parte de los ácidos grasos combinados con el jabón. El precipitado se separa por filtración; al filtrado se agrega otra porción de cloruro de cal calculado para neutra-

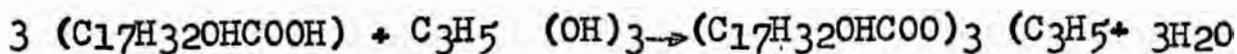
lizar la mitad de los ácidos grasos restantes. El precipitado se separa y se junta al anterior. Se trata con alcohol y se hace cristalizar ricinoleate de calcio puro, por evaporación del disolvente. Para terminar, el ricinoleato de calcio se libera con ácidos clorhídrico.

REACCIONES:



Cuando puro es un líquido de aspecto viscoso, aceitoso incoloro, inodoro. No se oxida al aire como el oléico, se solidifica a - 8°C.

Una molécula de glicerina más tres moléculas de ácido ricinoleico da ricinoleína.



Con el ácido sulfúrico concentrado da ácido ceto-oxie esteárico de punto de fusión 84 - 85°C.

LA RICININA

Alcaloide descubierto por Petit entre las especies químicas contenidas en la planta del ricino.

Según dicho autor, existen dos sustancias capaces de reaccionar entre sí dando un olor nauseabundo; la primera parece ser un cuerpo análogo a la emulsina extraída de las almendras y cuya existencia fué indicada por primera vez por Bowers, y la segunda es la ricinina.

Para prepararla, se comienza por moler y prensar los granos, con objeto de privarles de la mayor parte del aceite que contienen y la torta resultante es tratada por alcohol hirviente de 56°, separando el líquido por expresión, se calienta de nuevo hasta que hierva, se filtra y se deja enfriar para que se deposite en copos blancos, que se privan de la pequeña cantidad de aceite que pudieran contener mediante repetidos lavados con éter; así se obtiene una sustancia de color blanco grisáceo, casi insípida, muy soluble en agua y en los ácidos, aunque poco en los aceites, soluble en el alcohol de 56°, aunque no en el concentrado ni en el éter. Fuson ha preparado en el mayor estado de pureza la ricinina haciendo hervir en agua las semillas de ricino, filtrando el líquido y evaporándolo hasta consistencia de extracto, que tratado con alcohol hirviente produce una solución de la que se deposita por enfriamiento, una materia usinosa; separada ésta

y concentrado el líquido en aparato destilatorio deja cristalizado el alcaloide que se decolora luego con carbón animal.

La ricina cristalizada por este medio se presenta en tablas o prismas rectangulares poco solubles en el éter y la bencina, de sabor amargo y fusible en un líquido incoloro que por enfriamiento se concentra en masa cristalina; con el cloruro platínico forma un cloruro doble cristalizado en octaedros de color amarillo anaranjado y con el cloruro mercurio produce pequeños cristales blancos muy brillantes.

La ricinina está en las semillas en un 0.20%

PROPIEDADES DEL ACEITE DE RICINO - RECONOCIMIENTO

No es nuestro propósito agotar el estudio de las propiedades del aceite de ricino, sino hacer resaltar las más importantes y de una manera especial las que podríamos llamar características.

ASPECTO.-

Aceite medicinal: Claro, límpido, transparente

Aceite industrial: Oscuro, turbio

COLOR.-

Aceite medicinal: Amarillo pálido, casi incoloro

Aceite industrial: Amarillo rojizo

OLOR

Aceite medicinal: Casi inodoro

Aceite industrial: Sui-géneris

SABOR.-

Aceite medicinal: Aceitoso característico, suave

Aceite industrial: Aceitoso característico

SOLUBILIDAD.-

A) Ensayo de Finkener: Se agitan 10 cc. de aceite y 50 cc. de alcohol de 90°, si la mezcla queda turbia y se mantiene así a una temperatura de 20°C el aceite de ricino es impuro.

B) Solubilidad en ácido acético: A.M. y A.I. completa.

C) Solubilidad en éter sulfúrico A.M. y A.I. completa.

D) Solubilidad en hidrocarburo A.M. y A.I. nula o casi nula.

DENSIDAD

Se entiende por densidad o peso específico las veces que un cuerpo es más o menos pesado que el agua. La temperatura influye mucho en el peso específico de los cuerpos, y, por consiguiente en el del aceite.

Parece ser que por cada grado centígrado el peso específico varía en proporción siempre constante. Por regla general el grado de variación es 0.0007.

Peso específico del aceite de ricino a 15°C: 0.960 - 0.970.

INDICE DE SAPONIFICACION

El índice de saponificación expresa el número de miligramos de hidratos de potasio puro que un gramo de aceite combina en su saponificación total.

La saponificación se verifica con una solución de hidrato potásico puro en alcohol, de modo que conozcamos exactamente la concentración de la solución. Se opera con una solución 0.5 normal de KOH en alcohol.

Índice de Saponificación del aceite de ricino determinado por el Ing^o Yabar: 176 - 181

Índice de Saponificación hallado por Pozzi Scott:
176 - 181

Índice de Saponificación en el aceite de ricino medicinal: 176.5 - 178.5.

Índice de Saponificación en el aceite de ricino industrial: 176.5 - 179.9.

INDICE DE ACIDEZ

La acidez de un aceite es el tanto por ciento de ácido libre contenido en el mismo.

Para determinar el índice de acidez, se colocan en un vaso de precipitación chico unos cinco gramos de aceite o grasa, a la que se añade 50 - 60 cc. de alcohol neutro, calentando al baño de maría hasta que el alcohol empiece a hervir. Es conveniente que antes de mezclar el aceite con el alcohol se neutralice éste último, para esto se añade 1 - 2 gotas de fenolftaleína alcohólica y se deja caer unas gotas de una solución de potasa hasta que tenga una coloración rosa permanente. Mediante una bureta, se va adicionando gota a gota la solución alcohólica de potasa teniendo cuidado de tener siempre el aceite caliente en la solución alcohólica (solución alcohólica de potasa debe ser 1/10 N); cuando aparezca la coloración rosa persistente la operación puede darse por terminada. Del número de centímetros cúbicos de potasa empleados se deduce el índice de acidez, sabiendo que 1 cc. de solución alcalina decinormal equivale a 0.00561 gramos de potasa.

Si ésta acidez se quiere expresar en ácido oleico (como debe ser), sabiendo que 56.1 Grs. de potasa equivalen a 282 de ácido oleico, tendremos que el número empleado multiplicado por 0.282 y dividido por el peso del acei-

te (5) x 100 = % ácido grasos libres expresados en ácido oleico.

Indice de acidez de A.M.0.6% - 0.26%

Indice de acidez de A.I. 1.00% 0.6%

cuando el aceite es añejo el índice de acidez sube notablemente; pues en aceites de un año se han obtenido los resultados siguientes:

Aceite medicinal (A.M.) 3.6 %

Aceite Industrial (A.I.) 7.8 %

INDICE DE YODO

El coeficiente de yodo es el índice indicador por excelencias de un aceite. Con él podemos determinar con seguridad si un aceite está puro ó adulterado con otro u otros.

Así como el índice de saponificación afecta al peso molecular de un aceite, el índice de yodo afecta a la composición íntima de la totalidad de los ácidos que forman una grasa.

El índice de yodo puede definirse diciendo que:

Expresa los gramos de yodo que 100 gramos de aceite absorben o sea, el % de yodo necesario para saturar un aceite.

El índice de yodo divide a los aceites en tres porciones del mismo modo que los divide la desecación que éstos presentan al ser largamente expuestos a la acción del aire. Los grupos son:

- 1.- ACEITES SECANTES.-Aceites de un índice de yodo superior a 130.
- 2.- ACEITES SEMISEC.- Índice de yodo superior a 100
- 3.- ACEITES NO SECANTES.- Índice de yodo superior a 75.

El caso particular que el índice de yodo concuerde en la desecación que los aceites experimentan en el aire, proviene de que la propiedad de adicionar oxígeno tiene el mismo origen que la adición de halógenos.

Índice de yodo del aceite de ricino A.M.	87.4	-	84.1
Índice de yodo del aceite de ricino A.I.	87	-	93

INDICE DE REFRACCION

Como la refracción que experimenta un rayo luminoso al pasar por una sustancia grasa depende de la composición de la misma, se han ideado aparatos, denominados refractómetros, para determinar de éste modo las características especiales de cada una de ellos.

El Oleo - refractómetro de Zeiss que es una modificación del refractómetro de Abbé, consiste, en esencia; de dos prismas, entre los cuales se coloca la materia grasa que se desea investigar. Esta, en forma líquida, si es aceite, y fundida si es manteca u otra grasa sólida, se mantiene a una temperatura constante (generalmente a 25°C para las primeras y 40°C para las segundas), mediante un dispositivo especial de calefacción, que consiste en unos tubos donde circula el agua, cuya temperatura se controla en todo momento por un termómetro del que va provisto el

aparato. Colocada la grasa entre los dos prismas, los rayos de un foco luminoso, refractados por el espejo, van a un prisma y atraviesan la materia grasa, sufriendo una desviación distinta, según sea la naturaleza de la misma. El borde de la sombra se desplaza, y su posición se fija mediante un tornillo, mirando por el ocular sobre una escala graduada en cien partes. Equilibrada la luz, se ve el número que señala la escala, que corresponde al grado refractométrico, al que hay que agregar 0.55, y al índice de refracción 0.00036 por cada grado de temperatura que exceda de 25°C si se trata de aceites, y de 40°C si de grasas sólidas, y restar en caso contrario.

INDICE DE REFRACCION A 25°C DEL ACEITE DE RICINO

Aceite Medicinal (A.M.)	75.5 - 77.5
Aceite Industrial(A.I.)	78
Indice de refracción a 40°C	69 - 70

INDICE DE LOS ACIDOS VOLATILES.-(Número o índice de Reichert-Meissel.)

Por número o índice de los ácidos volátiles, se entiende el número de c.c. decinormal necesarios para neutralizar los ácidos volátiles solubles en el agua, obtenido de 5 grs. de una sustancia grasa, en determinadas condiciones.

La determinación del número de los ácidos volátiles tiene notable importancia para los análisis de las sustancias grasas. Sobre todo la manteca.

GRADO TERMOSULFURICO.- Índice termosulfúrico o índice de Maumené).

Entiéndese por grado termosulfúrico de una sustancia grasa el aumento de temperatura que se produce al mezclar la sustancia grasa con ácido sulfúrico concentrado en determinadas condiciones.

Para determinar este aumento de temperatura se propusieron varios métodos derivados del originario de Maumené.

Actualmente se usan aparatos especiales llamados Termo-oleómetro, como el de Jean y el de Tortelli. Para el aceite de ricino se usa el método de Tortelli que da el siguiente resultado.

Grado Termosulfúrico: 74 T

TEMPERATURA DE EBULLICION

Según los tratados el aceite de ricino hierve a 275°C; en cambio en pruebas prácticas no se ha conseguido que hierba a esa temperatura.

a 260° el aceite empieza a quemarse (sobre todo el industrial), a 270°C, empieza a desprender vapores acres y muy densos, hasta que la temperatura de 285°C sobre el baño de arena el desprendimiento de esos vapores ha sido más y más abundante pero sin llegar a la ebullición.

EBULLICION

Dando como productos en su descomposición, la que se efectúa a 180°C: acroleína, ácido ondúlico y ondutol (Blucher Langue Auskenftbuch Ch. I.)

SECANTIVIDAD

El aceite de ricino es un aceite semisecante; poniendo una gota de aceite en un vidrio, al día siguiente se encuentra casi totalmente seca formando una película sólida, consistente y transparente.

REACCIONES CROMATICAS

Las reacciones cromáticas descubren las sofisticaciones que en el aceite de ricino son difíciles de realizar. La más corriente, es agregar al aceite de ricino el aceite de crotón tiglio. Este aceite aumenta la propiedad purgante del aceite de ricino, convirtiéndolo en un purgante drástico, es algo difícil de hallar por ser sólo posible su mezcla en cantidad muy limitada. Se tendrá indicio de él, hirviendo el aceite con solución concentrada de potasa cáustica; por enfriamiento se obtendrá una masa jabonosa blanca con el aceite de ricino puro y amarillenta en presencia del aceite croton (uno por ciento o más).

SUSTANCIAS RESINOSAS

Para conocer si un aceite de ricino medicinal contiene sustancias resinosas o ha sido extraído en caliente, se procede al siguiente ensayo prescrito por la Farmacopea Oficial Italiana.

3 cc. de aceite más 3 cc. de sulfuro de carbono y 1 cc. de ácido sulfúrico concentrado, se agitan por algunos minutos, la mezcla ha de tomar un color pardo.

RECONOCIMIENTO DEL ACEITE DE RICINO

5 cc. de aceite de ricino se calientan suavemente en un crisol de níquel con un exceso de KOH y finalmente se eleva la temperatura hasta a fusión.

El aceite de ricino se reconoce simplemente por el fuerte desprendimiento de alcohol octílico.

La masa fundida se disuelve en agua y la solución se mezcla con un exceso de otra de cloruro magnésico, para precipitar los ácidos grasos. Se extraen éstos con éter sulfúrico, se seca la solución con sulfato de sodio anhidro y se evapora el éter.

El aceite de ricino se reconoce por la forma característica de los cristales de ácido sebácico separados.

CARACTERISTICAS DEL ACEITE DE RICINO

	<u>MEDICINAL</u>	<u>INDUSTRIAL</u>
ASPECTO	Claro, límpido	Oscuro, turbio
COLOR	Amarillo pálido	Amarillo rojizo
OLOR	Inodoro (reciente)	Sui - géneris
Densidad a 15°C	0.9532 - 0.956	0.960
Indice de Refracción(a 25°C)	75.5 - 77.5	78
ACIDO LIBRE EN OLEICO	0.26 - 0.6	0.6 - 1.0
(Reciente)		
Acido Libre (Viejo se enrancia)	3.6	7.8 (200°C)
TEMPERATURA DE ENTURBINAMIENTO	10°C	-----
INDICE DE SAPO-NIFICACION	176.5 - 178.5	176.5 - 179.9
INDICE DE REFRAC-CION (a 40°C)	69 - 70	69
TEMPERATURA DE EBULLICION	275°C (Se descompone a 280°C)	
PUNTO DE FUSION DEL ACIDO DEL ACEITE	10 - 13	10 - 13
INDICE DE ACIDO	0.26 - 06%	0.6 - 1%
INDICE DE ACETILO	173 (146-156 Villa Vechia y Yabar.	
CONTENIDO DE GLICE-RINA.	9.5 - 10.5%	6%
TEMPERATURA CRITICA DE LA SOLUCION ALCO-HOLICA	0° C	0° C

	<u>MEDICINAL</u>	<u>INDUSTRIAL</u>
SOLUBILIDAD AL ACIDO ACETICO	Muy soluble	Muy soluble
SOLUBILIDAD AL ALCOHOL DE (90°)	satisfactorio	satisfactorio
SOLUBILIDAD EN ETHER	Completa	Completa
SOLUBILIDAD EN LOS HIDROCARBUROS	Insoluble	Insoluble
PUNTO DE CONGELACION	-18°C	-18°C
VISCOSIDAD A 50°	16.4	16.4
VISCOSIDAD A 100°	1.8	---
INDICE DE YODO	84.1 - 87.4	87 - 93
GRADO TERMOSULFURICO	74 T	74 T
RESINAS	0	0

Estos datos me fueron suministrados en el Laboratorio Municipal de Lima.

APLICACIONES

Conocido como aceite de Castorse utiliza como purgante drástico, pudiéndose usar sin peligro a dosis de 15 cc. Se emplea también para matar los parásitos intestinales asociado a otros medicamentos. No irrita el intestino, y en éste se descompone, produciendo ácido ricinoleico. También se emplean en las preparaciones eméticas. La adición de otro aceite procedente de otra planta del Brasil: Curans purgans, de acción muy violenta, hizo que en parte se retirara el aceite del uso medicinal. Para uso industrial puede usarse mezclado con esa planta.

El aceite de ricino, como purgante, que fué el primer uso a que se destinó este aceite, pasó, de un salto, a lubricante de motores de submarinos y de aviación de altas revoluciones (de 1,200 - 1,600 y más vueltas por minuto), y para engrase de maquinarias finas, por su gran poder lubricante; mezclado el aceite en proporción del 60 - 90% con sebo de carnero purificado, se utiliza como lubricante en el engrase de máquinas, formando grasa fluida para cojinetes, grasa semiconsistente para émbolos o } grasa consistente para ejes, árboles y engranajes, en las siguientes proporciones: 9 partes de aceite purificado y una de sebo para los cojinetes, 8 partes de aceite y 2 de sebo para la grasa de pistones y de 6 de aceite y 4 de sebo para grasa especial de los ejes.

En la fabricación de jabones finos y transparentes de tocador tiene gran importancia, así como en la industria

de perfumes, porque retiene más fácilmente que las grasas las esencias y los aceites olorosos.

El aceite de ricino tratado con H_2SO_4 dá el ácido de sulforricínico, el cual, combinado con la sosa o el amoníaco, es muy empleado como mordiente graso en las grandes tintorerías. Tiene también empleo, combinado con el ácido sulfúrico, como primera materia para fabricar el aceite de rojo turco, tan usado en la industria de curtidos finos, y para elaborar un sustituto del Caucho de gran interés y ser empleado en los plásticos, renglón de la industria que ofrece grandes perspectivas.

El aceite de ricino es empleado en la India para el alumbrado, y también como cosméticos. En Java y las Molucas, empastado con cal, forma un cemento completamente impermeable, usado para enlucir los edificios y calefatear los barcos, y los chinos después de haberlo hecho hervir con azúcar y sulfato de aluminio para quitarle el sabor acre, emplean este aceite como comestible para guisos y ensaladas.

Como el aceite de ricino tiene la propiedad de **secarse** al contacto con el aire, se utiliza también para mezclas con pinturas. Sirve para fabricar cuero artificial, como ingrediente en el curtido de las pieles, para impermeabilizar telas, para producir aceites secantes, y para reemplazar al caucho por sus grandes propiedades como **aislante impermeabilizante**.

El aceite de ricino por ser soluble en alcohol se emplea en las pinturas al duco por ser, por este motivo un gran plastificante.

También como detergente los aceites sulfonados hace algunos años que han reemplazado total o parcialmente a los jabones en la industria textil y en el lavado industrial.

Como mordiente es usado exclusivamente el sulforricinato alcalino o rojo turco.

El aceite de ricino como lubricante emulsionado es muy usado en tenería en el procedimiento que se llama nutrición del cuero, sirviendo para dar una flexibilidad a las fibras que es condicionada a la cantidad de aceite empleado.

El aceite de ricino mezclándose con aceites minerales, después de someterlo a altas temperaturas durante unas 20 horas, mejora los productos con que se mezcla: gasolina, kerosene, aceite de automóvil, líquido para frenos.

Se usa especialmente para la fabricación de linóleo, para la vulcanización de llantas de automóviles, productos de hule, para la fabricación de cintas de copiar para máquinas de escribir, papel mata moscas, etc. etc.

CONDICIONES DEL ACEITE DE RICINO PARA LUBRICACION DE MOTORES.

Debe ser de la primera presión, sin adición de aceites sulfonados u oxidados. Debe ser perfectamente límpido,

no debe presentar fluorescencia al exámen sobre una luna de reloj.

La densidad debe estar comprendida entre 962-965

El índice de refracción a 22°C debe ser 1.47 - 1.4787 al refractómetro de Fery y dar entre - 42 y - 45° al aparato de F. Jeanet Amagot.

El aceite debe estar exento de otros aceites vegetales, especialmente del aceite de algodón.

GRADOS DEL ACEITE DE RICINO

Actualmente se reconocen en EE.UU. tres grados de las muchas variedades del aceite de ricino. Ellos son:

El aceite número uno, designado "C.P", es un aceite blanqueado con tierras activadas o carbón activado, es coloreado ligeramente, límpido y brillante.

El aceite número dos, es el aceite, obtenido de la prensa pero sin blanquear.

El aceite número tres, es el obtenido de la torta residual, por extracción con solventes, es el más coloreado y el de mayor acidez.

CARACTERISTICAS DE LOS ACEITES

<u>PROPIEDADES</u>	No. 1	No. 3
Gravedad Específica 15.5/15.5	0.961-.963	0.957 - .963
Viscosidad a 25°C (Gardner y Hott)	U <u>+</u> 1/2	U <u>+</u> 1/2
Color (Gardner)	3 (máx.)	7 (máx.)
Acidez	3 (máx.)	10 (máx.)
Indice de yodo	82 - 88	80 - 88
Indice de Saponificación	179 - 185	177 - 182
Mat No.-Saponificable %	0.5(máx.)	1.0(Máx.)

C A P I T U L O V

DESCRIPCION GENERAL DE LA FABRICA EN PROYECTO

La fábrica que se instalará en la ciudad de Chiclayo, proyectada para obtención de 10.89 Ton/día de aceite de ricino industrial, constará de las secciones siguientes:

1.- Almacenamiento de semilla

2.- Extracción de aceite

3.- Molienda de Pasta

4.- Casa Fuerza

5.- Consturcciones Especificas:

a) Portería

f) Garage

b) Oficinas

g) Taller de Mecánica y

c) Vestuarios

Carpintería

d) Laboratorio

h) Almacén

e) Enfermería

i) Lavado de cilindro

6.- Planta de Agua, Casa de Bombas

7.- Depósito de Sacos

En el estudio de este proyecto hemos contemplado futuras ampliaciones; así se ha estimado que la planta en corto tiempo, puede llegar a beneficiar 35 Ton/día de semilla de higuerilla, sin tener que hacer mayores gastos lo que se tendrá en cuenta para la adquisición de la maquinaria; así como para la construcción de los edificios de las diferentes secciones, en las que se traba-

jan de uno a tres turnos según los requerimientos de la fábrica.

