

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y  
MANUFACTURERA**



**"DISEÑO DE UNA PLANTA DE EXTRACCION  
Y REFINACION DE ACEITE DE OLIVA"**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO QUIMICO**

**PRESENTADO POR :**

**HAROLD PATRICK PAJAN LAN**

**LIMA - PERU**

**1,993**

## **AGRADECIMIENTOS**

Expreso mi gratitud :

- A la Ingeniero Leonor Neira Corrales, asesora de este trabajo, que me apoyó con su experiencia, conocimientos y con su paciencia.
- A mis maestros, Ingenieros Julia Salinas García y Emerson Collado Domínguez, que me inculcaron el espíritu de investigación y de amor al trabajo.
- A mis compañeros de Cía. Industrial Perú Pacífico S.A., con quienes compartí mis prácticas pre-profesionales, brindándome su confianza y su amistad.
- A mis familiares y amigos todos, en quienes encontré los valores humanos para seguir adelante y no desvanecer en el intento ...

## **CONTENIDO**

	Pag.
INTRODUCCION .....	8
CONCLUSIONES Y RESULTADOS .....	10
<b>CAP. 1 : MATERIA PRIMA</b>	
1.1.- Descripción .....	12
1.2.- Variedades .....	14
1.3.- Tipos y calidades .....	14
1.3.1.- Botija .....	14
1.3.2.- Verdes .....	15
1.3.3.- Secas .....	15
1.4.- Localización .....	16
<b>CAP. 2 : ACEITE DE OLIVA</b>	
2.1.- Definición .....	20
2.2.- Clasificación .....	20
2.2.1.- Según la zona de extracción del fruto .....	20
2.2.2.- Según norma nacional .....	21
2.3.- Descripción de propiedades .....	24
2.3.1.- Viscosidad .....	24
2.3.2.- Untuosidad .....	25
2.3.3.- Punto de fusión .....	25
2.3.4.- Punto de solidificación .....	26
2.3.5.- Densidad .....	26
2.3.6.- Índice de refracción .....	27
2.3.7.- Acidez .....	27

2.3.8.- Oxidación química .....	28
2.3.9.- Oxidación atmosférica .....	28
2.3.10.- Materia insaponificable .....	29
2.3.11.- Tensión superficial .....	29
2.3.12.- Color .....	30
2.3.13.- Saponificación .....	30
2.3.14.- Índice de yodo .....	30
2.4.- Alteraciones .....	31
2.4.1.- Sequedad .....	31
2.4.2.- Sabor a gusanos .....	31
2.4.3.- Aceite espermatozoidado .....	32
2.4.4.- Enranciamiento relativo .....	32
2.4.5.- Macerado o fermentado .....	32
2.4.6.- Mezclado .....	33
2.5.- Características según Norma Nacional ...	33

### CAP. 3 : ANALISIS DE PROCESO

#### Y ENSAYOS A NIVEL LABORATORIO

3.1.- Características iniciales .....	34
3.2.- Extracción del aceite .....	34
3.2.1.- Recepción y lavado .....	35
3.2.2.- Molienda .....	36
3.2.3.- Batido .....	37
3.2.4.- Extracción por prensado .....	38
3.2.5.- Extracción por solventes .....	40
3.2.6.- Análisis de resultados .....	44

3.3.- Refinación del aceite .....	45
3.3.1.- Neutralización .....	45
3.3.2.- Centrifugación .....	46
CAP. 4 : INGENIERIA DE PROYECTO	
4.1.- Balance de Masa .....	50
4.2.- Requerimiento de maquinaria y equipos ..	52
4.2.1.- Maquinaria para lavado de materia prima .....	52
4.2.2.- Maquinaria para preparación de la pasta .....	56
4.2.3.- Maquinaria de extracción .....	60
4.2.4.- Maquinaria de neutralización ..	65
4.2.5.- Maquinaria de centrifugación ..	68
4.2.6.- Maquinaria de calentamiento de agua .....	71
4.2.7.- Equipo de instrumentación y control .....	72
4.3.- Diagrama de bloques .....	74
4.4.- Flow-sheet .....	77
4.5.- Diagrama de operaciones .....	77
4.6.- Localización de planta .....	77
4.7.- Plano y distribución de planta .....	79

## CAP. 5 : ANALISIS ECONOMICO

5.1.- Cálculos previos .....	84
5.1.1.- Inversiones .....	84
5.1.2.- Costos fijos .....	86
5.1.3.- Gastos administrativos .....	88
5.2.- Evaluación económica .....	89
5.2.1.- Costos de producción .....	90
5.2.2.- Ventas .....	91
5.2.3.- Capital de trabajo .....	91
5.2.4.- Estados de pérdidas y ganancias	92
5.2.5.- Flujo de caja .....	92
5.2.6.- Balance general .....	93
5.3.- Evaluación financiera .....	94
5.3.1.- Servicio de la deuda .....	95
5.3.2.- Estado de pérdidas y ganancias	95
5.3.3.- Flujo de caja .....	96
5.3.4.- Balance general .....	96

## ANEXOS :

1.- Relaciones Hectáreas/Plantas/Aceitunas y Hectáreas/Plantas/Destino en Arequipa ..	97
2.- Normas Técnicas de Calidad .....	100
3.- Presupuesto de edificación .....	107
4.- Detalle de maquinaria y equipos .....	111
5.- Pruebas de Laboratorio y Tabla operativa de neutralización .....	117

6.- Presupuesto anual de servicios .....	125
7.- Análisis y diagrama de flujo de agua caliente .....	128
8.- Presupuesto anual de insumos .....	131
INDICE DE CUADROS .....	133
INDICE DE DIAGRAMAS .....	134
BIBLIOGRAFIA .....	135

## **INTRODUCCION**

La presente investigación ha constado de etapas de trabajo que dedicadas en el momento oportuno del estudio se agrupan en los siguientes puntos :

- 1.- Investigación de campo, que consistió en visitar las plantaciones, investigando y comprobando la información relacionada a la materia prima en cuanto a calidad, distribución, comercialización, procesamiento y conservación.
- 2.- Visitas periódicas al Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA) y a la Universidad Nacional Agraria (UNA) con el fin de complementar la información anterior a través de entrevistas con especialistas del ramo y la revisión de sus estudios técnicos, procesamiento y factibilidad ya realizados.
- 3.- Pruebas experimentales en el Laboratorio de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química y Manufacturera (FIQM) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) que hicieron posible analizar las diferentes muestras para alcanzar las especificaciones y normas de calidad para los productos en proceso y productos terminados.