En la determinación de los sueldos y jornales, de empleados y obreros se tendrán presente los siguientes factores:

- A) Responsabilidad
- B) Pericia
- C) Esfuerzo Mental
- D) Educación
- E) Experiencia
- F) Actos inseguros, etc. etc.

C A P I T U L O VI

ALMACENAJE DE SEMILLA

GENERALIDADES

Como todas las sustancias vegetales, las semillas aceitosas contienen cierta cantidad de humedad. Si la semilla así recibida no es tratada por medios de movimiento rotatorio para que sea aireada, sufrirá ciertas alteraciones debido a la formación de hongos, moho, reblandecimiento de la cáscara y el deterioro de la calidad y rendimiento del aceite. Las semillas llegadas a las fábricas, tienen una saturación máxima de humedad, variando por supuesto en la zona donde éstas han sido recogidas. La humedad, las fibras (en el caso de la pepita de algodón), adheridas a la semilla favorece la espontánea evaporación del agua de combinación, llegando a alcanzar altas temperaturas, lo que hace que la semilla se caliente y el aceite sufra cierta oxidación, fijación de materias colorantes, lo que dá por resultado que la calidad del aceite al ser extraído, el rendimiento y la pérdida en la refinación, sean notablemente apreciables.

En fábricas bien organizadas y que estén sometidas a la dirección de personas capaces, se evita casi siempre estos perjuicios más o menos de una manera económica.

Entre los diversos tipos de edificios para el almacenamiento de semillas, usados hoy día, pueden considerarse

los siguientes:

- A) Depósito a Granel Tipo Muskogée
- B) Depósito a Granel Tipo Silo
- c) Depósitos abiertos con Semilla Ensacada

Para nuestro caso, de almacenar semillas de higuierilla, donde tenemos que tener en cuenta la aereación propia de la semilla para evitar la descomposición, lo que traería como consecuencia una mayor temperatura en la semilla, o sea mayor cantidad de ácidos grasos libres, menor rendimiento de aceite, y además se obtendría un aceite quemado de color alto. El tipo de almacenaje más efectivo y económico será el de Depósito Abierto con Semilla Ensacada.

Las ventajas que éste tipo de almacenamiento ofrece sobre el de Silo y el de tipo Muskogée reside principalmente, en su menor costo inicial; pues para el tipo Muskogee hay que disponer de un edificio, que por su condición debe ser de estructuras de fierro con grandes elevadores, de Cintas Transportadoras y sobre todo con una gran ventilación dentro del edificio, de un control estricto de la temperatura de la semilla que necesita una persona única y exclusivamente para este trabajo, además de la gente requerida para el vaciado de semilla al guano principal.

El depósito a Granel tipo Silo, requiere también un edificio caro, pues sus paredes necesitan ser reforzadas para poder contrarrestar la presión lateral originada por

la semilla. En este tipo de almacenaje no existe una circulación adecuada de aire, por lo que sería muy arriesgado construir este tipo de almacenaje en una zona calurosa como Chiclayo.

El almacenaje que utilizaremos en esta fábrica será el de Semilla Ensacada. Con este procedimiento se logra un mayor control en la semilla a trabajarse, pues su almacenaje sería en rumas, pudiéndose catalogar cada una según su contenido de humedad, temperatura de la semilla y ácidos grasos libres. Por otra parte tenemos que mediante este tipo de construcción logramos la utilización completa de todo el interior del edificio, que comparado con el tipo Muskogee, solo se aprovecha el 50%. Así mismo se reduce el costo de mantenimiento, su depreciación es más baja y permite además una mayor flexibilidad para el trabajo diario de la sección Extracción de Aceite.

La ventilación también es bastante efectiva; pues entre ruma y ruma se dejan pasajes y se tiene el aire que circula libremente, efectuando un buen trabajo de enfriamiento.

En cuanto a la gran cantidad de sacos que se requieren para el almacenaje de la semilla, teniendo en cuenta su deteriorización, es un factor que no influye mayormente si se tiene en cuenta el enorme costo inicial de los edificios para los otros dos tipos de almacenaje antes citados y las pérdidas que pueden ocasionar estos por la falta de una

buena ventilación.

La fábrica en proyecto que ha de moler 25,570 Kgr/día de semilla deberá disponer de un almacenaje para 3 meses de trabajo, ya que la producción de esta semilla es de cuatro cosechas como mínimo.

Considerando que del año solo se trabajarán 270 días el consumo máximo sería 6,9039 Ton/ de semilla por año; o sea 25,570 Toneladas diarias.

Luego, la capacidad de nuestro depósito de semilla para 75 días de trabajo efectivo será de: 1,917.75 Ton.

La semilla vendrá en sacos de 60 Kgr. cada uno con una altura aproximada de 25 - 30 cm.

Constando con un buen almacenaje, se puede estimar que por cada metro cuadrado de superficie se tienen 3 sacos, o sea 180 Krs. El número conveniente de hilados para evitar un deterioro de la semilla es de 15. Esto nos representará una capacidad de almacenaje por metro cuadrado de $15 \times 180 = 2,700$ Kgr., luego la cantidad de espacio que necesitamos será de: $\frac{1,917.75}{2.7} = 710.2 \text{ M}^2$ o

sea 715. M².

El edificio necesario y que construiremos constará de una superficie de 50 m. de largo por 18.0 de ancho, con una luz de 5 m. y una altura total de 8 m.

Al centro instalaremos un conductor de semilla al edificio de extracción de aceite.

Este conductor será un gusano tipo hélice helicoidal, capaz de suministrar 35 Ton/día de semilla, o sea 1.458.8 Ton/hora. La longitud de este gusano será de 58 M. que comprende 50 M. del edificio y 8 M. de cruce de la calle al elevador.

Para ésta capacidad corresponden un gusano de 9" de diámetro por 9" de paso, con una velocidad de 50 r.p.m. ya que este gusano con 175 r.p.m. puede llevar 1100 ft³ por hora, de granos tipo de semilla de castor, considerando únicamente la zona de trabajo como 1/3 de su capacidad total.

Empleando la fórmula de La Link Belt Co. la fuerza necesaria para mover este gusano será de:

$$HP = 1 + \frac{ALN + CWLF}{1'000,000}$$

L = Longitud del gusano, pies

N = R.P.M. del gusano

C = Pies cúbicos transportados por hora

W = Peso del material, Lb/pies cúbico

A y F = Factores

Este gusano tendrá soportes con chumaceras lubricadas

$$L = 58 \times 3.28 = 190.24'$$

$$N = 50 \text{ r.p.m.}$$

$$C = \frac{1.46 \times 35.3}{0.18} = 286.32 \text{ p}^3/\text{hr.}$$

$$W = 0.18 \text{ gr/cm}^3 \times 62.43 = 11.2374 \text{ lb/p}^3 = 1216/p^3$$

$$A = (\text{Soportes con chumaceras lubricadas}) = 54$$

$$P = (\text{Soportes con chumaceras lubricadas}) = 0.7$$

$$HP = \frac{1 \times 54 \times 190.24 \times 50 + 286.32 \times 12 \times 190.24 \times 0.7}{1,000.000}$$

$$HP = 1 + \frac{513.648 + 457.544}{1,000.000}$$

$$HP = 1 + \frac{971.192}{1,000.00} = 1 + 0.971192 = 1.971192$$

Para una eficiencia de 0.8, necesitaremos un motor de:

$$\frac{1.971192}{0.8} = 2.464 = 2.5 \text{ HP.}$$

Ahora bien, como medida de seguridad y teniendo en cuenta que la semilla viene con frecuencia con clavos, fierros, hojas, pitas, pedazos de tallos, etc.(materias extrañas) y además que el vaciado no se hace uniformemente, sino a su debido tiempo y para poder duplicar entonces la capacidad de transporte en cualquier momento, (en un momento dado), pondremos un motor de 4 HP. a prueba de explosión y también de polvo, pues en estos sitios, es de primera necesidad la ausencia de cualquier chispa.

Volviendo al Depósito de semilla necesario tenemos que:

$$\text{Area a construirse: } 50 \times 18 \text{ M.} = 900 \text{ M}^2$$

$$\text{Menos espacio para el gusano } 56 \times 1 \text{ M. } \underline{56 \text{ "}}$$

$$\text{Disponibile} \quad 844 \text{ M}^2$$

$$10\% \text{ que descontaremos para pasajes para hacer las rumas} \quad \underline{85.0 \text{ M}^2}$$

$$\text{Area para el almacenaje} \dots\dots\dots 759 \text{ M}^2$$

Capacidad total de almacenaje

$$759 \times \frac{180 \times 15}{1000} = 2049.3 \text{ Ton. de semilla}$$

El edificio a construirse constará de un piso de 5" de grosor, con 16 pilares de concreto de 5 M. de alto para soportar 8 tijerales de madera que tendrá una luz de 18 M., y un espacio de 7.15 M. entre cada uno, ligados entre sí por sus respectivas correas. Este edificio será completamente abierto para permitir la fácil descarga de la semilla que vendrá en camiones y además para tener la mayor ventilación posible.

El tipo de tijeral que usaremos será del tipo Polonceaux, que se adapta hasta luces de 30 M.; pero en cambio no es comercial para luces mayores de 25 M.

El techo será todo de planchas de Eternit.

El costo total de este edificio lo calcularemos a razón de 380 soles por metro cuadrado, o sea: $900 \times 380 = 342,000$ soles.

El costo del gusano, con fundas, soportes y cabezales será de 360 soles por metro lineal, siendo el gusano de tipo corriente standard, o sea $58 \times 360 = 20,880$ soles y el costo de un motor reductor, a prueba de explosión, completamente cerrado a prueba de polvo, trifásico de 4HP, sería S/.4,750.00

En resumen tenemos que el costo total del edificio será de:

Edificio	S/. 342.000.00
Maquinaria	25,630.00
	S/. 367,630.00

C A P I T U L O

ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LA EXTRACCION POR MEDIOS FISICOS Y POR MEDIOS QUIMICOS.

La extracción por medio de prensas, tiene la gran ventaja sobre la extracción por medio de solventes, que el aceite extraído tiene todas las excelentes cualidades derivadas de los frutos que los contienen, cosa que para los aceites comestibles es de mucha importancia; naturalmente el buen sabor es muy importante, un buen color, dice mucho de su calidad, su claridad y hasta su aroma. Pero hay que tener en cuenta que todas estas cualidades se conservan con tal que no se extreme la presión; y que no entren en contacto productos extraños con el aceite, como son: tierras, hojas o pedúnculos del fruto, La presión excesiva extrae además del aceite de las materias oleaginosas otras sustancias ajenas al aceite que lo perjudican. Además las materias primas tratadas por presión siempre quedan con gran porcentaje de aceite que ya no se le puede extraer por presión (un 4% ó más) por lo que en casos que la sustancia de la cual se extrae el aceite no es muy rica en un por ciento, o sea su costo caro, y en el caso que las cantidades sean grandes, como en el caso de fábricas que tratan cientos de toneladas al año, la pérdida del aceite en el orujo serían muy elevados. Estos residuos se ganan

por solventes que son sustancias que disuelven a los aceites y grasas como el agua al azúcar, por lo que se llaman disolventes de cuerpos grasos.

De lo anteriormente dicho se ve que el método tiene sus ventajas y desventajas, que pueden ser económicas y hasta en la calidad del aceite mismo, según las condiciones que rigen en la extracción.

El procedimiento por disolventes afecta a los aceites en menor o mayor grado, según la condición de la extracción, que en casos puede llegar hasta un maleamiento grave de aceite. Como sucede cuando el tratamiento se hace por sulfuro de carburo, a temperatura elevada se puede desprender azufre dando un producto sulfonado al combinarse el azufre con los ácidos grasos y el aceite toma el olor tan desagradable del H_2S .

En caso que el solvente fuera tricloro - etileno y se descompusiera por exceso de temperatura, se forma HCl , que atacaría para formar $FeCl_2$, que comunicaría al aceite un color rojo oscuro.

Además el solvente puede separar otras sustancias ajenas al aceite; el tricloro-etileno en el caso del orujo de las aceitunas, no solo disuelve el aceite, sino, que también el principio resinoso, de la pepa, la clorofila y otras sustancias colorantes producto del desdoblamiento de la misma y otros aceites esenciales.

Finalmente hay que tratar después el aceite por el

vapor con elevación de la temperatura, para que pierda el aceite su mal olor y mejorar su acidez, pero en esta misma operación pierde su aroma natural y su valor.

Cuando en la extracción mecánica no ha intervenido, ni los capachos con residuos maleados, ni el agua hirviendo, ni tampoco las presiones muy altas, entonces se obtiene por este medio un aceite con todas las cualidades que es capaz la naturaleza de brindar.

Pero cuando el aceite se obtiene, especialmente en la segunda prensada con todo un máximo de presión con el escaldado, colocados en capachos que se han usado para extraer aceites maleados, en estos casos el maleamiento es seguro.

Por otro lado en la extracción por disolventes, en casos que se produzcan contra - presiones en el disolvente, o que por otra causa se descompongan, se produce un maleamiento grave.

Pero por otro lado cuando la extracción se efectúa en debidas condiciones, el aceite extraído por disolventes, no tiene otra pérdida, pérdida de materiales esenciales, que es igual al extraído en la segunda prensada, que tambien pierde los principios esenciales por el agua caliente que hay que tratar al orujo en la reprensada, por otro lado tanto en el caso de la extracción por disolventes, como en el caso físico, cuando se trata de la segunda prensada, los aceites contienen los mismos principios albumi-

noideos, recinosos y colorantes.

CONCLUSION

Que tanto por la forma, como por la química se malean los aceites sino se han tomado las debidas precauciones en su extracción.

Que por medio de disolventes se obtiene un aceite que iguala en condiciones a uno extraído en la segunda prensa-da por método mecánico; que la extracción por solventes deja un cake sin aceite residual, que por el otro método deja en el mejor de los casos un 4 - 8% de aceite en el bagazo.

Es ventajoso el sistema mecánico por:

- 1.- Solo se puede emplear el sistema mecánico para conservar el frutado del aceite y su aroma
- 2.- Cuando de frutos y semillas oleaginosas se quiere obtener un aceite en estado natural aunque no sea sabroso, ni aromático.
- 3.- Cuando la materia oleaginosa tiene más de 12 - 15% y el aceite es de buena calidad y cuando el residuo vegetal se quiere emplear como forraje. De no alcanzar este %, no puede hacerse la extracción por prensa, porque la exigua cantidad que se obtiene, si la grasa que se consigue no es de mucho valor, no compensa los costos de la extracción.

C A P I T U L O V I I I

PROCESO DE FABRICACION

LIMPIEZA, DESCASCARADO Y SEPARACION

Como sabemos la semilla, procediente del depósito de semilla, tal como viene del campo, está acompañada de gran cantidad de partes extrañas; como son: clavos, pizas, hojas, tallos, etc. que es necesario eliminar, lo cual se logrará con una limpiadora.

Esta limpiadora consiste en una combinación de limpiadoras mecánicas y neumáticas, que utilizan tanto la separación por medio de zarandas vibratorias, como la separación por corriente de aire.

En ésta máquina la semilla de castor es alimentada por el orificio de una tolva a una zaranda vibratoria, este orificio conectado a un conducto de escape reúne el polvo, que descarga a un ciclón.

Hay dos zarandas vibratorias. La primera zaranda es para tallos y existe un azafate; la zaranda conduce los tallos y desechos grandes que descargan por un extremo, mientras que las semillas y partículas más pequeñas bajan a ser descargadas por un extremo del azafate. En la segunda zaranda vibratoria similar a la primera, la semilla avanza a ser descargada por un extremo de la zaranda; mien-

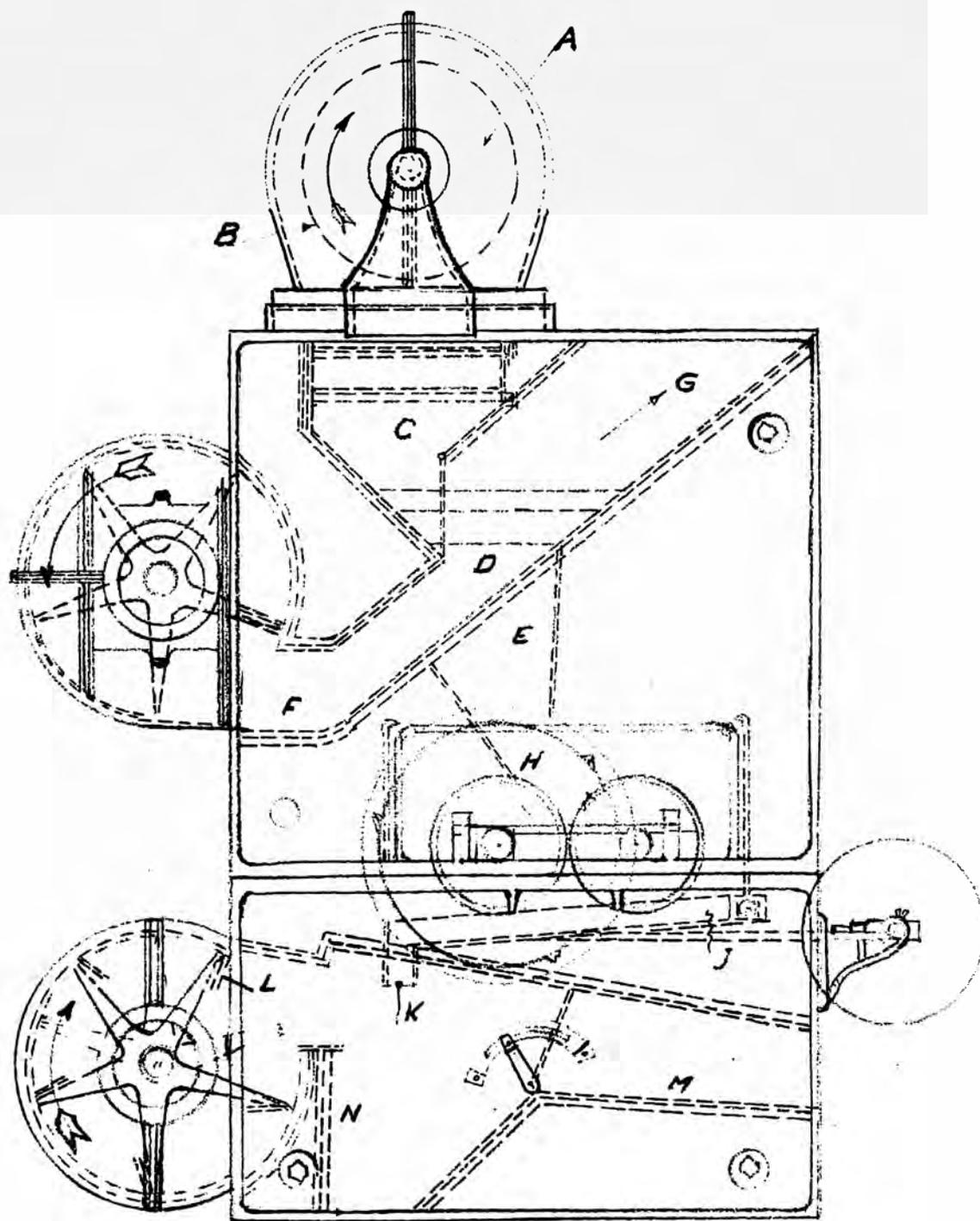
tras que la arena, paja menuda, cascajo y pequeñas partículas de almendra, bajan a ser descargadas por un extremo del azafate. Luego pasa sobre otra zaranda, que elimina la arena y conduce la almendra a la corriente de semilla, dentro de una cámara colectora, de ésta es descargada a una tolva metálica de superficie lisa donde circula una fuerte corriente de aire.

La corriente de aire teóricamente no puede elevar las partículas de metal y guijarro; pero es lo suficientemente fuerte para elevar la semilla y las partículas de almendra, que están en condiciones de ir al descascarador.

DESCASCARADO DE LA SEMILLA DE CASTOR

La máquina para cumplir ésta función será de la Roce Downs, o de la Miag Co.

Las semillas son elevadas por un conductor hasta una pequeña tolva que está encima del aparato A y de aquí llevadas por un tornillo sin fin dentro de un par de discos B. La distancia entre estos discos puede ser regulada según el tamaño de la semilla. Las cáscaras son frotadas por los discos, donde son rotas, escapando por un aparato especial en la tolva C., de aquí pasan por una compuerta regulada a un pequeño canal D, donde encuentran el aire de un ventilador F, que está regulado para que solamente las partículas menos pesadas sean separadas, pasando por G a un colector. Las partes que aun quedan son las almendras con las partículas de cáscara que aun pueden haber



DESCASCADOR

quedado, que van a la tolva E a través de un par de rodillos H, que también son regulados, según las necesidades. Estos rodillos hacen que la separación de las partículas adheridas sea completa, de donde caen a una zaranda J que por su movimiento de vibración vertical verifica de por sí una separación más marcada, dejando caer en K el producto, donde encuentra una corriente de aire L, llevándose las a un anillo M, mientras que la almendra más pesada pasa a N.

La máquina descrita solamente hace una separación de la primera cáscara, sin dejar por esto de separar algunas de las cáscaras internas o cutícula. Para separar ésta segunda y delgada cáscara es necesario otro sistema de descascaramiento, que consiste en un aparato más o menos semejante al anterior, con la única diferencia de que los cilindros descascaradores están regulados por medio de tornillos que llevan unos resortes que hacen que la semilla pase o se frote suavemente, pudiendo retroceder los cilindros en el momento que pase cualquier semilla de mayor dimensión. Las semillas juntamente con la cáscara pasan a zarandas de planos inclinados cuyo movimiento es vertical y que hacen saltar a la semilla, encontrándose en la última zaranda una corriente bastante fuerte de aire, que hace que la cutícula o delgada cáscara y la almendra queden completamente separadas.

Como toda máquina de este tipo, el descascarador no podrá efectuar un trabajo perfecto, por lo que habrá semilla entera no descortificada, en un % que el separador clasificará

y será nuevamente conducido al descascarador.

SEPARADOR

VENTAJAS DE UNA BUENA SEPARACION

Es importante separar lo más posible la cáscara de la almendra y viceversa, ya que al estar en contacto la cáscara con la almendra, existirá la posibilidad de una pérdida por la absorción ocasionada por la cáscara.

Las funciones de separación requerida en una fábrica de aceite son:

- 1) Obtención de almendras de semillas de castor que esten libres de cáscaras.
- 2) Separar cáscaras que esten libres de partículas pequeñas de almendra y que contengan por tanto aceite en mínima cantidad.
- 3) No solo es necesario separar la cáscara de la almendra, sino también separar y repetir el ciclo a una pequeña proporción de semilla entera que ha escapado a la acción del descascarador.

Se realizan las siguientes operaciones:

- 1) Separación de las partículas gruesas de almendras de las cáscaras y semilla enteras por zarandeo
- 2) Separación de las cáscaras de las semillas enteras por medio de un absorvedor.
- 3) Separación de las partículas pequeñas de almendra de las cáscaras por batido y zarandeo.
- 4) Separación de las partículas de cáscaras de las al-

mendras por medio de aire.

Es importante separar las cáscaras de las almendras tan pronto sea descascarada para evitar el excesivo contacto entre estas.

Al descascarar la semilla, parte de la almendra estará en forma de polvillo, que se mezclará con la cáscara, con el fin de elevar el rendimiento, este separador dispone de un ventilador principal que succiona toda la cascara separada y dos boquillas situados en la descarga de la almendra que succionan el resto de la cáscara muy pequeña, para luego enviarla al ciclón No. I.

Como con la cáscara separada viene semilla entera de bajo peso, deberá separarse para evitar su pérdida y ser quemada en el caldero.

La almendra tendrá un 10% de cáscara que pasará luego al molino de rodillos.

La cáscara, semilla entera y polvillo de almendra aspiradas al ciclón No. I pasarán a un batidor rotativo de zarandas perforadas con distintos diámetros y por supuesto menores que las perforaciones de las zarandas anteriores. En esta máquina la cáscara con la semilla de bajo peso o menor tamaño que la común pasará al separador de cáscara y semilla entera, mientras que el resto de polvillo de almendra se mandará a juntarse con la almendra del separador.

En esta máquina se separará la cáscara de la semilla entera, debido a la diferencia de pesos específicos de ca-

da material, mediante succión hecha por un ventilador.

La semilla entera con una pequeña cantidad de cáscara, que será la necesaria para evitar que el ventilador al efectuar la succión se lleve la semilla entera, se reunirá con la semilla entera del separador para pasar nuevamente al descascarador.

La cáscara que aspira el ventilador irá al ciclón No. II que con el polvo de la limpiadora se usa como combustible para el caldero.

SELECCION DE MAQUINARIA

Considerando una futura y posible ampliación de la fábrica en proyecto, a 35 Ton. de semilla preparada por día, tomaremos una capacidad para el sistema de transporte de 1.4588 Ton/Hr.

El tipo de elevador más pequeño de que se dispone, es el de canjilones de 6" X 4" que da una capacidad de 6.7 Ton/hr. de semilla. El elevador será de la Link-Belt Co. de descarga centrífuga, con cuerpo de planchas de Fe negro No. 16, usándose fajas de 7" de ancho y espaciándose los canjilones en 33 cms. La polea inferior será de 16" al igual que la polea superior. La altura entre centros 8 m., que corresponde a la altura necesaria para descargar la semilla al G-2.

La velocidad mínima es de 48 r.p.m. para este tipo de elevador que corresponde a una velocidad lineal de 66.8 metros/m.

El movimiento para este elevador lo suministraremos mediante un motor reductor eléctrico, a prueba de polvo que por medio de un juego de engranajes a 90° dará movimiento al gusano No. 2.

El gusano No. 2, conducirá la semilla del E - 1 a la balanza automática. Este gusano es de tipo helicoidal, tendrá una longitud de 6.50 M. será de 9" de diámetro, con paso 9", velocidad de 50 r.p.m., soportes con chumaceras lubricadas y canaletas de plancha de Fe negro No. 16. El movimiento se le transmitirá a través del cambio de 90° y con el motor del elevador No. 1

De acuerdo a la fórmula de la Link-Belt Co., la fuerza necesaria para éste gusano será de:

$$HP = \frac{1 + 54 \times 50 \times 6.5 \times 3.28 + 286.32 \times 12 \times 0.7 \times 65 \times 3.28}{1'000,000}$$

$$\frac{1 + 57780 + 51468}{1 \times 10^6} = 1 + 0.1093 = 1.1093 \text{ HP,}$$

considerando una eficiencia de 80% tenemos que:

$$HP = \frac{1.1093}{0.8} = 1.3866 \approx 1.4 \text{ HP.}$$

Para este gusano se necesita un motor de 1.4 HP

POTENCIA NECESARIA PARA EL ELEVADOR No. 1; de la fórmula:

$$HP = \frac{\text{Ton/hr.} \times 2 \times \text{altura en Ft.}}{1000} \text{ (Perry pág. 91349)}$$

$$\text{tenemos que } HP = \frac{1.4588 \times 2 \times 8.5 \times 3.28}{1000} = 0.081$$

Es decir que tomando en consideración la eficiencia del motor (80%), tendríamos que emplear un motor de $HP \frac{0.81}{0.8} = 0.101$

Luego la fuerza necesaria para mover tanto el E-1, como el G-2, será de: $1.487 \approx 1.544$ HP, utilizaremos un motor de 2 HP.

Esta es la razón por la cual, el E-I estará accionado por un motor de 2 HP.

Este gusano descargará la semilla por medio de una pequeña tolva, a una balanza de la Richardson Co., automático-mecánico; es decir de contrapesos, con capacidad de 150 volteos/mi., de 18.75 Kgr. c/u., o sea de 225 KGR/HR. Esta balanza facilitará el control de la semilla beneficiada por día efectivo de trabajo. La semilla pesada, pasará a la limpiadora.

La limpiadora será de la Miag Muhlbau und industrie G.M.B.H., de 48" para una limpieza de 40 Ton/hr. accionada por un motor de 8 HP, que dará también movimiento al ventilador de ésta máquina.

La semilla limpia pasa al E - 2 que será de descarga centrífuga con canjilones de 6" x 4", espaciados 33 cm., con cuerpo de planchas de Fe. negro No. 16, faja de 7" de ancho, poleas de 16" de diámetro, con una distancia de centro a centro de 4.80 m. (a 0.60 m. bajo el nivel del piso y 3.20 m. para llevar la semilla encima del descascarador) Se le suministrará movimiento mediante un motor eléctrico-reductor de 1 HP, 150 r.p.m., a prueba de polvo, velocidad de 45 r.p.m., o sea 59 m/mi.

El E - 2 descarga al G No. 3 que efectuará dos tra-

bajos: 1.) Llevar la semilla al descascarador.

2.) Descargar la semilla entera de retorno del elevador No. 3 al descascarador. Por tanto, este gusano será del tipo helicoidal de: diámetro 9", paso 9", con 1.70 m. de rosca de mano derecha y 1.50 m. de mano izquierda, canalota de planchas de Fe negro No. 16, velocidad 50 r.p.m., que se moverá por medio del motor del elevador No. 3.

El descascarador será de discos y cilindros de la Roce Downs, con garantía de 85% de semilla cortada, será accionada por un motor de 12 HP y tendrá una capacidad de 35 Ton. de semilla por día. He seleccionado este tipo de descascarador pues se ha comprobado que es el que dá el mejor rendimiento para el descascarado de la semilla de castor; no obstante de contar hoy día con el descascarador de la Miag Co. de muy buenos resultados.

La semilla descascarada pasará a un separador vibratorio de la Miag Co. de doble zaranda, con ventilador por un motor de 7.5 HP.

La almendra de ésta máquina pasará al gusano No. 7 helicoidal, de 9" de diámetro, paso 9", 50 r.p.m., canaletas de planchas de Fe. negro No. 16, longitud de 5 m., accionado por un motor a prueba de polvo de 1 HP.

La almendra pasará al elevador # - 4 de descarga centrífuga con canjilones de 6" x 4", espaciados 33 cm. faja de 7" de ancho, cuerpo de planchas de Fe. negro No. 16,

poleas motores de 16" de diámetro, motor reductor de 1HP, distancia entre los centros de 4 m.

La cáscara de la separadora Miag de 16" pasará a un ciclón de 1.75 m. de diámetro y luego a un batidor rotativo, que consta de tres cuerpos de telas perforadas de diferentes diámetros, accionado por un motor de 2.5HP. La almendra descargará al gusano G-7, y la cáscara al gusano G-4, helicoidal de 9" de diámetro, 9" de paso, 50 r.p.m., canaletas de planchas de Fe. negro No. 16, longitud 3.40 m. accionado por un motor de 1HP.

Pasará luego a un elevador vertical de 6" de diámetro y 3 m. de alto; será un gusano helicoidal, que llevará la cáscara al separador de cáscara y semilla entera; accionado por un motor de 2 HP.

Para separar la cáscara de la semilla entera, usaremos un separador rotativo, que consta de un tambor interior de madera que gira a 50 r.p.m. y es accionado por un motor de 1 HP.

La semilla entera con la cáscara de ésta máquina pasará al gusano de retorno N° 5, helicoidal de 9" de paso, 9" de diámetro, 50 r.p.m. de canaletas de planchas de Fe negro, 3.80 m. de longitud accionado por un motor de 1.5 HP.

Este gusano descargará al gusano G-6 que será igual al anterior; pero de 3.30 m. de longitud y accionado por el motor del G - 5 mediante un cambio de engranaje de 90°

La semilla entera y la cáscara del separador rotatorio

y del separador Miag, pasarán al elevador E - 3, de descarga centrífuga, con capachos de 6" x 4", espaciados 33cm. fajas de 7", distancia entre los centros 4 m., accionado por un motor de 2 HP. para accionar también el gusano G-3.

Mediante un ventilador de la Murray Co. N° 25 se succionará la cáscara limpia del separador rotatorio, será accionado por un motor de 2.5 HP.

El ciclón colector de ésta cáscara y del polvo proveniente de la limpiadora tendrá un diámetro de 1.90 m. y descargará al gusano G-18. Este gusano llevará la cáscara al caldero y tendrá 25 m. de largo, helicoidal, 6" de diámetro, 6" de paso, 50 r.p.m., canaletas de planchas de Fe. negro No. 16, accionado por un motor de 2.5 HP.

La cáscara seguirá al gusano G-19, helicoidal, longitud 10.15 m. y se encontrará al lado del edificio del Diesels; siendo accionado por el motor del G-18 mediante un cambio de engranaje a 90°

El elevador # 8 será de descarga centrífuga, con capachos de 6" x 4", espaciados 33 cms. la distancia entre los centros es de 3.20 m. será accionado por un motor de 1 HP.

La cáscara pasará al gusano G-20, que tendrá las mismas características del G-18, con una longitud de 7.20 m. accionado por el motor del E-8. La cáscara caerá al alimentador de cáscara del caldero, mediante una tolva. Este gusano tendrá en sí una longitud de 42.35 m. y un elevador, pero se usará a pesar de todo, por las siguientes razones:

- 1) No se necesita mano de obra extra.
- 2) No requiere un lote de sacos para este movimiento
- 3) No se transporta la cáscara de un lugar a otro ensuciando la fábrica.

Resultando su uso más económico, como lo demostraremos:

42.35 m. de gusano de 6"	a S/. 250 m.l.	10,587.50
1 motor reductor de 2.5 HP		4,500.00
1 elevador de 3.20 m.		4,000.00
1 motor reductor de 1 HP		2,000.00
1 cambio de engranaje a 90° en baño de <u>aceite</u>		<u>500.00</u>
	S/.	21,587.50

Se producirá 23% de cáscara que sobre las 25.57 Ton. representará 5,881.1 Kgrs., que ensacados en sacos de 50 Kgr. dará: $\frac{5881.1}{50} = 117.622$.- 118 sacos por día.

Asumiendo que la duración de los sacos sea a lo menos un mes, durante el año de trabajo se utilizaría: $118 \times 12 = 1416$ a un precio de S/.60.00 c/l, lo que daría S/.8496.00. Para el ensacado se necesitaría un hombre permanentemente y otro para llevarla al caldero o sea 2 hombres por día a un jornal mínimo de S/.10.00 o sea S/.60.00 diariamente.

Resumiendo:

Jornal de 6 hombres por 360 días a 60.00 diarios	S/	21600.00
Por leyes sociales 30% de 21600.00		6480.00
Sacos para la cáscara		8496.00
Carro para transportar la cáscara		<u>1000.00</u>
	S/.	37576.00

Vemos que resulta más económico usar el gusano, el cual queda cubierto en menos de un año y que representa 6 hombres menos para el caso de accidentes, leyes sociales y para la vigilancia de los obreros.

MOLIENDA Y EXTRACCION DEL ACEITE

La almendra con un contenido de humedad de 7.09-9% y 10% de cáscara es enviada por el E-4 al Molino de Rodillos, mediante el cual se consigue laminarla en tal forma, que el aceite contenido en la célula ablandada, salga fácilmente a la presión mínima del tornillo de la prensa para obtener un mayor rendimiento.

La almendra molida pasará al Expeller, recibiendo un cocinamiento continuo en un cocinador especial; pasando al acondicionador donde se le corrija la humedad, al porcentaje más práctico, para la mayor extracción de aceite. En una cuba vertical recibe la 1ra. presión y en una horizontal la 2da. y máxima. El exceso de almendra que no ha sido tomada por el Expeller, se recibe en una tolva de rebose, regresando al E-5, con el fin de alimentar al Expeller estando en circuito cerrado.

El aceite que fluye de las cubas verticales y horizontales, cae por gravedad en un tanque cernidor o colador, que sirve para separar las partículas finas, que siempre se produce en esta clase de prensado. Este tanque tiene un plano inclinado 90° de haber la 1ra. y 2da. y 3ra.

inferior, teniendo en la parte superior una zaranda horizontal. El material fino y mezclado con la almendra molida se alimenta nuevamente al Expeller. El aceite practicamente limpio se bombeará al tanque de aceite no-filtrado, el cual está provisto de un agitador, para mantener en suspensión las pequeñas partículas que hubiesen quedado después de separado el concho.

Parte de este aceite se utiliza para el enfriamiento de las cubas vertical y horizontal del Expeller.

El aceite depositado en el tanque con agitador se enviará al filtro-prensa.

El cake proveniente del Expeller, tiene un alto contenido de aceite, motivo por el cual se mezclará poco a poco con la almendra molida y se pasará nuevamente por el Expeller. La torta será un índice práctico para saber si la operación se efectúa adecuadamente, controlando su espesor y peso se comprobará si la máquina deja mucho aceite en la pasta y si lleva a cabo su capacidad de producción.

La pasta pasará a una tolva de almacenaje para luego ser molida.

Teniendo presente que la semilla tiene un promedio de 45%, podemos efectuar el siguiente balance:

Productos a obtenerse:

Aceite crudo 42.6%

Pasta 44.9%

Cáscara 12 %

Basura 0.5

Total 100.0%

Balance de Aceite

Según la Cía. Miag, el expeller dejará 4% de aceite en la pasta y 1% en la cáscara.

Base:

100 Kgrs. de semilla

Aceite obtenido en el Expeller: 42.6 Kgrs.

" " " la Pasta $44.9 \times 4 = 1.796$ "

" en la cáscara 0.12

44.516

Aceite total en la semilla 45.000

0.484

Vemos que estamos dentro de los límites permisibles para este tipo de extracción

Producción diaria de la Fábrica:

Aceite: $25.57 \times 42.6 = 10.89282$ 10.893

Pasta: $25.57 \times 44.9 = 11.48093$

Cáscara: $25.57 \times 12 = 3.0684$

Basura: $25.57 \times 0.5 = \underline{0.12785}$

25.57000

SELECCION DE MAQUINARIAS

La almendra proveniente del E-4, pasará mediante 1 pequeña caída a un molino de rodillos de la Miag Co. de 30" de largo, siendo el diámetro de los 4 cilindros superiores de 14" y el del rodillo inferior de 16". La

velocidad será de 150 r.p.m. dando una capacidad de 35 toneladas de almendra molida por día, cuyo grosor será de 10-11 mm. de pulgada; accionado por un motor de 30 HP. vendrá equipado con un gusano alimentador, para alimentar correctamente al molino.

Mediante el gusano # 8 se llevará la almendra laminada al E-5 y a su vez traerá el retorno de la tolva de rebose al mismo elevador. El gusano tendrá 15.25m., teniendo 7 m. de rosca de mano derecha y 8.25m. de rosca de mano izquierda, de 9" de diámetro, 9" de paso, 50 r.p.m. canaletas de plancha de fierro negro # 16, accionado por motor reductor de 1.5 HP.

El elevador # 5 será de descarga centrífuga, con canchilones de 6" X 4", espaciados 33 cm., cuya distancia entre centros será de 6.50 m. para poder descargar al gusano # 9, que se encuentra a 4.80 m. de altura, que es la indicada para alimentar al Expeller, es decir al cocinador de éste. Este elevador tendrá 1.25 m. de profundidad, pues tiene que recibir los conchos del tanque separador, junto con la almendra laminada y el sobrante del Expeller. Será accionado por un motor de 2 HP. y mediante un cambio de engranaje a 90° dará movimiento al G-9.

El gusano G-9 será igual al anterior con una longitud de 7.75m. Por medio de una pequeña caída descargará a la tolva de rebose la almendra sobrante y directamente al cocinador del Expeller por medio de caídas independientes.

La tolva de rebose será de planchas de Fe. negro de

3/16" con base de ángulos de 1.5" X 1.5" X 3/16" y sus dimensiones serán de: 1.40 X 7.00 X 2.00, teniendo el lado posterior inclinado a 25°, a partir de los 60 cm. del borde superior, tomando como base el eje vertical. Esta tolva tendrá una capacidad de 1.45 toneladas de almendra laminada.

La almendra mediante el gusano No.10 se descargará al gusano G-8, que será helicoidal, 9" de diámetro, 9" de paso, 50 r.p.m., canaleta de plancha de Fe. negro No. 16, longitud de 3 M.

Estará accionado por un motor reductor de 1 HP.

La almendra molida del gusano G-9 pasará directamente al Expeller.

VENTAJAS DEL EXPELLER SOBRE LA PRENSA HIDRAULICA

1.- Menor mano de obra; aproximadamente la tercera parte de la mano de obra que se emplea en la prensa hidráulica, habiendo además, menos dificultades en el trabajo.

2.- Aumento de la eficiencia de prensado, obteniéndose un alto rendimiento de aceite equivalente a un promedio de aceite de 6-9 Kgrs. por tonelada de semilla de higuerilla, o sea para nuestro proyecto un aumento diario de: 154 a 232 Kgrs. de aceite.

3.- Ahorro de aparatos accesorios. No se necesita cocinador separado, ni los formadores de cake, ni los acumuladores.

4.- Se elimina el costo de telas de prensado.

5.- Hay una extracción continua de aceite.

6.- Se aumenta la eficiencia de prensado pues un cocinador no-continuo requiere de varias horas para normalizar su condición óptima de cocinamiento.

7.- Mejor calidad del cake, su color es bastante claro y de textura suave, blanda. El costo de molienda del cake es inferior al cake de prensa hidráulica.

8.- Mayor valor nutritivo del cake, con lo cual se logra un mejor mercado.

9.- La calidad del aceite es superior, siendo bajas las pérdidas de refinación, bajo el color del aceite crudo.

10.- Los Expeller son de fácil adaptabilidad para producir un cake con bajo o alto contenido en proteínas. Además se adaptan para tratar varias clases de semillas con simples cambios en el equipo.

En lo que se refiere al consumo de vapor y fuerza el Expeller tiene mayor consumo; tomemos un ejemplo práctico para que veamos la diferencia.

Comparando una planta que muele 150 Ton. de semilla con Expeller se llegó a un promedio de 90 HP/Ton. de semilla. Haciendo el mismo trabajo con Prensas Hidráulicas se obtuvo un promedio de 60 HP/Ton. de semilla, incluyendo en ambos sistemas la molienda de la pasta.