- 4.- Investigación en el Laboratorio de Control de Calidad de Cía. Industrial Perú Pacífico S.A. con el fin de complementar la información anterior.
- 5.- Evaluación de presupuestos y de mercado en centros de abastecimiento, de producción y distribución relacionados al tema con el fin de hacer factible la inversión, convirtiendo al producto en competitivo a nivel nacional e internacional.
- 6.- Entrevistas sobre macroeconomía, contabilidad y proyectos de inversión con masters, licenciados e ingenieros de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Universidad de Lima y Universidad de Delaware (USA).

Considero de esta forma que estas etapas descritas y sustentadas favorecen la validación de la presente tesis.

## **CONCLUSIONES**

### **Y RESULTADOS**

Los resultados técnicos y económicos demuestran que el Diseño de la Planta de Extracción y Refinación de Aceite de Oliva es una buena alternativa de inversión; evitando la fuga de divisas, propiciando la inversión de capitales en el país, creando empleo, desarrollando ciencia y tecnología, etc.

Se escoge la producción olivarera del valle de Yauca, situado en la provincia de Caravelí, departamento de Arequipa como fuente principal para el procesamiento de aceite y la capital del mismo departamento como la ideal para la instalación y puesta en marcha de este proyecto.

La maquinaria y equipos del proceso son de diversa procedencia y fabricación, dando prioridad a los más económicos y de fácil mantenimiento y operación, escogidos para el volumen de producción apropiado en el caso inicial y vista una futura ampliación.

La calidad del producto es técnicamente la mejor en el mercado nacional, el precio es competitivo e inclusive ligeramente menor que los existentes en el mercado nacional, la comercialización es calculada para un mercado ascendente y sobretodo de expansión al exterior.

La constitución de la empresa es sugerida como unipersonal, dado la baja inversión comparándola con otros modelos de éxito. Se podría optar por un tipo de financiamiento como se sugiere en el cálculo del capítulo económico, lo que tendría buenos resultados dado la liberización de tasas de interés y el éxito de la política económica del momento.

## **CAPITULO 1 :**

### **MATERIA PRIMA**

#### **1.1.- Descripción**

El fruto del olivo conocido comercialmente como aceituna u oliva es una drupa típica. Su nombre científico es *olea europea*, de la familia de las oleáceas, subfamilia de las oleoideas.

El género se caracteriza por su prefloración, sus dos óvalos anatópicos, de ordinario colgantes en esta celda, semillas con rancilla dirigida hacia arriba. Comprende 31 especies distintas, de las cuales la *olea europea* es la más importante de todas las familias.

En algunas regiones el olivo vive asociado con el algarrobo y cultivado hasta 1,600 m.s.n.m.. En general se adapta a cualquier terreno con exclusión de los excesivamente húmedos y arcillosos.

La mejor calidad se obtiene cuando la temperatura oscila entre los 5°C y los 19°C, cuatro son las calidades clasificadas : extra, primera, segunda y tercera; condicionadas al tamaño del fruto. Se obtienen en abundancia cuando el árbol está entre los 40 y 100 años de existencia, pues a más edad trasudan una gomorresina conteniendo olivoil cristalizado.

La proporción en que se encuentra las diversas partes que contienen el fruto, cuyo peso fluctúa entre 1.00 gr y 6.25 grs es diferente de acuerdo a los cultivos, pero promediando el peso total del olivo obtenemos los porcentajes relativos.

Semillas .....	0.0 á 3.0 % en peso
Epicarpio .....	1.5 á 3.5 % en peso
Endocarpio .....	13.0 á 30.0 % en peso
Mesocarpio .....	65.0 á 83.0 % en peso

La composición química promedio es :

Cenizas .....	1.5 %
Proteínas Brutas .....	1.6 %
Celulosas Brutas .....	5.8 %
Hidrato de Carbono .....	19.1 %
Aceite .....	22.0 %
Agua .....	50.0 %

Haciendo la analogía con otros comestibles, se obtienen los siguientes resultados :

*Cuadro N<sup>o</sup>1 : Valor Alimenticio Comparativo*

Alimento	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Pan	35.3	9.2	1.3	53.1	1.1	2676
Aceituna Madura	69.9	2.0	21.0	4.0	3.4	2110
Aceituna Verde	78.4	2.4	12.9	1.8	4.5	1317
Arroz Cocido	72.5	2.8	0.1	24.4	0.2	1156
Papa Cocida	75.5	2.5	0.1	20.9	1.0	969

Donde los contenidos son :

(a) = Agua	(b) = Proteína
(c) = Grasa	(d) = Hidrato de Carbono
(e) = Cenizas	(f) = Calorías/kilogramo

### **1.2.- Variedades**

Las variedades tempranas más estimadas son :

- a.- Olivo tachuno
- b.- Olivo picholín
- c.- Olivo negro de andújar
- d.- Olivo negro
- e.- Olivo manzanilla
- f.- Olivo de arola
- g.- Olivo sevillano
- h.- Olivo real
- i.- Olivo bellotado
- j.- Olivo redondillo
- k.- Olivo varal blanco
- l.- Olivo empeltre
- m.- Olivo verdejo
- n.- Olivo colchonado
- o.- Olivo de ojo de liebre
- p.- Olivo carrasqueño

Las variedades tardías más estimadas son :

- a.- Olivo madrileño
- b.- Olivo cornicabra
- c.- Olivo cornezuelo
- d.- Olivo picado
- e.- Olivo nevadillo negro
- f.- Olivo arbequín

### **1.3.- Tipos y Calidades**

En el mercado de aceitunas pueden diferenciarse los siguientes tipos y calidades :

#### **1.3.1.- De Botija**

Las aceitunas de botija son clasificadas generalmente en 3 grados de acuerdo a su tamaño y en 2 de acuerdo a su color. Los frutos pequeños, negros o mulatos, fuera de clasificación, son denominados como tipo jardinería y son mezclados para su venta.