Respecto al vapor, la planta del expeller consumió 150 Kgr/Ton. de semilla y con Prensas Hidráulicas 85 Kgr.

toneladas de semilla.

La diferencia reside en 30 HP - Ton. de semilla y 65 Kgr. de vapor/ton. de semilla, contra las ventajas del Expeller.

Efectuando un cálculo simple tendremos que:

Vapor: 65 Kg. a S/.0.012/Kgr. 0.78

Fuerza: 30 HP - 22,4 kva S/.0.25 5.60

Costo Adicional 6.38/tonelada semilla

Ahorro en mano de obra S/.5.80 Ton.semilla.

Diferencia 0.58 Tonelada semilla

Vemos que sería un costo mayor en 0.58 soles-tonelada de semilla sin contar que el costo de manuntención y reparación se reduce a la mitad o sea más o menos S/.1.00 por Ton. de semilla, dándonos una mayor ventaja económicamente.

Además, tenemos 7 Kgr. más de aceite que a S/.5.00 el Kgr. nos representa S/.35.00 más de utilidad.

Vistas las ventajas del Expeller nos ocuparemos del tipo de éste, que será de la Miag Co. con capacidad de 22-25 Ton. de semilla de higuierilla en 24 horas con rendimiento de 4% de aceite en pasta.

El Expeller puede ser equipado con cocinador, acondicionador y secador; pero dado el caso que la semilla no contiene una humedad mayor de 8-9% el secador será innecesario, empleándose el cocinador y el alimentador. El cocinador será de 36" de diámetro, tipo horizontal con sus respectivos gusanos de alimentación y el acondiciona-

dor de 12" de diámetro horizontal.

En éste tipo de Expeller se emplean motores de 45 HP. para el eje principal u horizontal, de 30 HP. para el eje vertical, de 7.5 HP. para el cocinador y acondicionador.

Fuerza necesaria para mover éste Expeller:

Eje horizontal	45 HP
Eje vertical	30 HP
Cocinador y Acondicionador	<u>7.5 HP.</u>

82.5 HP.- Hr.

En el cocinador se estima un consumo de vapor de 180^{kg} y 70 Kgr. en el acondicionador, lo que será 250 Kgr. de vapor por hora.

Para el enfriamiento de los intercambiadores de calor se considera un consumo de 25 gal/mí. de H₂O

El aceite de enfriamiento para el Expeller será de 50 gal/mi, que vendrá del tanque separador de conchos, bombeándose a los enfriadores y luego al Expeller.

El aceite proveniente del Expeller se conducirá por un gusano tipo cinta de 6" con canaleta de 8", inclinado hacia el tanque separador; accionado por un motor de 1/2 HP. y con velocidad de 30 r.p.m.

El tanque separador viene equipado con zaranda vibratoria, motor y bomba rotativa para bombear el aceite al tanque de aceite no-filtrado. Tanto la zaranda como la bomba estan accionadas c/u. por un motor de 1/2 HP.

El aceite del tanque Separador se bombeará al tanque

de aceite no filtrado, cuya capacidad será de 4.5 Ton. de aceite. La razón por la cual son de 4.5 Ton. es que se producirán 10.89 Ton. diarias, o sea 3.6 toneladas aproximadamente por turno y así se evitará cualquier rebalsamiento por descuido o mala operación.

DIMENSIONES DEL TANQUE

1.60 de diámetro, 2.10 M. en su parte recta y de 0.20 M. la profundidad de cono.

El tanque tendrá una altura total de 2.60 M. estando el borde inferior del tanque a 0.30 M. del suelo y será de planchas de fierro negro de 1/8" de grosor, soportado por cuatro ángulos de 2" X 2" 1/4". Dispondrá de un agitador eléctrico portátil de la Lightning Mixer Co. accionado por un motor de 1 HP. y a 425 r.p.m.

Los conchos se transportarán mediante el gusano G-11, helicoidal, paso 6", diámetro 6", canaleta de plachas de fierro No. 16, accionado por un motor reductor de 1 HP. éste descargará al elevador E-5.

El aceite del tanque no filtrado se bombeará mediante una bomba de vapor cuya capacidad es de 6000 Kg/hr., que corresponde a la capacidad de filtración de nuestro filtro.

La bomba será de la Worthington Co. Recíprocante Duplex, de acción directa de 6" X 4" X 6".

El filtro será del tipo filtro-prensa de marcos de 30" X 30", con 36 marcos de 1.5" de espesor con cierre hi-

draúlico y descarga abierta.

La velocidad de filtración será de 6,000 Kgr./hr. a base de 10% de sólidos con capacidad para 700 Kgr. de sólidos y con presión de filtración de 20-30 Lbs./pulg.² manométricos.

El aceite filtrado pasará por gravedad al tanque de aceite filtrado, de las mismas características del de aceite no filtrado y situado bajo el nivel del suelo, es decir en la fosa.

El cake formado, con alto contenido de aceite será almendra de grano muy fino, por lo cual se dispone su retorno al Expeller mediante un gusano G-17, helicoidal 9" de paso, 9" de diámetro, 4.25 m. de largo, con velocidad variable de 1 - 25 r.p.m. Será accionado por un motor reductor de velocidad variable de 1 HP.

El aceite filtrado se bombeará a la balanza de aceite crudo por medio de una bomba rotativa de 5 HP. para 100 G.P.M. de la Miag Braunschweig Co.

La bomba para la circulación del aceite del tanque Separador a los enfriadores, tendrá una capacidad de 100 G.P.M. y será de desplazamiento positivo de 10 HP.

Los enfriadores son parte del equipo del Expeller.

La pasta obtenida en el Expeller será conducida mediante el gusano G-13, helicoidal, de 9" de diámetro, 9" de paso, 4 m. de largo, canaleta de planchas de fierro negro No. 16, accionado por un motor reductor de 1 HP, a 50 r.p.m.

Este descarga al elevador E-6, de descarga perfecta, a cadena, con capachos de 6" x 4", espaciados a 33 cms. distancia entre los centros de 3.80, accionado por un motor reductor de 1 HP. Este descarga al gusano G-14, helicoidal, de 9" de diámetro, 9" de paso, 5.10 m. de largo, accionado por motor reductor de 2 HP. que por medio de engranajes dará movimiento al gusano E-15, que depositará la pasta en la tolva de almacenaje.

Este gusano será igual al anterior, diferenciándose en que la canaleta será entera 4.10 m. y abierta 3.50 a lo largo de la tolva.

Además se dispondrá de 3 separadores magnéticos colocados: uno antes de la limpiadora, otro antes de la descascaradora y otro antes del molino de Rodillos. También de una bomba de condensado Weiman de 15 gal/mi. contra una columna de 20 m. con el fin de recoger todo el condensado posible y regresarlo al caldero.

MOLIENDA DE PASTA

La pasta obtenida en los Expeller se utilizaría principalmente como fertilizante, debido a su alto contenido de Nitrógeno, fósforo y potasio, por lo que se le prefiere a los abonos obtenidos de otras semillas oleaginosas, e incluso a abonos de otras precedencias.

Para la venta de esta pasta se requiere de un grano no muy grueso, e igualmente si se tratara de exportarla; su apreciación se hace a base de su contenido de sustancias nitrogenadas.

La pasta también podría ser utilizada como alimento para el ganado, lavándola con 6-7 veces su peso con una solución de NaCl al 10%.

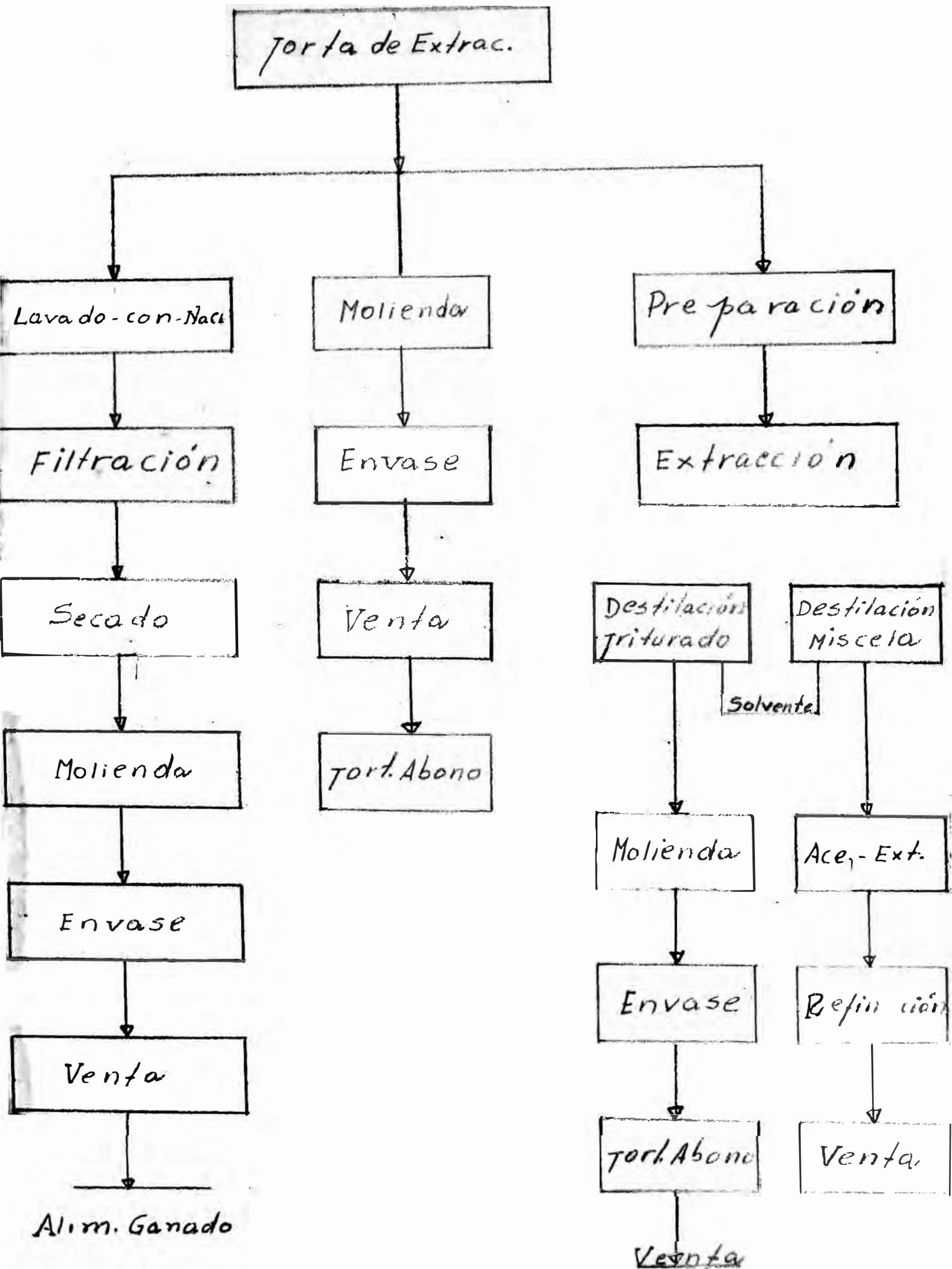
El precio ofrecido por la pasta de higuerilla como abono es de S/.130.00 por Ton.

La pasta que se producirá se almacena en una tolva y luego será molida por un molino de discos o de martillo. La molienda de la pasta se hará en un solo turno de 8 horas, ensacándose en sacos de 50 Kgr.c/u.

SELECCION DE MAQUINARIAS

El G-15 llevará la pasta a la tolva de almacenaje; este tipo de almacenaje permitirá que durante su recorrido y en su estacionamiento se enfríe la pasta para poder ser molida.

La capacidad de la tolva será de 15 toneladas de pasta



por día considerando una futura ampliación de la planta. Las dimensiones de la tolva serán: 3.50 M. de largo por 2.50 M. de ancho, por 1.30 M. de altura y tendrá los costados inclinados hasta convergere en la canaleta del gusano G-16. La altura total de la tolva será de 4 M.

Como habrá que moler 11.5 Ton. en 8 horas, la razón de molienda horaria será de 1.437 ≈ 1.5 Ton. luego el G-16 será helicoidal, 9" de diámetro, 9" de paso, 2.5 M. de largo, 50 r.p.m., canaleta de planchas de Fe. No. 16, accionado por un motor reductor de 1 HP.

Del G-16, mediante el elevador E-7, la pasta pasará al molino. El elevador será del tipo de descarga centrífuga, con capachos de 6" X 4", espaciados 33 cms., distancia entre los centros 3 m. accionado por un motor reductor de 1 HP. a 48 r.p.m.

La pasta proveniente del Expeller que viene en cintas o trozos tendrá un grosor no mayor de 7 mm., por lo cual pasará directamente a un molino sin necesidad de usar un rompedor de pasta, ya que es muy fácil su molienda.

El molino será de la Miag No. 948165 de discos que giran en sentido contrario, siendo accionados cada uno por un motor de 15 HP. Este molino tiene una capacidad de 3,000 Kgr/hr.

Mediante un ventilador Murray No. 25 se enviará la pasta a un ciclón de donde se envasará en sacos de 50 Kgr. El ventilador se accionará por un motor de 3 HP.

Los sacos se llenaran a mano y se controlará su peso, pesando saco por saco.

DEPOSITO DE LA PASTA

Para el almacenamiento de los sacos de pasta, debemos disponer de un espacio cuya capacidad sea equivalente a la producción de 15 días de trabajo.

El depósito tendrá un área de 76.55 m² y sus dimensiones serán de 8.60 m. de largo por 7.5 m. de ancho, más un espacio de 6.10 m. x 2 m.

Asumiendo que se pueda almacenar tres sacos por metro cuadrado, o sea 150 Kgr. y una altura de 20 hilados, tendremos una capacidad de 3,000 Kgr./m², siendo el almacenaje total de 3,000 Kgr. x 76.55 m² = 229,650 Kgr.

EDIFICIO

El edificio para estas secciones ocupará una superficie de 22 m. de ancho x 24.2 de largo, o sea 532.4 m². La altura será de 6.50 m. de luz y 9.50 m. de altura total. Las paredes de ladrillos, piso de concreto, techo tipo tijeral Polonceau cubierto con planchas de eternit. Tendrá ventanas en todo su contorno y las puertas indicadas en el plano.

El costo del edificio incluyendo las bases de la maquinaria y tijerales, se estima en S/.550.00 por metro cuadrado o sea un costo de S/.292,820.00

SISTEMA DE TRANSPORTE

<u>Sistema de Transporte</u>	<u>Total HP.</u>
5 elevadores con motor de 1 HP.	5.0
3 elevadores con motor de 2 HP	6.0
1 Gusano con motor de 1/2 HP	0.5
7 Gusanos con motor de 1 HP.	7.0
2 Gusanos con motor de 1.5 HP.	3.0
1 Gusano con motor de 2.0 HP.	2.0
1 Gusano con motor de 2.5 HP.	2.5
Maquinaria de limpieza, descascarado y separación	28.0
	33.5
Maquinaria de Extracción de Aceite	129.0
Maquinaria Molienda de Pasta	<u>33.0</u>
Total fuerza necesaria	223.5

El consumo de vapor, agua y aire, lo estimaremos en las cantidades que a continuación se expresan:

	Vapor Kgr/hr.	Agua semi- tratada G.P.M.	Aire p3/mi.
1 Expeller Miag	250		1
1 Intercambiador doble		50	
1 bomba de vapor	85		
5 Conecciones de aire			<u>5</u>
Total	335	50	6

G U S A N O S

#	TIPO	DIAM PULG.	PULG. PASO	LONG. M	CANALETA F.NEGRO.	R.P.M.	HP	EDIFICIO
1	Helic	9	9	58	# 16	50	5	Dep.Sem.
2	Helic	9	9	6.5	# 16	50	E-1	Ext.Acei.
3	Helic	9	9	3.4	# 16	50	E-4	Ex.Ac.
4	Helic	9	9	3.5	# 16	50	1	Ex.Ac.
5	Helic	9	9	3.9	# 16	50	1.5	Ex.Ac.
6	Helic	9	9	3.3	# 16	50	6.5	Ex.Ac.
7	Helic	9	9	5.0	# 16	50	1	Ex.Ac.
8	Helic	9	9	15.5	# 16	50	2	Ex.Ac.
9	Helic	9	9	7.06	# 16	50	E-5	Ex.Ac.
10	Helic	9	9	3	# 16	50	1	Ex.Ac.
11	Cinta	6	-	3	# 16	50	1/2	Ex.Ac.
12	Helic	6	6	5.5	# 16	50	1	Ex.Ac.
13	Helic	9	9	4.0	# 16	50	1	Ex.Ac.
14	Helic	9	9	3.5	# 16	50	2	Ex.Ac.
15	Helic	9	9	4.0	# 16	50	6-14	Ex.Ac.
16	Helic	9	9	2.5	# 16	50	1	Ex.Ac.
17	Helic	9	9	4.25	# 16	1-24	1	Ex.Ac.
18	Helic	6	6	25	# 16	50	3	Ex.Ac.
19	Helic	6	6	10.15	# 16	50	6-18	Exterior
20	Helic	6	6	7.2	# 16	50	E-8	Caldero

RESUMEN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE

E L E V A D O R E S

<u>NO.</u>	<u>TIPO</u> <u>DESCARGA</u>	<u>CUERPO</u> <u>PLANCHAS</u> <u>F. NEGRO</u>	<u>CANJI-</u> <u>LONES</u> <u>PULG.</u>	<u>ESPACIA-</u> <u>MIENTO</u> <u>CANJ.</u>	<u>R.P.M.</u>	<u>Veloc.</u> <u>M/Min.</u>	<u>Dist.</u> <u>CENTROS</u> <u>M.</u>	<u>CAP.</u> <u>Ton/</u> <u>Hr.</u>	<u>HP</u>	<u>Edifi-</u> <u>cio.</u>
1	Centrif.	No.16	6 x 4	33	48	63	8.00	6.7	1.5	Ex.Ac.
2	Centrif.	No.16	6 x 4	33	48	63	4.80	6.7	1.0	Ex.Ac.
3	Centrif.	No.16	6 x 4	33	48	63	4.00	6.7	2.0	Ex.Ac.
4	Centrif.	No.16	6 x 4	33	48	63	4.00	6.7	1.0	Ex.Ac.
5	Centrif.	No.16	6 x 4	33	48	63	6.50	6.7	2.1	Ex.Ac.
6	Perfecta	No. 16	6 x 4	33	48	63	6.50	6.7	1.5	Ex.Ac.
7	Centrif.	No.16	6 x 4	33	48	63	3.00	5.0	1.0	Ex.Ac.
8	Centrif.	No.16	6 x 4	33	48	73	3.20	5.0	1.5	Exterior

C A P I T U L O IX

ENVASAMIENTO DEL ACEITE

El aceite filtrado se bombeará a una balanza que tendrá una capacidad de 15 Ton. siendo la parte mecánica la Fairsbank and Morse Co. y el tanque de fabricación nacional. El tanque será cónico, de 2.80 M. de diámetro y 2.70 M. en su parte recta y 0.30 M. de altura del cono.

La altura total de la balanza será de 3.40 M.

El movimiento del aceite a los tanques de almacenaje se hará por medio de dos bombas rotativas, del tipo de engranaje, de 5 HP. cada uno, 300 R.P.M. de la Miag Braunschweig. Co. Se tendrá dos bombas con el objeto de prevenir un paro de la fábrica por cualquier motivo.

De los tanques de almacenamiento se bombeará el aceite a los tanques de envasamiento, que serán dos, con capacidad de 6 Ton. c/u. cuyo diámetro será de 2.20 M. X 1.60 M. de altura y 0.30 M. de altura en su parte cónica, de 1.00 M. que quedará en la parte inferior de una plataforma situada a 2.00 M. de altura y en la cual se colocan los tanques.

El aceite de estos tanques, fluirá por gravedad a los cilindros que se pondrán a la venta, cuya capacidad será de 55 galones ; pasando luego a ser tapados y sellados.

Se considerará que estos cilindros podrán ser recuperados en un 50% o sea que habrá que comprar:

X - # de cilindros

$$X + 0.5 X = 15390$$

X = 10260 cilindros nuevos o de primer uso y 5130 cilindros de segundo uso.

El costo de estos cilindros de primer uso se cotizan a S/.50.00 y los de segundo uso a 30.00 soles.

En vista de que no se dispone de una fábrica de cilindros cerca de la fábrica en proyecto, debemos disponer de un espacio suficiente para almacenar los cilindros vacíos para un mes de producción.

Si la producción de aceite la calculamos en 10,892 Kgr. envasando este aceite en cilindros de 55 galones c/u., y siendo la densidad del aceite de 0.92 gr/cc., tendremos que:

$$0.92 \text{ gr/cc.} = 920 \text{ Kg/M}^3 \quad \text{luego:}$$

$$920 \text{ Kg} \text{ ----- } 1 \text{ m}^3$$

$$10,892 \text{ Kg} \text{ ----- } X$$

$$X = \frac{10892}{920} = 11.8391 \text{ M}^3. \quad \text{El galón tiene 3.78 Lts.}$$

$$\frac{11839.1 \text{ Dm}^3}{3.78} = 3132.03 \text{ galones}$$

Cada cilindro tiene una capacidad de 55 galones, luego el No. de cilindros envasados por día será de:

$$\frac{3132.03}{55} = 56.9 \approx 57 \text{ cilindros por día.}$$

Considerando un mes de 25 días de trabajo útiles, la capacidad de nuestro depósito será:

$$57 \times 25 = 1425 \text{ cilindros}$$

El espacio necesario por cilindro equivaldrá a 0.4872 M²

y se podrán hacer rumas de 5 hileras.

La superficie necesaria será de 138.852 M² y añadiendo 10% para espacios libres necesarios tendremos 152.7372 M² de área disponible para almacenar cilindros vacíos.

Referente a la producción, el área para almacenar el aceite no deberá pasar de 15 días de producción, o sea

$$57 \times 15 = 855 \text{ cilindros}$$

Haciendo rumas de 4 hiladas, el espacio necesario será:
104.139 M²

Considerando un 10% para el movimiento de los cilindros se necesitará 114.5529 M²

El edificio tendrá un área de 440 M², a S/.450/M², paredes de ladrillos revestidas de cemento y techos de concreto; las puertas serán de cortina metálica y el edificio tendrá ventanas a una altura de 2.00 M. La altura será de 4 M.

Para el almacenaje del aceite se dispondrá de 3 tanques de planchas de fierro negro de 1/4" de grosor, con capacidad de 60 Ton.c/u. Los tanques tendrán 4.00 de diámetro por 5.20 M. de altura.

Se dispondrá en una playa de 22 M. X 3.5 M. = 77 M² en la cual se vaciará concreto armado a un costo de 325 soles metro cuadrado.

C A P I T U L O X

CASA DE FUERZA

En vista de que actualmente la ciudad de Chiclayo, en donde estará ubicada nuestra fábrica no se dispone de una Central Eléctrica capaz de suministrar la energía requerida para la fábrica, dispondremos de central propia.

Haciendo un chequeo general en toda la planta vemos que la energía que necesitaremos será de:

<u>Secciones</u>	<u>HP.</u>	
Depósito de Semilla	4.0	
Extracción de Aceite	223.5	
Casa de Bombas	25.5	
Bomba de Pozo	30.0	
Taller de Mecánica	15.0	
Caldero	10.0	
Diessels	<u>10.0</u>	
Iluminación 8%	25.84	323.00
Futuro Expeller	85.00	<u>110.84</u>
Total		433.84
Imprevisto 10%		<u>43.384</u>
Cantidad neta		477.224 HP.

Para generar estos 478 HP, dispondremos de 2 motores Diessels a petróleo.

Los motores Diessels serán de la Nordberg Manufacturing

Co. de 300 HP/c.u. por ser los que más se acomodan a nuestras necesidades.

Las características de estos serán: dos motores Diesels Nordberg, F-S-115, 6 cilindros dispuestos en V, a 60° de 12" X 14 $\frac{1}{2}$ ", 300 BHP, 520 r.p.m. de 2 tiempos, acoplado a generador de corriente alterna trifásica, de 60 ciclos, 220 V, con su excitador y funcionando a 520 r.p.m.

Además, tanque para petróleo, con base de acero, caja de volante, bombas de combustión, bombas para tomar combustibles de los tanques, inyectores y tubería, regulador de velocidad, filtro primario y secundario de combustión, filtro de aceite, enfriador de aceite, bomba para lubricación forzada, válvula reguladora de presión de aceite, tubos de entrada y salida de agua, control termostático de la temperatura del agua, bomba de circulación del agua en camisas del motor, filtro especial de aire para lugares polvorientos, panel de control con marcador de presión de aceite, marcador de temperatura del aceite y del agua, palanca de acelerador, extensión del cigueñal para mover cualquier accesorio pequeño, marcador de nivel del aceite, cople flexible para conectar al generador, arranque de aire comprimido, tanques para aire comprimido, compresora de carga con motor independiente, cambiador de calor para enfriamiento con agua calcáreas (heat exchanger), bomba de agua para el cambiador de calor, dispositivo automático para que el motor se pare cuando falta la presión del aceite

o el agua de enfriamiento.

Además, tablero de control de acero, con amperímetro, voltímetro, reóstato del campo de excitación, llave de tres pares para romper el circuito en baño de aceite, transformadores de corriente, Watímetro, regulador de voltaje, socket sincronizador, compensador de corriente, transformadores de potencial y terminales para los cables.

Igualmente se dispondrá de un espacio libre para un transformador, teniendo en cuenta que en el futuro la Central Eléctrica de Chiclayo podrá suministrarnos la energía necesaria para nuestra fábrica, luego se necesitará un transformador a 220 Voltios. Esta energía eléctrica vendrá a constituir nuestro motor Diessels de reemplazo y será usado con el fin de hacer reparaciones en nuestros motores, sin tener que paralizar la fábrica.

Para el suministro de vapor dispondremos de un caldero cuya capacidad estará de acuerdo con el consumo de la fábrica, que será de:

<u>Secciones</u>	<u>KG/HR.</u>	
Extracción de Aceite	335	
Vapor para diversos usos 10%	33.5	
Lavado de cilindros	<u>130.0</u>	498.5
Pérdidas 10% del total		<u>49.85</u>
Total		548.35

De las 25.57 toneladas de semillas al día se obtendrá 12% de cáscara, o sea 3.0684 Ton/día, que equivalen a

127.85 Kg.- horario de cáscara.

Una libra de cáscara produce 4.7 lbs. de vapor a 150 lb/in², o lo que es lo mismo, 1 Kgr. de cáscara produce 4.7 Kg de vapor a 150 lbs/in².

En un caldero 1 HP equivale a la evaporación de 34.5 LB/hr. de agua.

Este equivalente es igual a 15.65 Kgr/hr.

La cantidad de vapor producido por la cantidad de cáscara en una hora, será de $127.85 \times 4.7 = 600.895$ Kg/hr. de vapor a 150 Lb/in².

Con ésta cantidad de vapor se podrá generar teóricamente la siguiente potencia:

$$600.895/15.65 = 37.11 \text{ HP} \approx 38 \text{ HP}$$

SELECCION DEL CALDERO

Se utilizará un caldero automático del tipo de tubos de agua, de hogar mixto de la Babcock y Wilcox, siendo su capacidad máxima de 600 Kg/hr. a una presión de 150 Lbs/in²

Este caldero estará equipado para quemar cáscara y petróleo Esso Industrial, motivo por el cual dispondrá de un alimentador de cáscara conveniente.

El factor de eficiencia en estos calderos es de 1.1, debiendo tener el caldero una potencia de:

$$38 \times 1.1 = 41.8 \approx 42 \text{ HP.}$$

El caldero vendrá equipado con instalación completa para bombear el petróleo previamente filtrado y calentado a 70°C al quemador. También vendrá con su respectiva bom-

ba de agua, de aereador y un tanque para la recepción del agua condensada.

ACCESORIOS.-

Válvula de seguridad para vapor, manómetro para vapor y columna de agua con llaves de prueba, inyector con tubería y válvula.

El precio de éste caldero será de S/. 85,000.00

TRATAMIENTO DE AGUA.-

Como en la planta se utilizará agua de pozo, cuya dureza es de 250 p.p.m:

Para determinar la capacidad de la planta de tratamiento, veamos la cantidad de agua condensada a recuperars

El vapor que se condensa en las trampas de vapor se enviará al tanque de agua condensada, mediante la bomba de agua condensada Weiman. Estimándose que se puede recuperar el 60% del consumo.

Extracción de Aceite 250 Kg/hr.

Agua a recuperar 250×0.6 150 Kg/hr.

Si el consumo del caldero se ha estimado, en 600 Kg/hr. como máximo y de 548 KG/hr. como mínimo, la cantidad de agua que se suplirá será de: $548 - 150 = 398$ Kg/hr. para el caldero.

Se dispondrá también de agua mediatratada, para el intercambiador del Expeller a razón de 50 gal/mi. y en los Diesels de 200/ G.P.M., o sea 250 gal/mi. Supongamos una evaporación del 8%, el consumo sería de 20 G.P.M., o sea 1200 gal/hr., que representará 4.5 M³/hr.

El agua media tratada tendrá una dureza de 75 p.p.m., lo que se consigue con 70% de agua de dureza o (cero) y 30% de agua cruda.

El agua a suministrar por hora será de:

$$4.5 \times 0.7 = 3.15 \text{ M}^3/\text{hr.}$$

Nuestro equipo ablandador tendrá una capacidad mínima de 4,000 Kgr. de H₂O/hora, o sea 96,000 Lts. de agua en 24 Hrs.

Esta agua representa $96000 \times 250 = 24$ Kg. de dureza por ablandador en 24 Hrs. o sea 370 kilogramos.

Se usará un aparato del tipo Permutita de 30" de diámetro por 7" de alto, usando Zeokarb, como tipo de Zeolita, con capacidad de ablandamiento de 200 Kgr; luego podremos realizar la operación de tratamiento del agua, correspondiendo a 52.5 Lts/mi.

El agua circulará a través de los ablandadores mediante una bomba de 2.5 HP., centrífuga, de 20 gal/mi.

Se dispondrá de un tanque de madera en el techo del caldero para el agua de dureza cero, con capacidad para 3 Hrs. de trabajo, o sea de 1000 Lts.

El tanque será de fondo plano, de 1.5 M. de diámetro, con una altura de 1.5 M., teniendo un rebose que se conectará a la tubería de agua tratada, siendo su altura útil de 1.15 M.

El consumo de sal para la regeneración del Zeokarb será de 1/2 Lb./Kg. de dureza, o sea 185 Lbs. que representan 84.09 Kgr. de sal diarios.

El ablandador será proporcionado por la Ferguson Co. y constará de un tanque de ablandamiento de agua, tanque de regeneración con sal, equipo de medidor de agua con timbre eléctrico.

TANQUES PARA ALMACENAMIENTO DE PETROLEO

Como el consumo máximo de la planta, será de 478 Hp, o sea 376.28 Kw-hora, se necesitará:

$$376.28 \text{ KW} \times 0.547 = 206 \text{ Lbs/hora}$$

El consumo semanal será de: 17,808 Lbs.

El combustible a usarse será el petróleo Esso Diesels de 36.8 A.P.I. que pesa 7 Lbs/gal., o sea 0.84 Gr/cm³

El tanque tendrá una capacidad de:

$$\frac{17808 \times 3.785}{7 \times 1000} = 9.62907 \text{ M}^3$$

Las dimensiones del tanque a construirse serán de: 2.20 M. de diámetro, por 2.70 M. de largo, y con los finales de plancha chata.

El área a ocupar por cada sección será como sigue:

Caldero	10 X 9 =	90 M ²
Diesels	10 X 15 =	<u>150 M²</u>
Total		240 M ²

El edificio será de columnas de concreto con paredes de ladrillos, revestidas con cemento. Las puertas tipo cortinas metálicas y todos sus lados tendrán las ventanas necesarias. La altura de éste edificio será de 4 metros.

La chimenea se construirá de ladrillos refractarios de primera calidad, en su interior y de ladrillos standard en

su exterior.

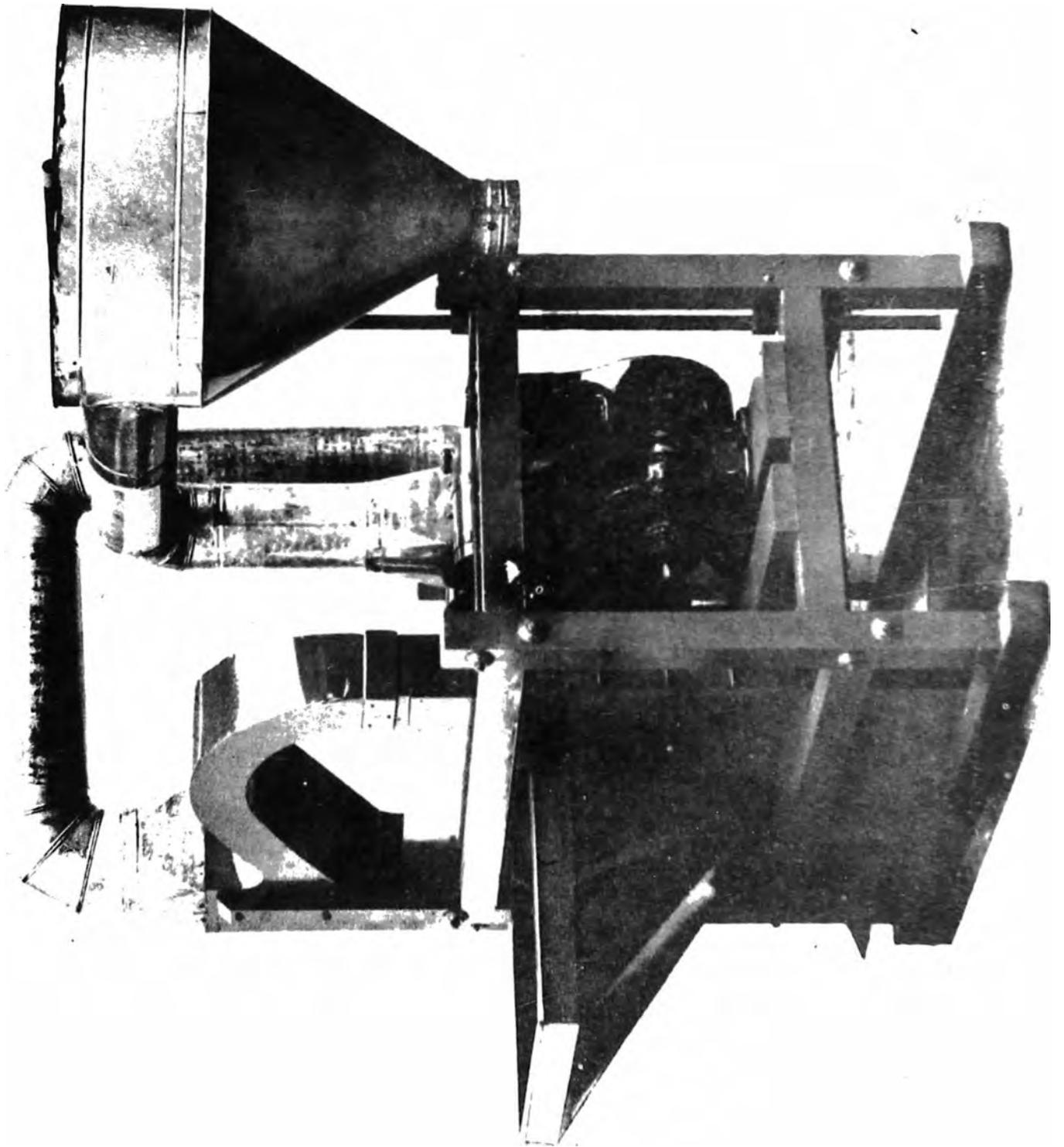
El costo del edificio se cotizará a S/.625.00 M², incluyendo las bases necesarias para las diferentes máquinas.

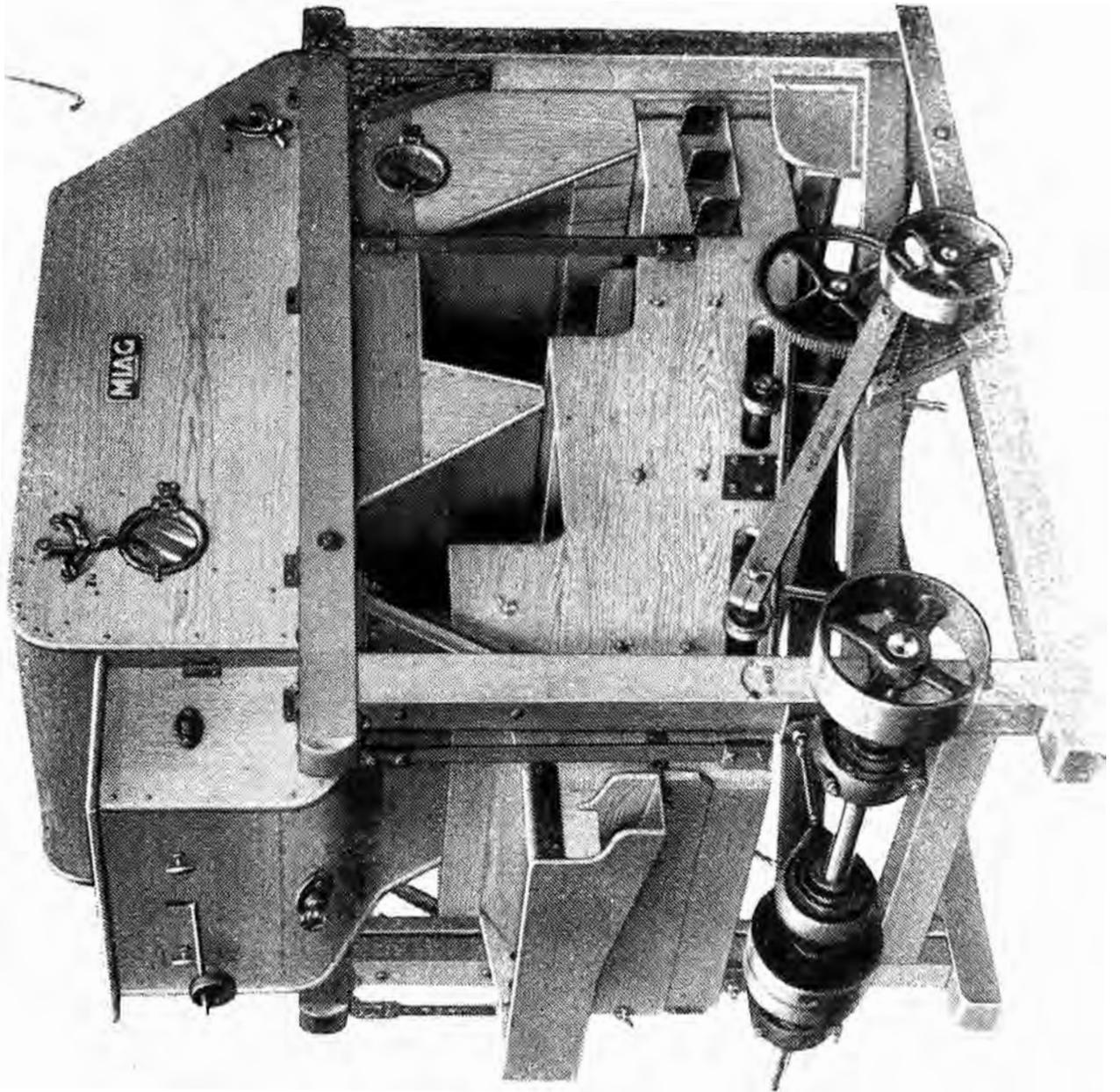
Los soportes para el tanque de petróleo se cotizan a razón de S/.150.00 M².

La Chimenea costará aproximadamente 45,000 soles.