La aceituna de botija negra es la preferida por los consumidores ya sea por su presencia, sabor o amplio período de conservación.

### ***1.3.2.- Verdes***

Las aceitunas verdes no tienen una clasificación precisa, sólo en las íntegras puede llegarse a encontrar de primera y segunda, y la mayoría de ellas sufre un procesamiento con soda y fermentación posterior en salmuera para obtener aceite.

La mayoría de las aceitunas verdes son importadas, por su mejor apariencia y menor costo. Sin embargo aún no cuentan con la demanda esperada por los productores.

### ***1.3.3.- Secas***

En las aceitunas secas pueden distinguirse 2 tamaños, las de primera y las de segunda, siendo esta última de tamaño y presentación tan inferior que limita su consumo directo.

La mayoría de las aceitunas secas han sido deshidratadas al sol en el predio agrícola, este secado se realiza preferentemente sobre aquella semimadura o madura que se ha caído de la planta. La cantidad de aceituna caída depende de variados factores según la zona.

Se considera que Moquegua y Arequipa son los mayores productores de aceitunas secas, Tacna es de producción reducida y finalmente Ica y Lima son de producción casi nula. La producción de la aceituna seca respecto del total en estos departamentos es de aproximadamente 10 % para Moquegua, 5 % para Arequipa y 2 % para Tacna.

Las aceitunas secas son susceptibles de ser almacenadas sin mayor peligro y puede estimarse que el consumo nacional de ellas alcanza las 200 Toneladas al año, debido a que sólo goza de las preferencias serranas.

#### ***1.4.- Localización***

Nuestro estudio se centra en valle de Yauca, Provincia de Caravelí, Departamento de Arequipa en la República del Perú; zona dedicada al cultivo de olivos y a la comercialización de su fruto como producto de consumo.

- Ver Anexo 1 -.

Las zonas olivareras de este Departamento están concentradas en los valles costeros, de las Provincias de Islay y Caravelí. En la primera destacan el valle de Tambo y las irrigaciones de La Ensenada, Mejía y Mollendo, mientras que en la segunda Bella Unión, Yauca, Jaquí y Acarí.

En la provincia de Islay los huertos de olivo en su mayoría no alcanzan las 10 hectáreas de extensión, existiendo nueve predios que poseen entre 10 y 30 hectáreas y uno con algo más de 70 hectáreas.

En La Ensenada existe un vivero olivilícola dirigido por la Zona Agraria VI. La disponibilidad de plantas injertadas con variedades de mesa será de 20,000 unidades en concordancia con los requerimientos adicionales por parte de los planes de fomento de la Zona Agraria.

En los valles de la Provincia de Caravelí, la tenencia de los olivares es también muy repartida. Por otra parte las plantaciones son más antiguas como la de los valles de Yauca, Atiquipa, Chala Viejo, Chaparra y Atico.

La irrigación de Bella Unión es la más poblada de olivos. Estos ocupan unas 682 hectáreas en las cuales destacan unos cuatro huertos mayores de 20 hectáreas y otros dos que tienen entre 70 y 80 hectáreas cada uno. Esta zona es considerada como muy aparente para el desarrollo del olivo, señalándose una importancia destacada en el futuro de la olivicultura nacional.

El valle de Yauca es dedicado casi exclusivamente a la producción de aceitunas. Cuenta con unas 350 hectáreas de olivares, de las cuales el 100 por ciento albergan plantas que ya están en producción comercial.

Esta localidad, así como otras zonas productoras de Caravelí, destaca por la predominancia de los olivos de la variedad criolla.

La tenencia de las plantaciones en todos estos valles, llega a niveles de amplia disgregación. Diversos olivicultores poseen solamente entre 5 á 20 plantas, siendo las huertas más comunes, aquellas que poseen entre una a diez hectáreas. Únicamente existen dos predios con 20 y 30 hectáreas localizados en Yauca y Acarí respectivamente.

Las condiciones ecológicas favorables para el cultivo y la edad de las plantaciones de esta región, permiten el logro de altos rendimientos a pesar de la poca atención que dedican los olivicultores a sus huertos.

Sin embargo la dispersión de plagas, tales como las querezas y otras de menor importancia, ya hacen notoria una disminución en la calidad de los frutos del olivo. Este problema es perjudicial para el desarrollo normal de los cultivos y al renombre con que gozan las aceitunas de esta región en el mercado.

En el país existen también otras zonas de cultivo que mencionamos en el siguiente cuadro según su tamaño en rangos de plantaciones :

*Cuadro Nº2 :*

*Rango de Plantaciones Según Lugar de Procedencia.*

Número de Plantas	Lugar
1 á 1,000	Lurín, Sullana, Piura, Trujillo
1,000 á 3,000	Cañete, Nazca
3,000 á 5,000	Jayanca, Lima, Pisco
5,000 á 10,000	La Ensenada, La Esperanza
10,000 á 20,000	Pampas de Ica, Ilo, Paiján
20,000 á 50,000	Cajamarca, Ica

**CAPITULO 2 :**  
**ACEITE DE OLIVA**

**2.1.- Definición**

Es el aceite obtenido de los frutos del olivo, llamado científicamente *Olea Europea L.*

**2.2.- Clasificación**

**2.2.1.- Según la Zona de Extracción del Fruto**

En las aceitunas existen tres clases bien definidas de aceite de oliva, las cuales corresponden a la extracción del mismo a partir de la pulpa, del hueso y de la almendra.

Veremos a continuación algunas características generales de estos tipos de aceites.

**2.2.1.1.- Aceite de la Pulpa**

Es el aceite de mejor calidad, es más aromático cuando ha sido obtenido de aceitunas no excesivamente maduras, molidas frescas, es el de mayor fluidez, y de gusto exquisito al paladar, no se altera en mucho tiempo, siendo el único que debiera extraerse en una elaboración excelente.

El rendimiento de este aceite corresponde al 35 % en peso como máximo de la pulpa tratada.

#### **2.2.1.2.- Aceite del Hueso**

Este aceite se halla situado en la masa leñosa contenida en los frutos, aunque algunos tratadistas consideran que es el mismo aceite de la pulpa que ha sido absorbida por la masa esponjosa, que constituye el hueso de los frutos.

Carece de importancia industrial, pues la cantidad contenida es sumamente pequeña.

#### **2.2.1.3.- Aceite de Almendra**

La almendra contiene cerca del 30 % de aceite, de coloración amarillenta oro brillante, pero presenta el inconveniente de que a los pocos días de elaborado se pone rancio, con sabor picante y olor desagradable característico, lo que lo desmerece mucho.

#### **2.2.2.- Según Norma Nacional**

Los aceites de oliva se dividen según Norma Peruana, NTN Itintec 209.013 - Anexo 2 -, vigente desde 14 de Agosto de 1991, como comestibles y no comestibles; cada uno de ellos cuenta a su vez con más variantes que mencionamos a continuación.

**2.2.2.1.- Aceites de Oliva Comestibles****2.2.2.1.1.- Aceite de Oliva Virgen**

Es el aceite obtenido exclusivamente por procedimiento mecánico en frío y que no haya sufrido ningún tratamiento físico o químico destinado a modificar su acidez, sabor, aroma o color.

Este tipo de aceite se diversifica en tres :

**2.2.2.1.1.1.- Aceite de Oliva Virgen Extra.-** Es el aceite de olivo de sabor y aroma característicos, cuya acidez libre, expresada como ácido oléico, no debe ser mayor de 1.0 %.

**2.2.2.1.1.2.- Aceite de Oliva Virgen Primera.-** Es el aceite de oliva que reúne las condiciones del aceite de oliva virgen extra, pero cuya acidez libre, expresada como ácido oléico, no debe ser mayor de 2 %.

**2.2.2.1.1.3.- Aceite de Oliva Virgen Segunda.-** Es el aceite cuya acidez libre, expresada como ácido oléico no debe exceder de 3.5 %.

**2.2.2.1.2.- Aceite de Oliva Refinado**

Es el aceite de Oliva obtenido por refinación de aceites que por su acidez o grado de oxidación, son inadecuados para el consumo directo.

**2.2.2.1.3.- Aceite Puro de Oliva**

Es el aceite preparado a base de mezclas de aceite de oliva virgen, con aceite de oliva refinado.

**2.2.2.1.4.- Aceite Mezclado de Oliva**

Es el aceite obtenido por la mezcla de aceite de oliva virgen y/o aceite de oliva refinado, en una proporción total no menor del 50 % con otro aceite vegetal comestible.

### **2.2.2.2.- Aceites No Comestibles**

#### **2.2.2.2.1.- Aceite de Oliva Virgen Lampante**

Es el aceite de oliva de sabor defectuoso y con acidez libre expresada como ácido oléico, mayor de 3.5 %.

#### **2.2.2.2.2.- Aceite de Orujo de Aceituna**

Es el aceite obtenido de orujo graso por extracción con solvente. No pueden ser utilizados para el consumo directo, ni en la industria alimenticia, sino previa refinación.

### **2.3.- Descripción de Propiedades**

#### **2.3.1.- Viscosidad**

Es la cohesión que presentan entre sí las moléculas de los cuerpos grasos o inertes, cohesión que impide sean desplazadas arbitrariamente cuando se utilizan como lubricantes, estas superficies a que se aplica para este objetivo.

Tendencias encontradas :

- Si el grado de insaturación disminuye, la cantidad del aceite como lubricante disminuye también, por lo que la viscosidad aumentará.

- Si hay un incremento de temperatura habrá más fluidez hasta un límite determinado, en donde el incremento puede revertir.

### **2.3.2.- Untuosidad**

Es la capacidad adherente de los cuerpos grasos a la superficie en que se apoya el aceite.

Tendencias encontradas :

- Si hay un incremento de temperatura, la viscosidad disminuye por lo que la untuosidad también lo hace.

### **2.3.3.- Punto de Fusión**

Es la temperatura correspondiente al instante en que se funden los cuerpos grasos sólidos al pasar al estado líquido. Este cambio de fase demora un cierto tiempo que se relaciona con la temperatura.

Tendencias encontradas :

- Si el grado de insaturación disminuye, el punto de fusión se incrementa.
- Es relacionable el punto de fusión de los aceites grasos y de los glicéridos correspondientes.

#### **2.3.4.- Punto de Solidificación**

Es la temperatura correspondiente al instante en que por enfriamiento se congela un cuerpo graso o aceite, pasando del estado límpido a otro turbio pastoso, acabando por solidificarse.

Tendencias encontradas :

- Un aceite será de mejor calidad, cuando su punto de solidificación sea menor.
- Se aprovecha esta propiedad para hacer relaciones proporcionales de mezclas con curvas dilató-métricas.

#### **2.3.5.- Densidad**

Es el número de veces que un cuerpo pesa más que el agua, tomándose como unidad de comparación el mismo volumen.

Tendencias encontradas :

- La densidad extendida de las grasas a 15.5 °C comprende los siguientes rangos : 0.910 - 0.975 grs/cm<sup>3</sup>.
- A un aumento del grado de insaturación, la densidad también aumenta.
- La densidad es función lineal de la temperatura en el proceso de refinación.
- La densidad es independiente de la viscosidad.

### **2.3.6.- Índice de Refracción**

Es la propiedad de desviar los rayos luminosos de su dirección recta de propagación a una temperatura dada.

Tendencias encontradas :

- Es proporcional al número de átomos de carbono de los ácidos grasos por lo que es proporcional al peso molecular.
- Es mayor que la unidad cuando la densidad del medio de incidencia es mayor que la respectiva de refracción.
- Es menor que la unidad cuando la densidad del medio de incidencia es menor que la respectiva de refracción.