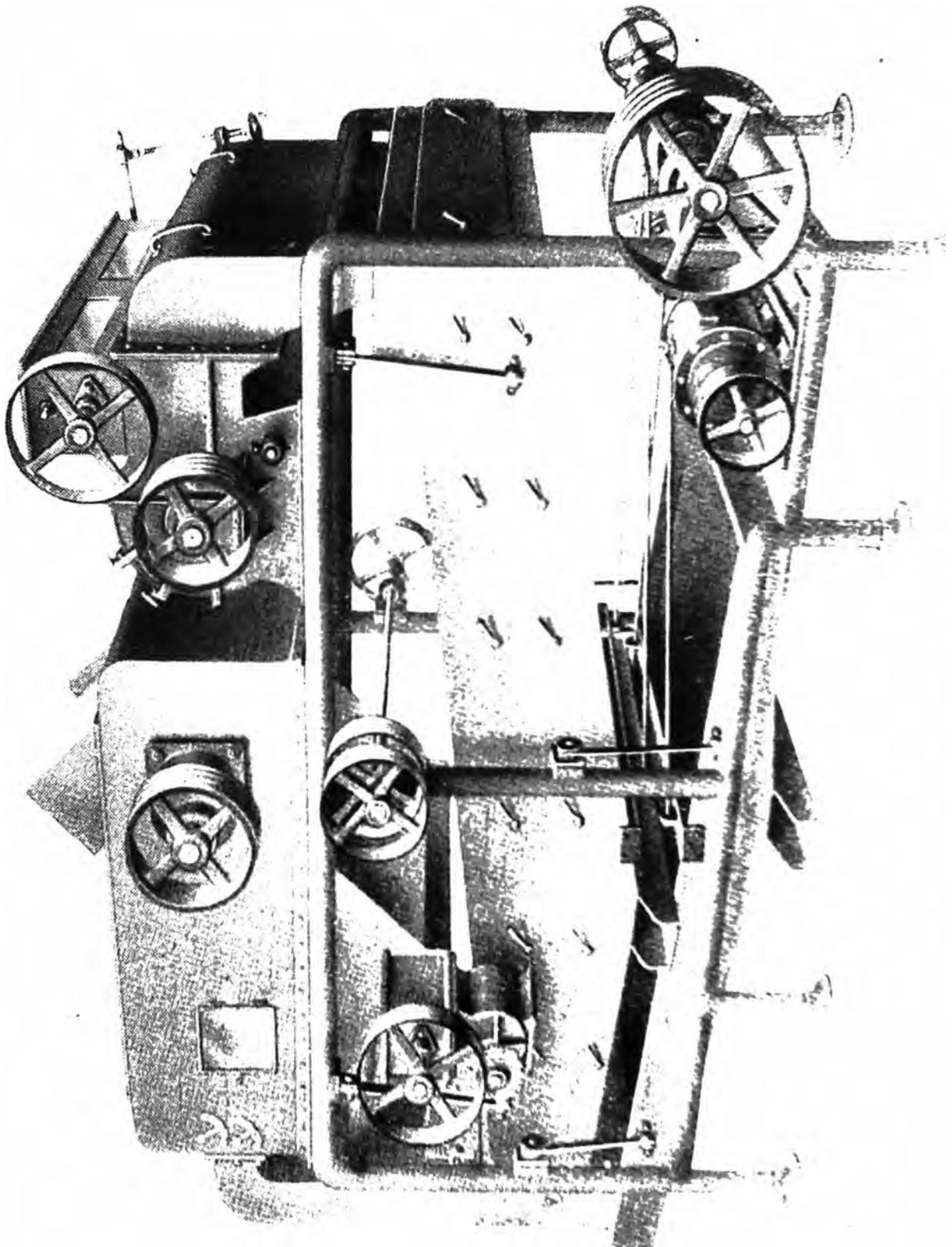
RESUMIENDO

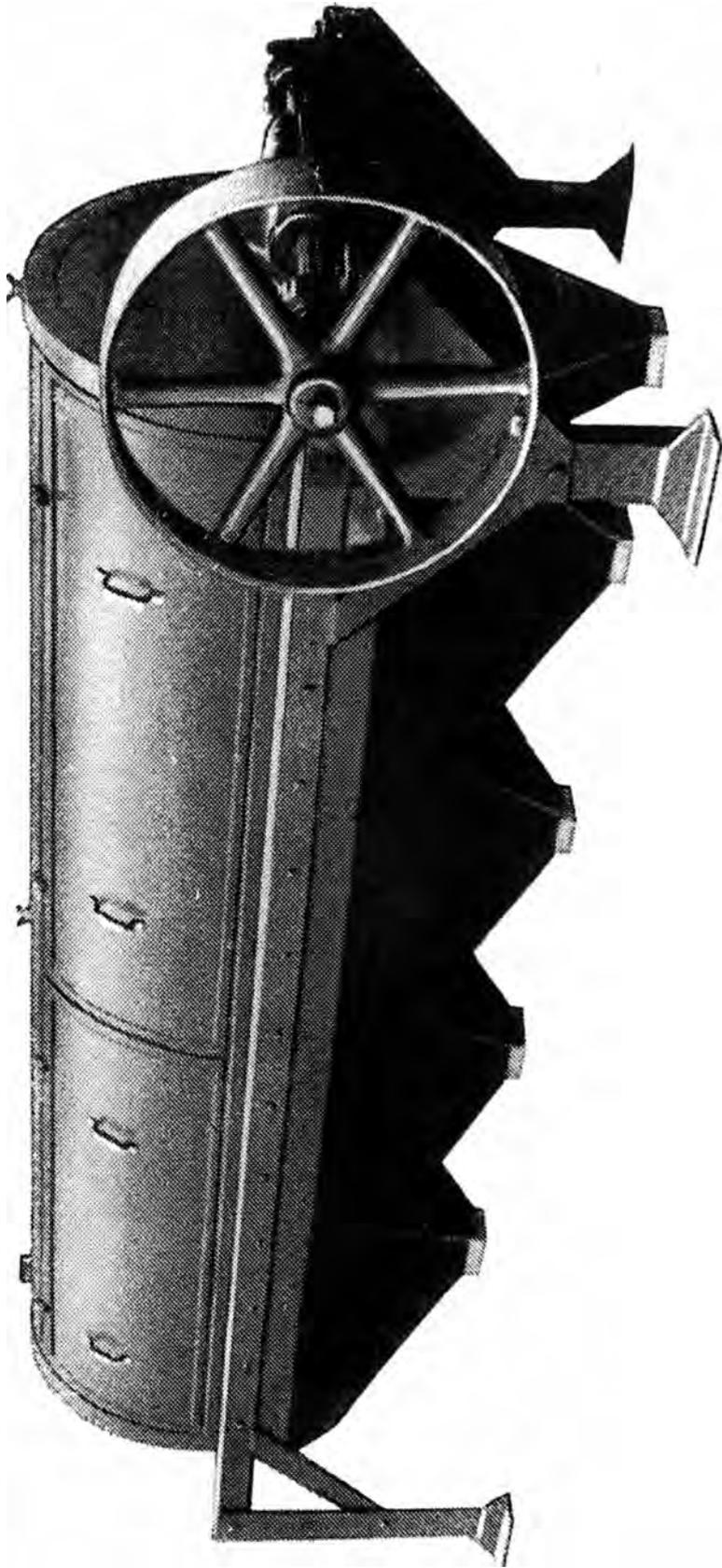
	<u>S/.</u>
Area construída..... 240 X 625.00	150,000.00
Soportes 4 X 150.00 =	600.00
Chimenea	<u>45,000.00</u>
Costo de edificio y auxiliares	195,600.00



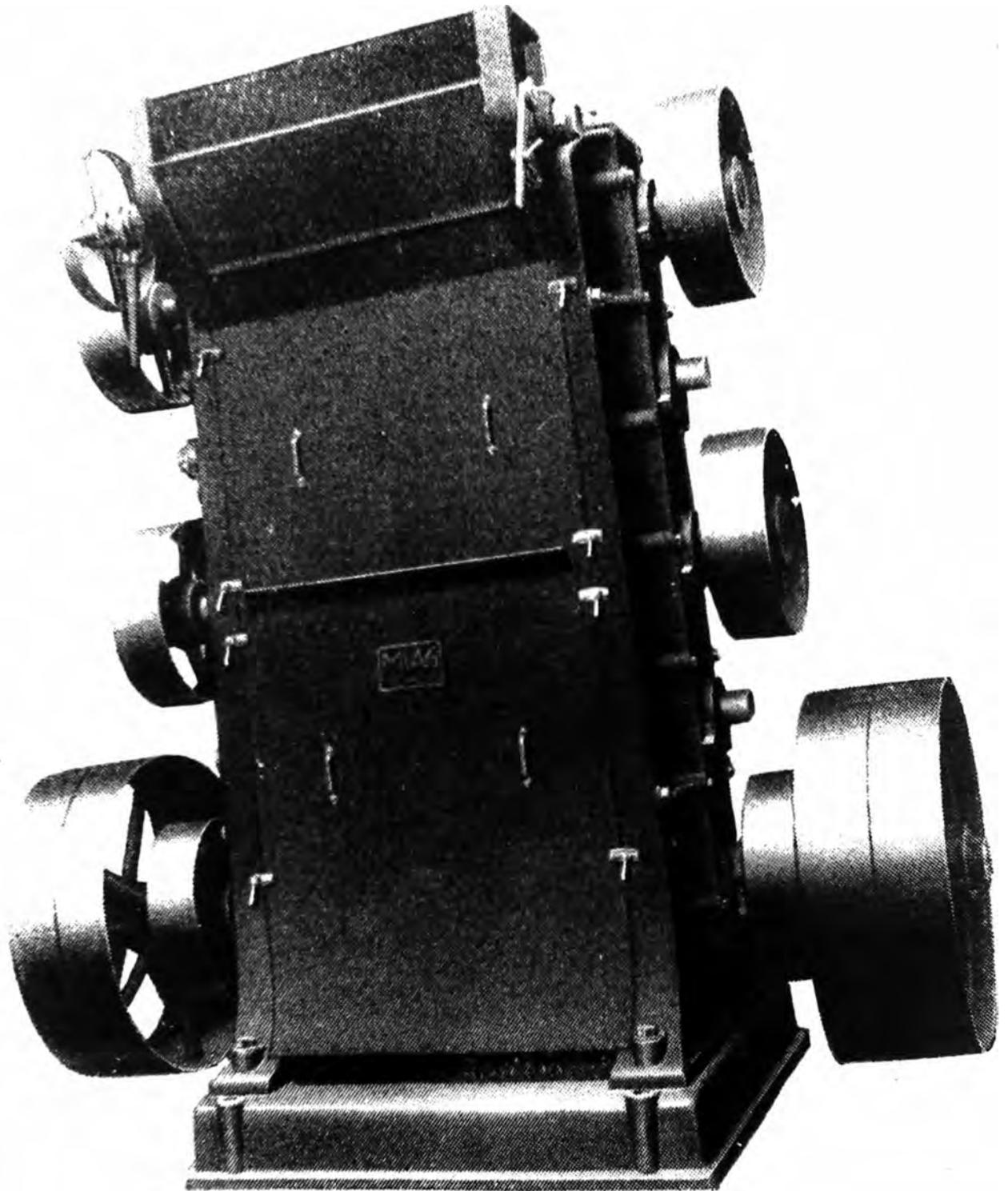


L I M P I A D O R A

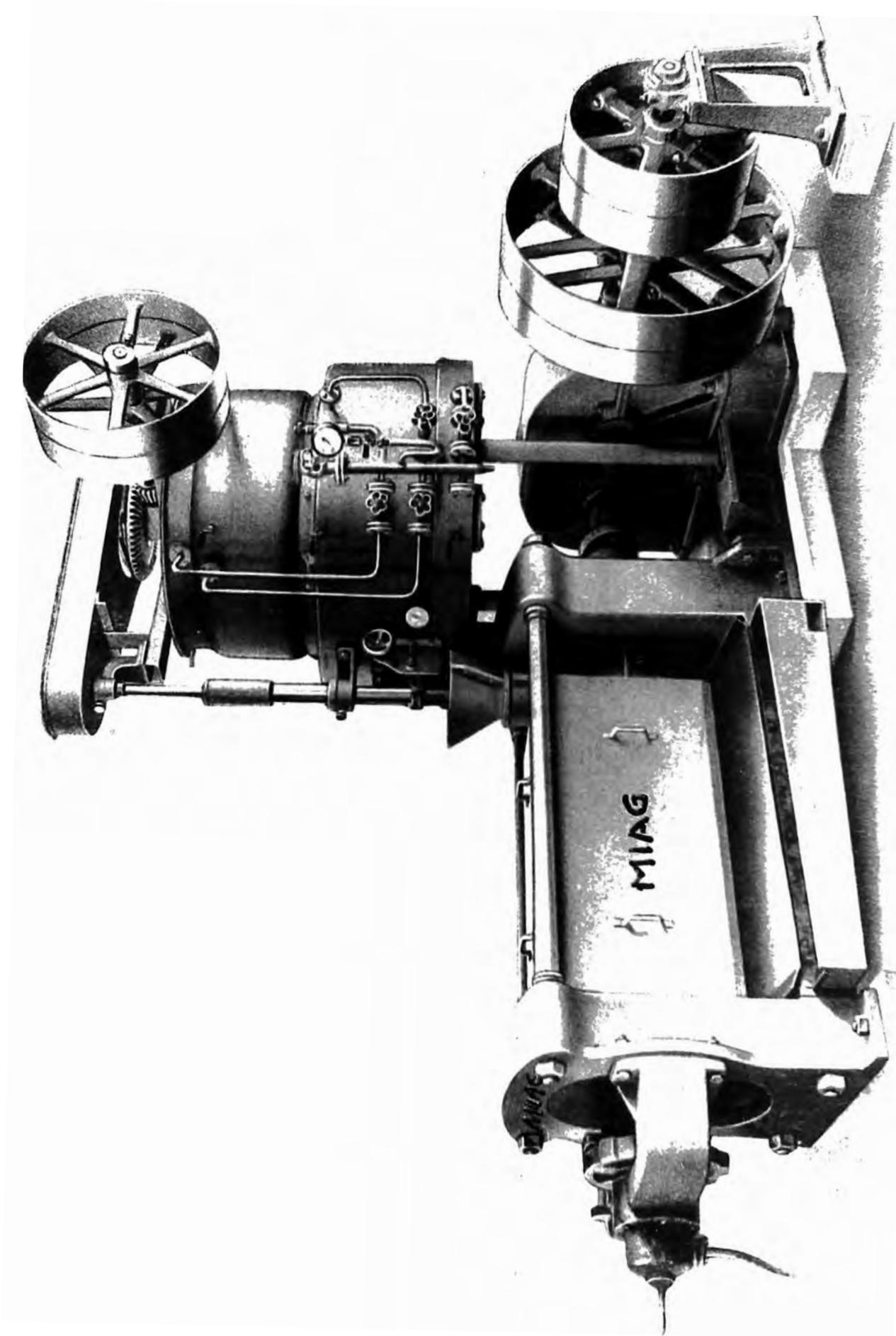




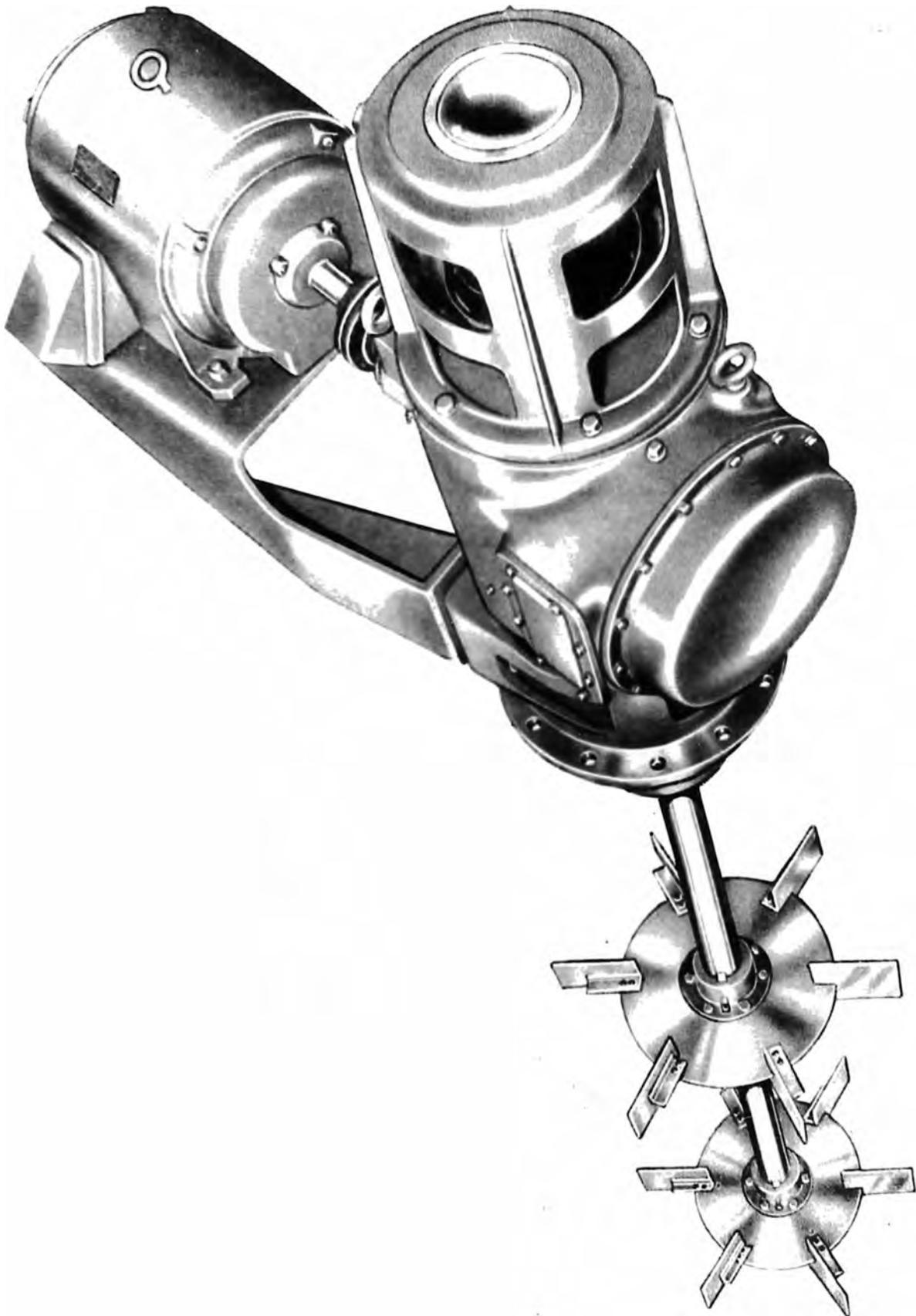
SEPARADOR



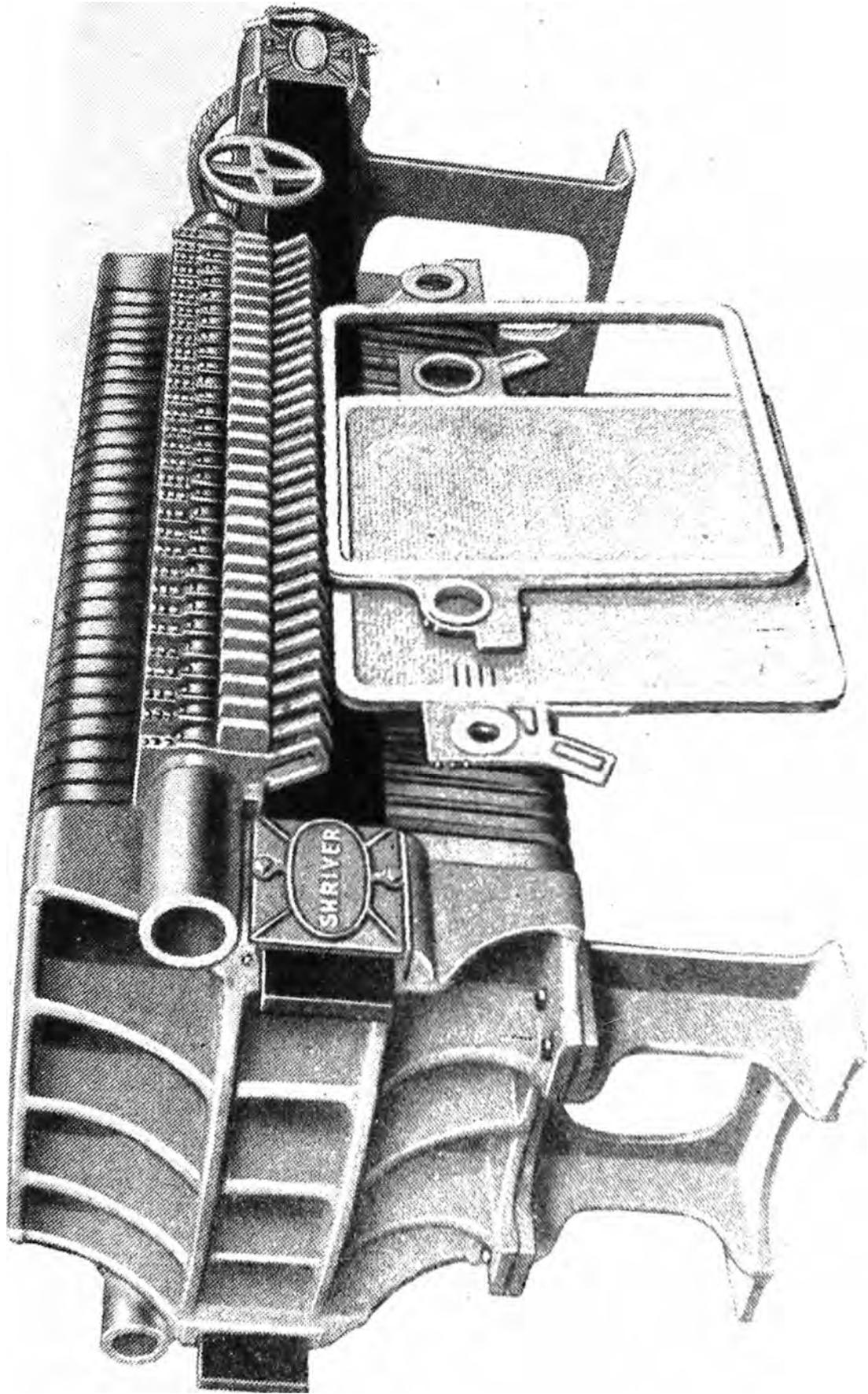
MOLINO DE RODILLOS



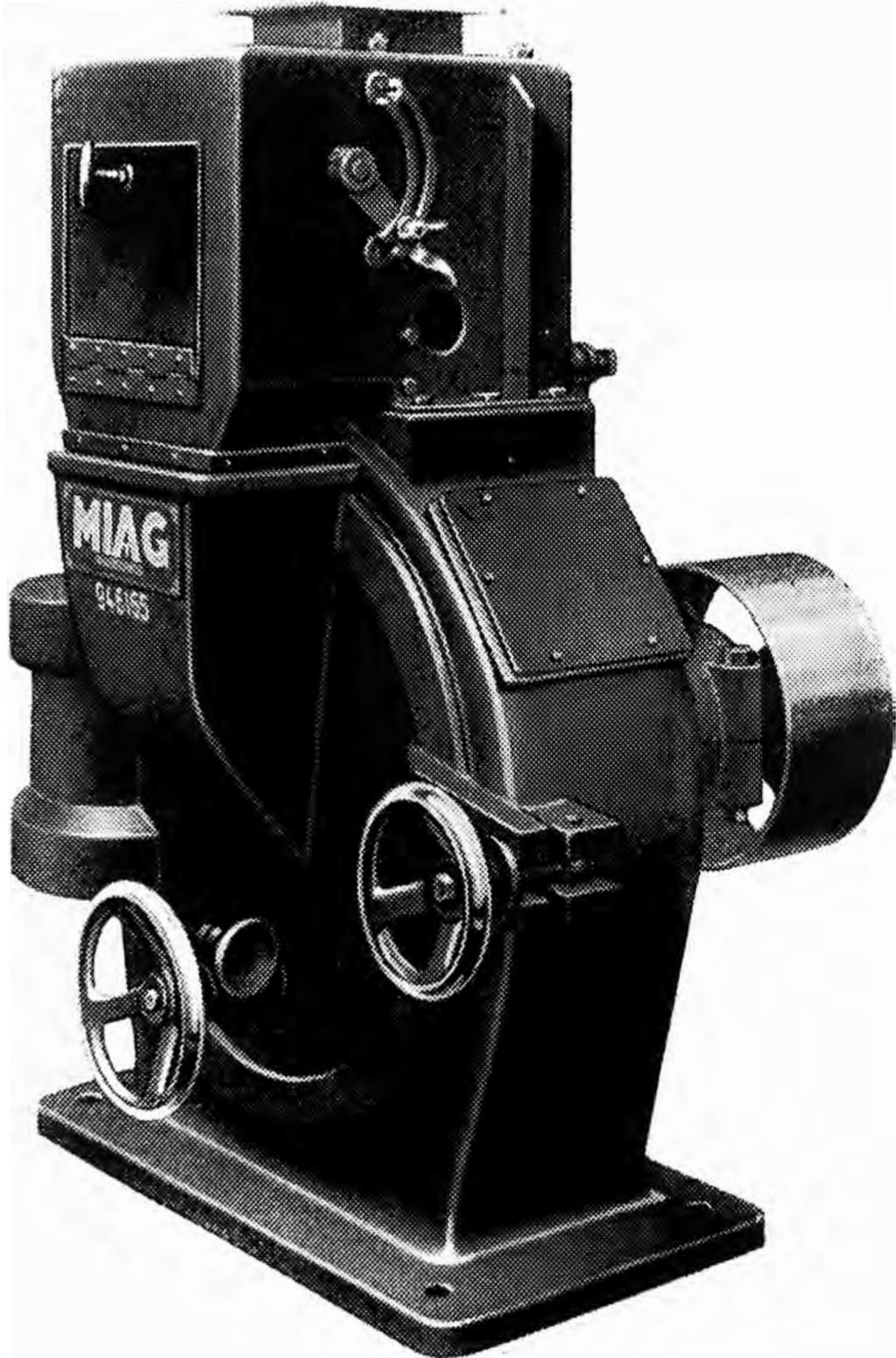
EXPELLER



AGITADOR



FILTRO PRENSA



MOLINO DE DISCOS



BOMBA - AGUA DE POZO

C A P I T U L O X I

PLANTA DE AGUA

El agua necesaria en la fábrica se suministrará mediante un pozo, que tendrá una profundidad aproximada de 20 M. obteniéndose agua de buena calidad. El agua se llevará a un reservorio por medio de una bomba, para su debida distribución a las diferentes secciones de la planta.