### **2.3.7.- Acidez**

Es el porcentaje de ácidos grasos libres que contiene la materia grasa.

Tendencias encontradas :

- Cuando la materia a tratar es un aceite o grasa se expresa en porcentaje de ácido graso libre.
- Cuando la materia a tratar es un ácido o un jabón se expresa índice de acidez o índice de neutralización.

- Para su determinación en laboratorio es necesario una base fuerte y un medio alcohólico para su mejor valoración.

### **2.3.8.- Oxidación Química**

Es la oxidación de los ácidos grasos por agentes oxidantes inherentes o residuales del tratamiento de la materia grasa. Esta oxidación es tratada en simultáneo con la atmosférica.

### **2.3.9.- Oxidación Atmosférica**

Es la oxidación espontánea de la grasa, es en realidad una polimerización del mismo contenido en mecanismos de tres partes y a dos ritmos con diferentes características.

Tendencias encontradas :

- La oxidación se acelera por acción de la luz y el calor.
- Existen métodos diversos para su medición y su intensidad, consistentes en inyección de gas oxígeno hasta que la presión a lo largo del tiempo tenga una tendencia diferente.

**2.3.10.- Materia Insaponificable**

Son las materias que se encuentran disueltas en aceites y grasas, que no pueden saponificarse por alcális caústicos.

Tendencias encontradas :

- Es importante el control de la temperatura pues algunos de ellos son solubles en disolventes corrientes de la grasa.

**2.3.11.- Tensión Superficial**

Es la propiedad de los líquidos de asemejarse a las membranas elásticas, todos los fenómenos de capilaridad son de esa forma explicable.

Tendencias encontradas :

- Aumenta proporcionalmente con la longitud de la cadena.
- Su valor es de 30 dinas/cm a 70 °C entre las fases acuosa-oleosa.
- Disminuye con trazas de jabón y con un aumento de temperatura.
- Es aprovechable para separar los sólidos no glicéridos o ácidos grasos por cromatografía.

**2.3.12.- Color**

Se presenta en intensidad por acción de los carotenoides en la materia grasa, son muchas las pruebas que se efectúan al aceite en cuanto a esta propiedad basados en patrones comparativas.

**2.3.13.- Saponificación**

Es la cantidad de miligramos de KOH tal que saponifique completamente 1 gramo de grasa.

Tendencias encontradas :

- El índice de saponificación promedio del aceite de oliva está comprendido entre 193 y 195.

**2.3.14.- Índice de Yodo**

Es una medida de insaturación de grasas y aceites que contienen enlaces dobles conjugados. Se expresa mediante una relación de yodo absorbido por cantidad de muestra.

Tendencias encontradas :

- La reacción característica del índice de yodo consume mayor cantidad de yodo en las primeras horas de tratamiento.

## **2.4.- Alteraciones**

Los aceites con bastante frecuencia presentan alteraciones sensibles, en detrimento de su calidad y precio. Son muchas las alteraciones que pueden realizarse, pero en este trabajo vamos a ocuparnos de alguna de ellas.

### **2.4.1.- Sequedad**

Cuando las aceitunas se desecan y arrugan en los árboles por falta de lluvias y humedad en los terrenos de los olivares, maduran con rapidez excesiva, y los aceites extraídos presentan un sabor poco agradable, recordando el sabor de madera seca. Esta alteración es poco conocida por los consumidores del aceite de oliva.

### **2.4.2.- Sabor à Gusanos**

Las aceitunas que han sufrido la plaga de los gusanos reducen la cantidad de aceite presentando además un olor y sabor desagradable.

Al moler los frutos atacados, los aceites resultantes se hallan saturados de residuos petrificables, que al ser inaptos para la alimentación humana deben aplicarse a usos industriales.

#### **2.4.3.- Aceite Espermatizado**

Los aceites procedentes de frutos que se han helado en el árbol sufren una alteración en su pulpa muy sensible, dificulta la extracción del aceite y le comunica un sabor poco agradable que se pierde difícilmente hasta someterlo al proceso de clarificación.

#### **2.4.4.- Enranciamiento Relativo**

Este sabor característico es originado por la composición del terreno en que crece el olivo. Si la tierra es muy fértil, profunda y suelta, la abundantísima vegetación origina perjuicios en la calidad del aceite extraído, adquiriendo un sabor a rancio agudo, impropio para la alimentación, no pudiéndose usar como aceite de mesa, sino para uso industrial.

#### **2.4.5.- Macerado o Fermentado**

Este defecto lo presentan los aceites extraídos de frutos que han sufrido fermentaciones intensas en el almacenamiento, también los frutos que hayan caído al suelo sin tratamiento alguno por días.

#### 2.4.6.- Mezclado

Se suele adulterar los aceites recurriendo a la adición de cierta proporción de aceite de otros vegetales, basándose en enmascaradores de color usando las semillas del té, por abaratamiento de costos o por regular algunas de las propiedades de la mezcla.

#### 2.5.- Características Según Normas Nacionales

Según la Norma Peruana, NTN Itintec 209.013, vigente a la fecha, se establecen los siguientes rangos para las características de los aceites de oliva.

Densidad Relativa (20 °C/agua a 20 °C)	0.910 - 0.918
Indice Refracción a 25 °C	1.466 - 1.468
Indice Saponificación (mgr KOH/grs aceite)	187 - 196
Indice Yodo (Método de Wijs)	76 - 95
Indice Peróxido Máximo (Meq./Kg aceite)	20
Materia Insaponificable Máximo (grs./Kg aceite)	15
Acidez Máxima	(% Ac. Oléico)
Virgen Extra	1.00
Virgen Primera	2.00
Virgen Segunda	3.50
Puro	2.00
Refinado	0.35

**CAPITULO 3 :**  
**ANALISIS DE PROCESO Y**  
**ENSAYOS A NIVEL LABORATORIO**

**3.1.- Características Iniciales**

Según los análisis de laboratorio efectuados con materia prima procedente de Yauca e informaciones recientes de los otros lugares, hemos obtenido las siguientes características promedio en cuanto al aceite de olivo nacional. - Ver Anexo 5 -.

Propiedad Promedio	Huaral	Ilo	Yauca
Densidad a 15 °C [grs/cm <sup>3</sup> ]	0.9114	0.9166	0.9176
Refracción	1.4691	1.4697	1.4553
Color	6.7000	7.0000	6.0000
Humedad [%]	0.0500	0.0600	0.0500
Materia Insaponificable	0.8030	1.1380	1.0610
Ind. Acidez [en % Ac. Oléico]	4.7940	4.9068	4.9266
Ind. Acidez [en mgrs. de KOH]	9.5200	9.7440	12.3200
Ind. Yodo Externo	79.9680	74.4960	82.0700
Ind. Yodo Interno	94.5500	98.5900	97.1200
Ind. Saponificación	190.7400	193.5400	197.7500

**3.2.- Extracción del Aceite**

**3.2.1.- Recepción y Lavado**

La planta operará con frutos que hayan alcanzado su madurez fisiológica. El punto óptimo para la extracción de aceite se distingue cuando el fruto alcanza en su parte exterior una coloración negra o rojo violácea.

Se dá preferencia a la adquisición de materia prima proveniente de variedades aceiteras debido a que el rendimiento en aceite de ellas es más elevado que las restantes.

Los frutos serán pesados y colocados inmediatamente en cajones de madera, similares a los que se usan para su recolección. Estos cajones se podrán apilar para aprovechar espacio.

Bajo condiciones favorables, las aceitunas permanecen sin deterioro hasta un plazo de 4 á 6 días. En caso contrario se recomienda su procesamiento durante las primeras 36 horas.

Posteriormente se inicia la etapa del lavado, operación necesaria que tiene por objeto eliminar cualquier elemento extraño, llámese tierra, arena, piedras, y demás, que pudieran llevarse con la aceituna y que son causa de alteraciones en el aceite.

Para esta operación se emplea agua a una presión adecuada y a temperatura ambiente o bien ligeramente tibia, procurando no utilizarla demasiado caliente para evitar que arrastre una cantidad de aceites, especialmente cuando existan grandes cantidades de frutas golpeadas y maltratadas.

Las aceitunas escurren inmediatamente después del lavado para proceder a la molienda, evitando que la humedad ocasione dificultades como un rápido enmohecimiento o descomposición al momento de su conservación.

Debe procurarse, no obstante controlar este lavado en forma tal, que la fruta acarree el mínimo de agua posible, ya que induciría en la mayor fluidez de la pasta.

### **3.2.2.- Molienda**

La operación que sigue al lavado es la molienda, tiene por objeto preparar la materia prima para la extracción. La molienda no debe ser tan rigurosa pues podría bajar la calidad del aceite, sin embargo debe ser la suficiente para despedazar las diferentes zonas del fruto expuesto, a fin de que no existan atoros de sólidos en las líneas posteriores.

Hay discrepancia en cuanto a la molienda de la aceituna. Unos afirman que la molienda de la aceituna con el hueso produce aceite de mala calidad y sería fácilmente enranciabile y que además la molienda del mismo exigiría un cierto gasto de energía con poca o ninguna utilidad.

En cuanto al deshuesado, tiene el grandísimo inconveniente de que la pasta que resulta es tan fluida que se escapa de los capachos al prensarse.

### **3.2.3.- Batido**

Es la operación que se realiza inmediatamente después de la molienda y su aplicación es imprescindible cuando se ha trabajado con molinos de martillos.

El batido tiene por finalidad homogenizar la pasta, permitiendo que las gotitas minúsculas del aceite adheridas a la membrana celular, por capilaridad se liberen y reúnan en gotas por su mayor volumen, facilitando su separación debido a su mayor peso.

En este proceso se puede elevar la temperatura para darle una mayor fluidez y permitir posteriormente que en el prensado se obtenga un porcentaje mayor de aceite debido a la demulsificación que se realiza. Otra de las ventajas del batido es que contribuye sensiblemente a reducir el detergente de los capachos.

### **3.2.4.- Extracción por Prensado**

El exprimido es la separación de líquido de un sistema de dos fases de sólido-líquido mediante la compresión, en condiciones que permitan que el líquido escape al mismo tiempo que se retiene el sólido entre las superficies de compresión.

El exprimido se distingue de la filtración en que la presión se aplica mediante el movimiento de las paredes de retención en lugar de usar el bombeo del material en un espacio fijo. Sin embargo se asemeja a ella por su finalidad, es decir separar las fases líquidas de las sólidas de una mezcla mecánica de las dos.

En la filtración la mezcla original es lo suficientemente fluida para poderse bombear, en el exprimido no suele ocurrir lo mismo y el material parece a veces completamente sólido. Por lo tanto el exprimido se usa para separar sistemas que no se pueden bombear con facilidad. También se usa en lugar de la filtración cuando se desea una extracción del líquido de la torta.

En la producción de aceites vegetales el exprimido y la extracción por solventes compiten entre sí. El primero es menos completo pero puede suministrar tanto aceite como productos carnosos de mejor

calidad. Ambos métodos son analizados y comparados en este capítulo.

La pasta procedente de la molienda es prensada mecánicamente, separando la miscela de aceite y agua de vegetación de los demás componentes que conforman la materia seca. La mezcla de aceite y agua es llamada mosto, mientras que los residuos sólidos conforman el orujo.

El mosto continua en la línea y el orujo se desecha, pudiéndose emplear como materia orgánica mejoradora de suelos o en pequeña proporción, como alimento para animales.

El tipo de materia prima escogida y la calidad del mismo hacen que el el mosto esté integrado por más del 90 % de aceite y el resto por material acuoso. Debido a estas propiedades encontradas experimentalmente el proceso de centrifugación que comúnmente continúa a la extracción se efectúa en un proceso posterior, es decir inmediatamente después de la neutralización no alterándose las propiedades finales del aceite refinado.