Necesitaremos agua principalmente para:

1.- Caldero.-

El consumo de agua para el caldero se ha estimado en 18 gal/mí. de agua cruda.

2.- Para el Lavado de Cilindros

Estimándose para este trabajo un gasto de 3 G.P.M.

3.- Oficinas y Enfermería

Se ha calculado en 0.886 G.P.M.

4.- Vestuario.-

Se ha supuesto en 1.25 G.P.M.

5.- Taller

Se estima en 0.05 G.P.M.

RESUMIENDO:

Caldero	18	G.P.M.
Oficinas y Enfermería	0.88	
Lavado de cilindros	3.	
Vestuario	1.25	
Taller	<u>0.05</u>	23.18 G.P.M.

	23.18 G.P.M.
Considerandose 10% de pérdidas	<u>2.318</u>
Total	25.498 G.P.M.

o sea que el consumo máximo por hora será de:
1529.7 Galones, que equivalen a 5.8 M³

Según los standard americanos para casos de incendio se debe disponer de 75,000 galones, o sea 283 M³, con bombas contra-incendio de 750 G.P.M.

El reservorio de agua cruda deberá tener una capacidad de 290 M³, correspondiendo 284 M³ para casos de incendios y 6 M³ para el consumo de la fábrica en una hora de trabajo máximo

Dimensiones del Reservorio

Diámetro	12.00 M.
Altura	2.80 M.
Altura útil	2.30 M.
Volúmen útil	283.00 M ³

Con el objeto de evitar un rebalsamiento se dejará 0.50 metros libres para colocar la tubería de rebose.

Para el agua semitratada se dispondrá de un tanque, cuya capacidad será igual al consumo de una hora y cuatro horas de agua de reposición. Como se necesitan 250 G.P.M. de agua semitratada y 20 G.P.M. de reposición, o sea 270 G.P.M. que equivale a:

$$270 \text{ G.P.M.} \times 60 = 16,200 \text{ G.P.M.} = 61,236 \text{ M}^3$$

El tanque tendrá una capacidad de 61,236 M³ con 0.50 M.

libres para colocar, el rebose al igual que el otro tanque. Tendrá una altura útil de 2.30 M. y una superficie de 26.63 metros cuadrados.

Este tanque soportará una torre de enfriamiento para enfriar el agua a razón de 250 G.P.M., con temperatura de entrada y salida de 50° y 22°C respectivamente.

La torre será de tiro inducido por las siguientes ventajas:

I. Es independiente de la dirección del viento.

II. Requiere la mitad del área de la torre atmosférica.

Permitiendo su instalación en cualquier punto y con menor altura de la torre, lo que trae como consecuencia menor cantidad de agua de reposición y un menor costo.

Se considerará un área de 0.4 p² por galón por minuto de circulación o sea: 250 x 0.4 = 100 p² que equivalen a 9.375 M.².

La altura que corresponde a la torre será de 5 M. para un rango de enfriamiento de 30° con aproximación de 10° a la temperatura del bulbo húmedo.

La pérdida por evaporación se considera en 1% por cada 80°C de enfriamiento o sea una pérdida de 4% más 1% por pérdida causada por la circulación del aire, dando una pérdida total de 5% en la torre.

La torre será de madera especialmente preparada para su contacto directo con agua. Dispondrá de un ventilador de 4 paletas en su parte alta. Su costo será de S/.25,000.00

Tanto el tanque de agua cruda como el de agua semi-tra-

tada serán de concreto armado bajo el nivel del suelo, estando su techo al nivel del piso.

Para la alimentación del agua cruda al reservorio se dispondrá de 1 bomba de 560 G.P.M. de 30 HP. suministrada por la Peerless Pump.

Entre los tanques de agua cruda y semitratada se construirá la casa de bombas, que dispondrá de:

1.- Agua media-tratada para Diesels y Expeller

2 bombas de 280 gal/mi. de 7.5 HP/c.u.

2.- Agua cruda para caldero y Reóstato de la fábrica

Dos bombas centrífuga de 75 G.P.M. de 5 HP. c/u.

3.- Red de Incendio:

Una bomba con motor a gasolina de 750 G.P.M.

El área de la casa de bomba será de 15 M² a S/.365/M².

Para la red de incendio se ha dispuesto de 5 Grifos y dos interruptores de circuito para el caso de rotura de alguna tubería en un incendio. La red principal tendrá una tubería de 6" de diámetro, de fierro fundido y las tomas serán de 5".

Las tuberías serán de fierro fundido, para una presión de 150/Lbs/pulg.²

Característica de la Bomba

Para este trabajo seleccionaremos una bomba para pozo profundo "Peerless" de motor sumergido.

Tipo-Electro-bomba sumergible peerless, modelo 30 M.

Capacidad: 560 G.P.M.

Altura de bombeo: 25 M.

Diám. tubería de descarga 4"

Motor: 30 HP., 60 ciclos, 220 voltios, corriente trifásica.

Accesorios de la Bomba

Válvula de retención en el orificio de descarga.

40 metros de cable impermeable conductor de corriente eléctrica.

13 Collarines para sujetar el cable a la tubería de descarga.

2 Collarines de fierro para sostener la bomba y la tubería.

1 Arrancador magnético regulable.

C A P I T U L O

DEPOSITOS DE SACOS

La cantidad de sacos disponibles en la planta ha de ser igual al No. requerido para cubrir el tonelaje beneficiado durante el tiempo que transcurra entre cosecha y cosecha.

La provisión de semilla de castor se hará como se indicó anteriormente, cada 75 días.

Luego la cantidad de semilla será de 1917.75 Ton.

La semilla vendrá en sacos de 60 Kgr./c/u. siendo el número total de: 31,962.5 ~~o~~ 31,963 sacos.

Considerando que 30⁰ sacos ocupan un volúmen de un M³ el espacio necesario será de:

$$\frac{31963}{300} \quad 106.543 \quad M^3$$

Para el almacenamiento y transporte de la semilla se utilizará sacos de yute, a un precio unitario de S/.8.00, éstos sacos podran usarse de 9-10 veces por lo que los consideramos a un precio unitario de S/.1.00 por saco y por vez de uso.

Para el envase de la pasta se dispondrá de sacos de papel de 6 pliegos, que además de ser mejor, para el envase de la pasta que los sacos de yute, tiene a su favor el menor precio unitario que éstos, ya que se estiman en S/.3.40, siendo como se vé más ventajoso en empleo.

Al considerar el depósito de pasta, se ha calculado una producción de 229,650 Kgr. los que envasados en sacos de 50.00 Kgrs requerirán:

$$\frac{229,650}{50} = 4593 \text{ sacos}$$

Tomando como promedio 400 sacos por M³

$$\frac{4593}{400} = 11.482 \text{ M}^3$$

Se prefieren los sacos de papel, además de su bajo precio por el hecho de que el material a envasar será polvo fino y en los de yute se pueden dispersar.

El espacio necesario será de:

$$106.543 + 11.482 = 118.025 \text{ M}^3$$

Además se considerará un 10% para la movilización de éstos sacos. Luego tendremos:

$$118.025 + 11.8025 = 129.8275 \text{ M}^3 \approx 130 \text{ M}^3$$

Se dejará un espacio para compostura de sacos y paños del filtro-prensa usados en la fábrica.

Tomando en cuenta estos detalles el depósito tendrá un área de 7 M. X 10 M. = 70 M² y una altura de 3 M.

El edificio será de ladrillos con puertas de malla de alambre. El techo del tipo de tijerales con eternit.

El costo del edificio se calculará a razón de S/.260.00 metro cuadrado, o sea S/. 18200.00

Capítulo XIII

CONSTRUCCIONES ESPECIFICAS PARA LA FABRICA

En la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta un taller para las reparaciones de caracter urgente y de aquellas de menor importancia, enviándose las de gran envergadura a los talleres con que cuenta la ciudad de Chiclayo.

El taller en cuestión tendrá un área de 6.4 M. x 10 M. = 64 M². Constará con los siguientes elementos:

- 1 Torno completo con todas sus herramientas
- 1 Equipo pequeño de soldadura autógena
- 1 " " " " eléctrica
- 1 Prensa para tubos
- 1 Taladro de pié
- 1 Vernier
- 2 Martillos corrientes
- 1 Juego de llaves
- 1 piedra esmeril
- 1 Fragua, etc. etc.

TALLER DE CARPINTERIA.- Consideraremos uno pequeño, para la construcción de algunos muebles sencillos.

Estará equipádo de:

1 juego de berbiquí

Reglas de madera

2 hachas

Juego de brocas

Martillos de carpintero

Serruchos

Sierras

Alicates

Formones

Tornillo, Clavos, etc.

Tendrá un área de 4.80 M. X 10 M., ocupando junto con el taller de mecánica, un solo edificio de 10 M. X 11.2 M. = 112 M². Las paredes serán de ladrillos; puertas de malla de alambre y el techo con tijerales cubiertos de planchas de eternit.

El edificio lo calcularemos a S/.270.-/M² o sea 30240.00 soles. Para la adquisición de la maquinaria correspondiente designaremos S/.50,000.00

ALMACEN.- Con el objeto de tener en stock, la mayoría de los repuestos de las máquinas instaladas y todos aquellos elementos indispensables para una reparación urgente, se contará con un almacén.

Se construirá con paredes de ladrillos, puertas metálicas, techo con tijerales cubiertos con planchas de eternit.

Ocupará un área de 200 M², a razón de S/.260.00 por M² o sea S/.52,000.00

LAVADO DE CILINDROS Y PAÑOS DEL EXPPELLER. En esta sección

se lavarán tanto los cilindros recién comprados, ya sea de ler. uso o traídos directamente de la fábrica que los produce.

El piso será de concreto corrugado, con canaleta para el desagüe, paredes de malla de alambre y techo de planchas de eternit. Tendrá un área de $10 \times 8 = 80 \text{ m}^2$ a razón de S/.160.00 lo que nos representa S/.12800.00

En esta sección se lavará también los paños del Expeller y el vestuario de los obreros de la fábrica.

PORTERIA.- Con el fin de controlar la entrada y salida del personal, como la pesada de los materiales que entren y salgan de la fábrica, la planta contará con una portería, que ocupará un espacio de $4 \times 2 = 8 \text{ M}^2$ a razón de S/.420.00 M^2 o sea S/.3360.00

Frente a la portería se instalará una balanza de plataforma para camiones con una capacidad de 15000 Kgr. Ocupará un espacio de $4 \text{ m.} \times 8 \text{ m.} = 32 \text{ m}^2$

El costo de esta balanza será de S/.35000.00

OFICINAS.- En estas se efectuará el control económico de toda la fábrica. Ocupará un área de $11 \text{ M.} \times 10 \text{ M.} = 110 \text{ M.}^2$ El costo del edificio se calculará a razón de S/.420.00 por M^2 . O sea S/. 46200.00

VESTUARIO PARA OBREROS.- Este vestuario contará con todos los servicios higiénicos indispensables: duchas, water, closets urinarios, lavatorios, etc.

Para mayor organización y orden todos y cada uno de los

obreros dispondrá de su casillero.

Ocupará un área de 11 M. X 6.4 M. = 70.4 M². El equipo para el vestuario será de fabricación nacional. El costo por M² será de S/.420.00 o sea S/. 29,568.00

ENFERMERIA.- La enfermería dispondrá de todo el instrumental necesario para prestar los primeros auxilios en caso de accidentes, que puedan ocurrir en la planta. Ocupará un área de 4 M. X 4 M. = 16 M² a razón de S/. 420.00 o sea S/. 6,720.00

GARAJE.- Tendrá espacio para un camión y un hyster, que se utilizará para el movimiento de cilindros en el envasamiento.

Ocupará un area de 11 M. X 4 M. = 44 M² a razón de S/.420.00/M² o sea S/.18,420.00

LABORATORIO.- Con el objeto de realizar un control eficiente en la elaboración del producto, se realizarán diferentes análisis en el laboratorio que ocupará un área de 4.5 M. X 10 M. = 45 M². El costo por metro cuadrado será de 420.00 soles o sea S/. 18,900.00

CONSIDERACIONES GENERALES.- La fábrica dispondrá de una pista de concreto de 8 M. de ancho, para el tráfico de camiones alrededor del depósito de semilla, para que un camión pueda cuadrar fácilmente y permitir el paso de otro.

La pista será de 15 cms. de espesor, con una mezcla de 1:2:4 a razón de S/.22.50 por metro cuadrado. El área aproximada a cubrir será de 3850 metros cuadrados que re-

presentará un costo de S/.96,625.00

Alrededor de la fábrica se levantará un muro de 2.40 m. El perímetro de la planta es de 474 m. El costo del muro por metro lineal será de S/.55.00, lo que representa un costo de: S/.26,070.00

Como puede apreciarse en el plano general, el espacio libre en el centro de las construcciones, se dispondrá para futuras ampliaciones.

Asimismo, puede ampliarse el depósito de semilla, pues se dispone del terreno necesario para ello.

C A P I T U L O X I V

P A R T E E C O N O M I C A

A - COSTO DE LA MATERIA PRIMA

La higuierilla ha experimentado en los últimos años el alza de precio que han tenido todos los productos agrícolas, en armonía con el mayor costo general de la vida en el Perú.

Tratándose de un producto que se conserva bien, su precio en el mercado no está sujeto a fluctuaciones notables, siendo su precio oficial de S/.1.60 por Kg. en la región de la costa norte del Perú.

Nuestros cálculos están hechos sobre la base de este costo de materia prima y en el supuesto de que la producción agrícola pueda abastecer a la proyectada fábrica de aceite.

Reviste especial interés para la futura industria del aceite de higuierilla en el Perú los datos consignados por el Sr. Hein, del Scipa, para la zona de Mochumí (Lambayeque)

Preparación de suelo: S/. 425.00 por Ha.

Cultivo, cosecha, y descasc. 750.00 " "

Total S/. 1,175.00 por Ha.

Es decir que el costo directo de producción de la higuierilla en Mochumí es de S/. 1,175.00 por Ha. Considerando un rendimiento de 2000 Kg/Ha., al precio actual de S/.1.60 se tendrá un ingreso bruto de S/. 3,200.00 por Ha.; es decir que se puede alcanzar una utilidad bruta de S/.2,025.00 por Ha. en 8 meses, que puede ser mayor, mediante la exportación ya que actualmente se ha fijado el precio de \$0.125/Kg.

El cálculo autorizado de Mr. Hein, demuestra las ventajas obtenidas por la intensificación y perfeccionamiento del cultivo de la higuierilla en el Perú. Este apreciable rendimiento abona la conveniencia de vincular en una sola empresa industrial la activa producción de la semilla y la fabricación del aceite y sus derivados.

En el supuesto de que la fábrica cuenta con la producción propia de la higuierilla, es decir que ésta provenga de una plantación de la misma Sociedad, el precio unitario medio sería menor, lo cual redundaría en una mayor ganancia para la fábrica.

Para la producción de 10.11 Ton. de aceite por día, requeriremos 25,570 Kgr. de semilla, en buenas condiciones de conservación cuyo costo es:

25,570 Kg. de sem.	al día	al año
a S/. 1.60 c/Kg.	40,912	11'046,240

B - COSTO DEL AGUA Y ENERGIA ELECTRICA

El consumo de agua en una fábrica de aceite constituye un renglón importante del renglón de gastos, ya que debe contarse con abundante provisión de agua para emplearla sin restricciones. La utilización de agua propia extraída de un pozo o eventual aprovechamiento de agua de río debidamente filtrada, reduce notablemente el gasto por consumo diario, aunque implica un aumento del capital inicial de la fábrica

tal como ha sido calculado.

El costo de la energía eléctrica, ha sido calculada en la base al consumo de combustible requerido por HP de los grupos electrógenos

CONSUMO DE ENERGIA POR DIA

Depósito de semilla	4 x 24	96 HP día	
Extracción de Aceite	223.5 X 24	5364	"
Casa de Bombas	25 X 24	600	"
Bomba de pozo	30 X 8	240	"
Taller de Mecánica	15 X 16	240	"
Calderos	10 X 24	240	"
Diessels	15 X 12	180	"
Iluminación	25.84 X 12	<u>310.08</u>	"
		7270.08	HP día
Al año		1'962,921.60	HP año =
)=		1'464,339.5136	Kw.
Imprevistos 10%		<u>146,433.95136</u>	
		1'610,773.46496	Kw.
o sea		1'650,000.00	Kw.

Para estos motores se considera en 0.235 Kgr/Kw. a 0.8 de factor potencia, con una eficiencia en el generador de 99%.

Esto representa:

1'650,000.00 X 0.235 = 387,750 Kgr. = 387.75 Ton/año de Petroleo Esso Diessel.

El costo del Petroleo Esso Diessel, puesto en Chiclayo

será de S/.275.00 tonelada, o sea S/.106,631.25 por año.

El lubricante se considerará a razón de un galón por 4000 HP.-hr. Siendo nuestros motores de 300 HP consumirán un galón cada 6.66 horas. Estimando que los motores Diessel, trabajarán máximo 300 días, tendremos un total de 7,200 horas, o sea: $\frac{7200}{6.66} = 1081.08 \approx 1082$ galones de aceite.

El costo del lubricante será de S/25.- por galón siendo su costo anual S/.27027.-

Luego el costo total de la energía será de:

S/.133,658.25 al año.

C. - COSTO DEL TERRENO Y DE LAS CONSTRUCCIONES

Las consideraciones expuestas respecto a la ubicación en terrenos rústicos de la inmediaciones de Chiclayo y la conveniencia de disponer de un lote en la extensión de 12,782.00 M², justifican que se invierta la suma de soles 76,692.00 en la adquisición del terreno.

El costo de las construcciones ha sido estimado a base de un presupuesto detallado, teniendo en cuenta el plano y sus especificaciones.