En el laboratorio hemos obtenido diversos resultados con dos métodos experimentales cuyos promedios se expresan :

## a.- Prensado con Lavado de Agua

Peso de muestra sin pepas	=	79.0000	grs.
Peso de pepas	=	22.3000	grs.
Peso de muestra total	=	101.3000	grs.
Volumen de aceite extraído	=	20.0000	mlts.

$$\text{Relación} = 0.1974 \cdot \frac{\text{Lts. de aceite crudo}}{\text{Kgs. de muestra total}}$$

## b.- Filtro - Prensa (Exprimido)

Peso de muestra sin pepas	=	50.1000	grs.
Peso de pepas	=	12.8000	grs.
Peso de muestra total	=	62.9000	grs.
Volumen de aceite extraído	=	17.5000	mlts.
Volumen de sólidos extraídos	=	1.0000	mlts.

$$\text{Relación} = 0.2782 \cdot \frac{\text{Lts. de aceite crudo}}{\text{Kgs. de muestra total}}$$

**3.2.5.- Extracción por Solventes**

El procedimiento de extracción de la grasa por extracción de la materia de origen con un disolvente, evaporación de éste y determinación gravimétrica del residuo, es una de las más antiguas en el análisis de las grasas.

Los disolventes más utilizados para la extracción son las fracciones parafínicas del petróleo obtenidos del gas natural. Los productos más corrientes son fracciones entre puntos de ebullición próximos y se distinguen según la longitud de la cadena.

Una clasificación ASTM distingue a estos solventes como tipo pentano a los comprendidos entre los 30 y 35°C, tipo hexano entre los 63.3 y 69.5°C, tipo heptano entre los 87.8 y 97.9°C y tipo octano entre los 100.0 y 140.0°C, aparte de las mezclas entre ellas.

El disolvente ideal para una extracción cuantitativa de grasa debe poseer las características siguientes :

- a.- Tener un alto poder disolvente para las grasas.
- b.- Tener un bajo o nulo poder disolvente para sustancias no grasas, tales como proteínas, aminoácidos, esteroides, hidratos de carbono y fosfolípidos.
- c.- Evaporarse rápidamente y no dejar residuo.
- d.- Tener un relativamente bajo punto de ebullición.
- e.- No ser inflamable.
- f.- No ser tóxico, tanto en estado líquido como vapor.
- g.- Penetrar fácilmente en las partículas de la muestra.
- h.- Estar compuesto de un sólo componente o ser una mezcla azeotrópica para evitar la posibilidad de fraccionamiento.

La mayor parte de los aparatos de extracción de grasa de tipo convencional están imitados del creado originalmente por Soxhlet; por lo cual nuestras pruebas de laboratorio se efectuaron con el solvente más apropiado para este caso, es decir hexano con el equipo antes mencionado.

El hexano comercial tiene un rango de peso específico de 0.678 a 0.692 a 15.5 C, su temperatura de ebullición es no menor de 60 C y no mayor de 70 C en frasco seco, el residuo es neutro con tendencia al anaranjado de metilo.

El mayor porcentaje de extracción de aceite se obtiene en los 30 minutos iniciales de la experiencia, se estima con una relación óptima de :

$$\frac{\text{Peso de Semilla}}{\text{Volumen de Solvente}} = \frac{1}{18}$$

El resultado de ciertas investigaciones revela la relación óptima a fin de llegar al agotamiento lo antes posible.

$$\text{Log } (Q/Q_0) = 0.0911 - 4.285 (Dxt)/(2L)^2$$

Donde :

- Q = Cantidad de aceite (en peso) después de la extracción.
- Q<sub>0</sub> = Cantidad de aceite (en peso) antes de la extracción.
- D = Difusividad constante a temperatura dada.
- L = Espesor de la lámina.
- t = tiempo de extracción.

Podría realizarse un método de cálculo experimental basándose en el procedimiento de extracción sólido líquido siguiendo la secuencia :

- Tabulamos una tabla de Densidad vs Concentración de aceite añadiendo diferenciales graduados en un recipiente en blanco.
- Tabulamos Tiempo vs Densidad tomados del equipo de extracción.
- Relacionamos los valores de los dos primeros pasos y graficamos la Variación de concentración respecto al tiempo vs Concentración de aceite. La pendiente de esta curva cuando el tiempo tiende al infinito sera la concentración de saturación.

De esta forma la extracción por solventes podría obtener un rendimiento máximo y tratar de competir con el método de filtro prensa.

En las pruebas de laboratorio se obtuvo :

Peso de muestra total	=	12.1197 grs.
Peso de muestra sin pepas	=	9.9199 grs.
Volumen de aceite extraído	=	4.0000 mts.
Tiempo de Operación	=	6.0000 hrs.

Por lo tanto la relación abreviada para estas condiciones son :

Relación =	0.3301	$\frac{\text{Lts. de aceite crudo}}{\text{Kgs. de muestra total}}$
------------	--------	--

### 3.2.6.- Análisis de Resultados

Considerando que el aceite de oliva tiene como principal característica su buena calidad, se realiza la selección del aceite crudo según el siguiente cuadro :

*Cuadro N°3 : Resultados Organolépticos  
de Aceite Crudo Según Método de Extracción.*

Relación	%	Color	Olor	Caract.	Ø hrs
(1) 0.1974	19.7	turbio	A Grasa	Muy Denso	1.0
(2) 0.2782	27.8	pálido	Ninguno	Denso	0.5
(3) 0.3301	33.0	amarillo	A STE	Poco Denso	6.0

Donde :

Método (1) = Filtro prensa con lavado.  
Método (2) = Filtro prensa  
Método (3) = Soxhlet

De esta manera se selecciona al método de filtro prensa como el más indicado, debido a su calidad y su tendencia a economizar la inversión en base a :

- Tiempo de extracción corto.
- Nulo el riesgo de toxicidad y volumen de planta graduable.
- No emplea solvente ni aditivos para filtración del cake.
- No emplea filtros, tanques adicionales, evaporadores ni otros equipos de separación y concentración.

### **3.3.- Refinación**

#### **3.3.1.- Neutralización**

Esta operación se realiza para eliminar en porción deseada la cantidad de ácidos grasos libres en el aceite crudo contenida en el mosto. Se consigue además una decoloración apreciable en el mismo.