TERRENO

12,782.00 M² en campo rústico y conectado con carretera a S/.6.00 M² S/.76,692.00

EDIFICACION

A. Depósito de Semilla

Area a construirse: $50 \times 18 = 900 \text{ M}^2$

a S/. 380 por M^2 S/. 342,000.00

B.- Extracción de Aceite y Molienda de Pasta

Area a construirse: $24.20 \times 22 = 532.4 \text{ M}^2$

a S/. 550 por M^2 292,820.00

C. Envasamiento

Area construirse: 440 M^2 S/.450/ M^2 198,000.00

77M^2 a S/.325/ M^2 25,025.00

D.- CASA DE FUERZA

Area a construirse: $24 \times 10 = 240 \text{ M}^2$

a S/.625/ M^2 150,000.00

Soporte para el Tanque de Petróleo 600.00
Chimenea 45,000.00

E. PLANTA DE AGUA

Casa de Bombas S/.365/ M^2 5,475.00

Reservorio de Agua cruda a S/.1000.00/ m^2
113,000.00

Reservorio de agua media tratada " 26,630.00

Torre de enfriamiento 25,000.00

F. DEPOSITO DE SACOS.

Area a construirse: $7 \times 10 = 70 \text{ M}^2$

a S/. 260.00 18,200.00

G. TALLER DE MECANICA Y CARPINTERIA

Area a construirse: $11.2 \times 10 = 112 \text{ M}^2$

a S/. 270.00/ M^2 30,240.00

H. ALMACEN

Area a construirse: 20 X 10 = 200 M² 52,000.00
a S/. 260.00/M².

I. LAVADO DE CILINDROS Y PAÑOS DEL EXPELLER

Area a construirse: 10 x 8 = 80 M²
a S/. 160/M² 12,800.00

J. PORTERIA, VESTUARIO, GARAGE

Area a construirse: 122.4 M² a S/.420/M² 51,408.00

K. OFICINAS, ENFERMERIA

Area a construirse: 126 M² a S/.420/M² 52,920.00

L. LABORATORIO

Area a construirse: 45 M² a S/.420/M² 18,900.00

M. PISTA DE 3850 M² a S/.2250/M² 86,625.00

N. MURO de 474 M. a S/.55/M.1. 26.070.00

RESUMEN:

Costo de las edificaciones	1'572,693.00
Costo del Terreno y Edificación	1'649,385.00

D. - COSTO DE MAQUINARIA E INSTALCION

Para obtener una idea clara y precisa del costo de la maquinaria en cada sección de la planta, se ha subdividido por secciones al igual que en las diferentes fases del proceso industrial.

A. DEPOSITO DE SEMILLA

Gusano # 1.58 M. a S/.360 por M.L. 20880.00

Motor Reductore a prueba de explosión de 4 HP.

4750.00

25630.00

B. LIMPIEZA, DESCASCARADO Y SEPARACION

Elevador # 1 5150.00

Motor de 2 HP. 4000.00

Gusano # 2: 7.5 M. a S/.360 por M.L.2700.00

Cambio a 90° en baño de aceite 500.00

Limpiador Miag G.M.B.H. con venti-

lador motor eléctrico a prueba de

polvo de 8 HP. 82500.00

Elevador # 2 2650.00

Motor Reductor 1 HP. completamente

cerrado 3750.00

Gusano # 3: 3.40 m. a S/.360 por M.L. 1224.00

Descascarador 41500.00

Balanza Richardson 16500.00

Motor eléctrico de 12 HP.	10575.00
Separador de la Miag, con motor eléctrico.	69500.00
Ventilador	2500.00
Batidor de la Miag con motor eléctrico, de 2.5 HP. ^c ón su respectivo ciclón	45000.00
Gusano # 4: 3.40 M. a S/.360/M.L.	1224.00
Motor reductor de 1 HP completamente cerrado	3750.00
Elevador Vertical, motor de 1 HP	6850.00
Separador de cáscara y semilla entera rotatorio, con motor reductor de 1 HP.	7500.00
Gusano # 5: 3.90 a S/.360/M.L.	1400.00
Motor Reductor de 1.5 HP.	3975.00
Gusano # 6: 3.30 M. a S/.360/M.L.	1188.00
Cambio a 90° en Ma ño de aceite	500.00
Elevador # 3	2650.00
Motor Reductor 2 HP.	4000.00
Ventilador Murray y Co. # 25	4100.00
Motor Eléctrico de 2.5 HP	4500.00
Ciclón de 1.90 M. de diámetro	2985.00
Gusano # 7: 5M. a S/.360/M.L.	1800.00
Motor Reductor 1 HP. completamente cerrado.	3750.00

Elevador # 4	2650.00
Motor Reductor 1 HP.	3750.00
Gusano # 18: 25 M. a S/.250/M.L.	6250.00
Motor Reductor de 25 Hp.	4500.00
Cambio a 90° en baño de aceite	500.00
Gusano # 19: 10.15 M. a S/.250/M.L.	2537.50
Elevador # 8	4000.00
Motor Reductor de 1 HP. completa- mente cerrado	2000.00
Gusano # 20: de 7.20 M. a S/. <u>250/M.L.</u>	<u>1800.00</u>

391,838.50

C. EXTRACCION

Molino Miag de 5 rodillos con motor de 30 Hp.	135,000.00
G Gusano # 8: 15.5 a S/.360/M.L.	5,630.00
Elevador # 5	3,785.00
Motor Reductor de 1.5 HP.	3,975.00
Cambio a 90° en baño de aceite	500.00
Gusano # 9: 7.06 M. a S/.360/M.L.	2,541.60
Gusano # 10: 3 M. a S/.360/M.L.	1,080.00
Motor Reductor de 1 HP.	3,750.00
1 Expeller con su respectivo coci- nador, acondionador, enfríador, bomba de circulación de aceite, tolva de rebose	520,000.00
Gusano # 12: 5.50 M. a S/.250/M.L.	1,375.00

Motor Reductor de 1 HP.	3,750.00
Tanque separador de conchos con zarandas, bomba rotativa para a- ceite	38,500.00
Gusano # 11: 3m. a S/.250/M.L.	750.00
Motor Reductor: 0.5 HP.	3,000.00
Tanque de Aceite no-filtrado 4.5 Ton.	4,950.00
Agitador Lighting Mixer Co.1 HP.	5,350.00
Bomba de Vapor 6"x4" x4"	6,300.00
Filtro-Prensa Shriver de 30" x 30" de 36 marcos	56,800.00
Gusano # 17: 4.25 M. a S/.360/M.L.	1,530.00
Motor Reductor Variable de 1 HP.	3,750.00
Tanque de Aceite Filtrado	4,950.00
Bomba rotativa de 5 HP.	8,175.00
Gusano # 13: 4 M. a S/.360/M.L.	1,440.00
Motor Reductor de 1 HP.	3,750.00
Elevador # 6	4,785.00
Motor Reductor 1.5 HP.	3,975.00
Gusano # 14: 3.5 M. a S/.360/M.L.	1,260.00
Motor Reductor 2 HP.	4,000.00
Gusano # 15: 4 M. a S/.360/M.L.	1,440.00
Cambio a 90° en baño de aceite	500.00
Bomba de condensado Weiman	6,235.00
3 separadores Magnético S/.2750.	<u>8,250.00</u>

851,156.00

D.- MOLIENDA DE PASTA

Tolva de 15 Ton.	14500.00
Gusano # 15: 2.5 M. a S/.360/M.L.	900.00
Motor Reductor de 1 HP.	3750.00
Elevador # 7	2000.00
Motor Reductor 1 HP.	3750.00
Molino Miag de discos con 2 motores de 15 HP. c/u.	65500.00
Ventilador Murray Co. # 25	4120.00
Motor de 3 HP. completamente blindado	3475.00
Ciclón de 1 M. de diámetro con la tubería correspondiente	2125.00
Balanza de plataforma de 100 Kgrs.	<u>1950.00</u>
	102,070.00

E.- SECCION ENVASAMIENTO DEL ACEITE.-

1 Balanza de aceite crudo de 15 Ton. Fairbanks-Morse Co.	16250.00
1 Tanque de 15 Ton. para esta balanza.	11950.00
3 Tanques de almacenaje 60 Ton/c.u	105000.00
2 Tanques de envasamiento 6 "	13200.00
2 Mangueras con boquilla y medidor de flujo	3550.00
1 Equipo para Sellar	1295.00
Tuberías, Válvulas, accesorios 10%	<u>15024.00</u>
	166,869.50

F. CASA DE FUERZA

CALDERO

1. Caldero Babcock y Wilcox, con equipo auxiliar completo	85,000.00
Equipo Per mutita	18,000.00
1 Bomba centrífuga de 2.5 HP.	4,275.00
1 Tanque de agua condensada de 0.35 M ³	1,450.00
1 Tanque de madera de 1 M ³	1,600.00

DIESSELS

2 Motores Nordberg de 300 HP/c.u. completos	1'000,000.00
1 Tablero de control	80,000.00
1 Tanque de 10 M ³	<u>5,375.50</u>

1'195,700.50

G. PLANTA DE AGUA:

Torre de enfriamiento	25,000.00
Pozo y Bomba	85,000.00

CASA DE BOMBAS

2 bombas centrífugas de 75 HP.c.u.	18,500.00
2 Bombas centrífugas de 5 HP. c.u.	15,000.00
1 Bomba con motor a gasolina	15,850.00

RED DE INCENDIO

5 Grifos # 75	16,500.00
2 Interruptores	3,275.00
Tubería fierro fundido	<u>8,750.00</u>

187,875.00

H. Equipo de Laboratorio	30,000.00	
I. Equipo de Taller	50,000.00	
J. Instrumental de Enfermería	7,250.00	
K. Equipo de Transporte; y camión y Hyster	135,000.00	
L. Muebles para oficinas	35,000.00	
M. 1 Balanza para portería	35,000.00	
N. Repuestos: Almacén	<u>100,000.00</u>	
		392.250.00

<u>COSTO DE LA MAQUINARIA</u>		3'312,795.50
Instalación técnica de la maquinaria 15%		<u>496,919.33</u>
		3'809,714.83
Imprevistos		<u>125,000</u>
		3'934,714.83

E - COSTO DE SUPERVISION Y MANO DE OBRA

Para la determinación del costo de supervisión y mano de obra se hará un estudio del personal obrero y empleados requeridos en cada sección.

PERSONAL OBRERO

a) Preparación de la semilla	Por Jornal	Total
2 operarios para alimentar la semilla al Gusano # 1	12.00	24.00
1 operario para controlar tanto la limpiadora como la descascaradora y separador	15.00	<u>15.00</u>
		<u>39.00</u>

b) Extracción de Aceite

1 Oficial para Expeller	25.00	25.00
1 Ayudante para el Expeller y el tanque colador	15.00	<u>15.00</u>
		40.00

c) Molienda de Pasta

1 Operario para el molino y envasado	12.00	12.00
1 " " la cerradora de sacos	12.00	12.00
1 " " arrumar la pasta	12.00	<u>12.00</u>
		36.00

d) Envasado del Aceite

1 Obrero jefe	22.00	22.00
2 operarios para llenar cilindros	14.00	28.00
2 " " cerrar y sellar	12.00	24.00
1 Chofer del Hyster y 2 ayudantes	12.00	<u>36.00</u>
		110.00

LABORATORIO

1 Ayudante para lavar frascos y sacar muestras	12.00	<u>12.00</u>
		12.00

GENERACION DE VAPOR

1 Caldero	25.00	25.00
1 Ayudante, que se encargará de la bomba de pozo, niveles en los tanques y ayudar al calderero y al maquinista del Diesel	18.00	<u>18.00</u>
		43.00

ENERGIA ELECTRICA

1 Mecánico maquinista	25.00	25.00
-----------------------	-------	-------

LAVADO DE CILINDROS

2 operarios	12.00	24.00
-------------	-------	-------

TALLER DE MECANICA Y CARPINTERIA

1 Oficial mecánico	30.00	30.00
1 Tornero	20.00	20.00
1 Carpintero	18.50	18.50
2 Ayudantes	12.00	24.00
		92.50

JORNALES DE ADMINISTRACION

Por mes:-

2 Porteros	450.00	900.00
3 Guardianes	450.00	1350.00
4 Peones	510.00	2040.00
1 Chofer	750.00	<u>750.00</u>
		5040.00

EN RESUMEN

Por jornada

Diario

Preparación de la semilla	39.00	128.70
Extracción de aceite	40.00	132.00
Molienda del cake	36.00	36.00
Taller de Mecánica y Carpintería	92.50	185.00
Envasamiento del Aceite	110.00	110.00
Laboratorio	12.00	12.00
Energía Eléctrica	25.00	82.50
Generación de vapor	43.00	141.90
Lavado de cilindros	24.00	24.00
		882.10

Gasto por mes: 4740.00 + 26463.00 = 31,203.00

PERSONAL DE EMPLEADOS:

1 Gerente	7500.00
1 Ing. Jefe	5000.00
1 Contador y Cajero	2000.00
1 Secretaria - Mecanógrafa	1000.00
1 Químico	2000.00
1 Jefe de Ventas	1600.00
2 Empleados de almacén	1200.00
3 Capataces (S/.1000.00 c/u.)	<u>3000.00</u>
	23300.00

COSTO DE SUPERVISION Y MANO DE OBRA

	Mensual	<u>Anual</u>
Personal obrero	31203.00	374,436.00
Personal empleados	23300.00	279,600.00

SEGUROS SOCIALES

Para empleados (S/. 5%)	1398.00	
" obreros (S/.7.5%)	28082.00	
Accidentes de trabajos (2.5%)	16350.90	45,830.90

INDEMNIZACIONES (Fondos de Reserva)

Para empleados (15%)	41940.00	
Para obreros (12%)	44932.32	
Para vacaciones(10%)	65403.60	<u>152,275.92</u>
		852,142.82

COSTO DE SUPERVISION Y MANO DE OBRA

	Mensual	Anual
T O T A L	71,012.901	852,142.82

F - GASTOS FIJOS DE MANTENIMIENTO

A) <u>CONSERVACION DE MAQUINARIA Y EDIFICIOS:</u>		<u>Al año</u>
1% sobre el edificio (1'572,693)		15,726.93
3% " la maquinaria (3'312,795.00)		99,383.87
B) <u>GASTOS DE ADMINISTRACION</u>		
Gastos de Oficina	6000.00	
Propaganda Comercial	50000.00	
Contribuciones fijas y gabelas municipales	4000.00	
Timbres fiscales	<u>6000.00</u>	
		66,000.00
C) <u>GASTOS DE REPOSICION</u>		
Reposición anual de 127,852 sacos de yute para el depósito de semilla	127852.00	
Reposición de 15390 cilindros	666900.00	
Reposición de 61,977 sacos de papel	210721.80	
Reposición de paños filtros del Expeller		
18 x $\frac{270}{90}$ = 54 p./año á		
S/.48.00 c/u.	2592.00	
Consumo de sal doméstica		
25227 Kgr. á S/.0.20/Kgr.	<u>5045.40</u>	
		1'013,111.20

D) SEGUROS

Seguro contra incendio

(0.85%) sobre 4'485,488.50

41526.66

S/.

1'235748.66

GASTOS DE MANTENIMIENTO:

Al año

T O T A L

1'235,748.66

G - CAPITAL NECESARIO

(Capital de inversión)

CAPITAL FIJO:

Terreno y edificaciones: 1'649,385.00

Maq. Equipo e instalación 3'934,714.83

5'584,099.83

CAPITAL DE MOVIMIENTO

Capital de trabajo para 3

meses: 2,301.3 Ton.de higue-
rilla á S/.1.60/Kgr. 25570

Kg. diarios: 3'682,080.00

GASTOS DE MANTENIMIENTO

(102,979.055 al mes) 308,937.17

GASTOS DE ENERGIA:

(11138.154 al mes) 33,414.562

SUPERVISION Y MANO DE OBRA

(S/.71012.901 al mes) 213,038.703

4'237,470.50

CAPITAL NECESARIO

10'121,570.28

H - COSTO DE PRODUCCION

Costo de Operaciones

COSTO DIRECTO

Materia prima (kg .25570 al día)	11'046,240.00	
Supervision y mano de obra	<u>852,142.82</u>	
		11'898,382.8

COSTO INDIRECTO

Energía	133,658.25	
Gastos fijos, mantenimiento(10%)	1'235,748.66	
Depreciación edificio (3%)	47,180.00	
Depreciación chimenea (3.5%)	<u>1,575.00</u>	
		<u>1'749,441.46</u>
COSTO DE OPERACION	S/.	13'647,824.2

Costo de Producción

1) <u>COSTO DE OPERACIONES:</u>	13'647,824.28
2) <u>IMPREVISTOS ANUALES DE PRODUCCION</u> <u>(5% de 10'121,570.28)</u>	506,078.514
3) <u>INTERESES DEL CAPITAL</u> <u>10% de 10'121,570.28</u>	1'012,157.0282
COSTO DE PRODUCCION ANUAL	15'166,059.822

I - UTILIDAD

La apreciación de la utilidad se hace sobre la base de vender el aceite a S/.7.00 por kilo, precio menor que el que actualmente se paga por el producto nacional, cuyo precio fluctúa entre S/.6.00 á S/. 8.50 por kilo.

El precio de venta de la pasta tan solicitada como abono ha sido reducido a S/.0.10 por Kgr.

UTILIDAD BRUTA

PRODUCCION ANUAL

2,941.0614 Ton de aceite.	
(venta a S/.7.00/Kgr.)	20'587.429.80
3,099.843 ton. de pasta	
(venta a S/.0.10/Kgr.)	<u>309,984.30</u>
	20'897,414.10

COSTO GLOBAL DE PRODUCCION

ANUAL:	<u>15'166,059.822</u>
	5'731,354.278

La utilidad comprende 38.45% del capital lo que demuestra que es factible el establecimiento de esta industria.

C A P I T U L O

A N E X O S

FUTURAS AMPLIACIONES DE LA PLANTA

Entre las muchas industrias derivadas del aceite de ricino y posibles ampliaciones de la planta en proyecto se pueden citar las siguientes:

ACEITE SULFONADO

En la manufactura de Aceite Sulfonado se requiere ciertos requisitos; realizandose la operación en tres fases: Sulfonación, lavado y neutralización y filtrado.

SULFONACION.- En recipiente forrados de plomo y con refrigeración adecuada se agrega ácido sulfúrico en proporción de 25 - 30% a razón de: 3 litros por hora, cuidando que la temperatura no sea inferior a 25° C. ni superior a 40°C. Después de agregado todo el ácido se continúa agitando por espacio de 2 horas y luego se deja en reposo hasta que termine la sulfonación.

LAVADO.-Se hace indispensable el lavado del aceite, pues en la neutralización la soda caústica y el amoníaco, pueden reaccionar con el ácido libre que pudiera encontrarse en el aceite.

El agua de lavado se le agrega sal común hasta la saturación, o por lo menos al 20%; recomendándose también el uso de sal de Glauber.

La cantidad de agua debe ser igual a la del aceite por lavar.

La operación del lavado puede efectuarse en el mismo recipiente en que se efectúa la sulfonación.

NEUTRALIZACION.- Se procede a la neutralización agregando poco a poco una lejía de soda de 20 - 25° Be., completándose con amoníaco para obtener un producto clarificado; se controla la neutralización con un papel de filtro impregnado en una solución de Azul de Bromo-timol

ACEITE DE CASTOR OXIDADO

Se prepara comercialmente por contacto interno con O₂ á 80° - 130°C en presencia de catalizadores o sin ellos.

La oxidación va acompañada de una polimerización. Existe un amplio rango de acidez, viscosidad y color, de acuerdo a las condiciones empleadas. En general para el más pesado, la viscosidad es mayor que la gravedad específica, acidez é índice de saponificación y menor que el índice de yodo.

Su uso más amplio está como plastificador en lacas, cueros artificiales y productos similares, etc.

ACEITES DESHIDRATADOS

Existen dos clases de aceites deshidratados:

1.- Aceites de deshidratación parcial.-

Para obtener no un producto secante sino un producto so-

tancias orgánicas, tales como el tetracloruro de carbono, por lo cual posee mayores ventajas que irrogan su uso.

Los jabones derivados del aceite de ricino sulfonado cuyo uso se ha~~ya~~ más generalizado tenemos el Monopol, dienol, etc.

B I B L I O G R A F I A

- "El Ricino. Su cultivo".- Del Canizo Gómez J.
- "Instruções gerais para a cultura de Mamona".- Fernandez Pitanguí, J. Brasil.
- "Castor Beans in Perú".- E. A. Hein. de SCIPA
- "El cultivo de la Higuierilla".- Carlos Verrando.
- "Ricino, Soya y Sesamo".- I. Martínez.
- "Oleicultura Práctica".- José Pérez de Gracia
- "Fabricación y Refinación de Aceites Vegetales" J. Fristeh.
- "Aceites Vegetales".- Charles J. Weston.
- "Industrias derivadas de los Aceites y Grasas".- Ramorí-
Colón y F. Bleuse.
- "Enciclopedia de Química Industrial" Tomo IV. Ullman.
- "Enciclopedia de Química Industrial.- Muspratt.
- "Industrias Modernas".- Pérez G.R.
- "Enciclopedia Química". Kirk and Othmer.
- "Enciclopedia Química".- Thorpe
- "Chemical Engineering Plant Design".- Vilbrant
- "Química Analítica"-Villavechia.
- "Chemical Engineer's Hand Book".- Perry J.H.
- "Química Industrial".- Lacorte.
- "Procedimientos, Análisis e Investigaciones Industriales.-
Ing° Manuel Yabar Dávila.
- "Chemical Engineering for Production Supervision.- Pierce.
- "Anuarios del Comercio Exterior del Perú".
- "Boletines de la Sociedad Nacional de Industrias".
- "Panorama Económico" 1952 - 1953.
- "Estadística General Agropecuario del Perú".- 1953