Para esta etapa es necesario utilizar una cantidad de soda en exceso sobre la cantidad teórica necesaria para neutralizar los ácidos grasos libres. Este exceso origina la saponificación de algún porcentaje de aceite neutro.

Se requiere para ello de un análisis previo en cada lote de producción, midiéndose el índice de acidez, la densidad, viscosidad y otras propiedades del aceite madurado que se consideren importantes para el consumidor y en base a ellos se calcula la cantidad exacta de neutralizante a mezclar.

Se ha encontrado de esta forma una relación que corresponde a una soda cáustica de 3 % en peso como máximo para llevar a cabo la neutralización adecuada. Un aumento de esta concentración o un volumen añadido superior al calculado incluyendo las mermas saponificaría totalmente al aceite crudo de oliva.

La neutralización de cada lote se encuentra favorecido por un enchaquetamiento con fluido caliente, la temperatura es elevada gradualmente de 55 a 75°C contando con 30 minutos de tiempo de retención a fin de coagular las trazas de gomas restantes que posee el aceite desde su extracción.

La neutralización alcalina disminuye el contenido de vitamina A, además de formar jabones duros, sin embargo podría solucionarse este detalle añadiendo una compensación vitamínica al final esta etapa, o en casos extremos cambiar la base neutralizante si es que estas propiedades son prioritarias.

### **3.3.2.- Centrifugación**

Esta etapa tiene en el proceso doble finalidad. La primera de ellas es conseguir que el aceite neutralizado separe físicamente las impurezas representados esta vez por material albúmino, gomas y otros que en su conjunto forman el alpechín y que se obtienen al momento de hacer la extracción.

Las diferencias de densidades del alpechín y del aceite permitirán su separación. El alpechín supera la unidad en cuanto a densidades y el aceite está por debajo de ella. Sin embargo para efectuar una mejor separación se recurre a un lavado

progresivo con agua al 15 % a condiciones normales en un inicio y a 95°C en el momento de ingreso al equipo centrifugador.

Con este procedimiento se asegura la continuidad del proceso ya que una decantación simple podría resultar riesgosa debido a que la parte acuosa de la mezcla tiende a solidificar por su elevada densidad, es por ello que la llegada de agua caliente debe ser rápida y oportuna tal como ha sido considerada en el proceso y como podrá comprobarse en el anexo 7.

La segunda finalidad es conseguir que el aceite sea separado de la fase acuosa producida en la neutralización, ello ocurrirá de manera espontánea dado que químicamente son de naturaleza distinta. La fase acuosa llamada borra contendrá las trazas de alpechín eliminadas con el lavado de agua.

La centrifugación se logra haciendo girar muy rápidamente esta mezcla, se separa en dos líquidos, de los cuales el más denso va contra las paredes del recipiente y hacia la parte interior el menos denso que es el aceite.

Por este medio se consigue la decantación de una manera instantánea y completa, obteniéndose el aceite libre de toda impureza y fácil de conservar puesto que carece de materias mucilaginosas.

El aceite centrifugado es transferido al decantador, que es un recipiente de forma cilíndrica con base cónica, construido en fierro estañado, con una llave de purga en la parte inferior. Aquí permanece alrededor de siete días, al término de los cuales, el agua y los sólidos en suspensión se han depositado en la parte baja, permitiendo su eliminación.

Los depósitos donde se coloca el aceite para su maduración, serán cerrados y construidos de fierro estañado. El ambiente donde están localizados estos depósitos deberán mantenerse a una temperatura controlada de 22 a 23°C. Si las condiciones del clima fueran rigurosas, sería aconsejable el uso de paredes isotérmicas y equipos de calefacción y control de temperatura.

La duración de este proceso es de 3 a 5 meses, al final de los cuales el aceite mejorará considerablemente sus características organolépticas. En caso contrario siempre se podrá corregir las características defectuosas con análisis previos al envasado.

En muchos casos el aceite refinado y centrifugado es secado a 1.5 mm de Hg. de presión de vacío para eliminar las trazas acuosas, evitando un período extenso de almacenamiento o cuando las circunstancias del cliente lo requieren.

En nuestra parte experimental obtuvimos los siguientes resultados de neutralización y centrifugación que mostramos en el siguiente cuadro :

*Cuadro N<sup>o</sup> 4 :*

*Resultados Experimentales de Refinación.*

Aceite Crudo

Acidez inicial de a.c.	=	5.2102 % ácido oléico.
Viscosidad promedio	=	65 Cp.
Densidad inicial de a.c.	=	0.8560 grs/cm <sup>3</sup>
Volumen inicial de a.c.	=	2.0000 mlt.
Volumen soda necesario	=	2.6300 mlt. 3% en peso
Volumen soda utilizado	=	0.1315 mlt. 3% en peso

Aceite Refinado

Acidez final de a.r.	=	0.0000 % ácido oléico
----------------------	---	-----------------------

Aceite :

Densidad fase orgánica	=	0.8938 grs/cm <sup>3</sup> .
Volumen fase orgánica	=	0.5 mlt.

Borra :

Densidad fase acuosa	=	1.1456 grs/cm <sup>3</sup> .
Volumen fase acuosa	=	.15 mlt.

Relación másica refin/crudo = 26.1 %

Relación másica borra/crudo = 74.9 %

**CAPITULO 4 :**  
**INGENIERIA DE PROYECTO**

**4.1.- Balance de Masa**

Presentamos dos casos o alternativas, ellas dependen de fluctuaciones en la recepción de materia prima y otros en el momento de instalación de la planta procesadora. Evaluamos el primer caso en este trabajo dejando el segundo como una alternativa de ampliación futura que depende del éxito de la primera.

El primer caso contempla la producción total de aceitunas aceiteras en el departamento de Arequipa que corresponde al 25 % del total departamental según nuestros cálculos estimados en el Anexo 1 como 1,046.875 toneladas anuales.

El segundo caso es una posible ampliación de la capacidad proyectada llegando a toques máximos nacionales, es decir considerando el 50 % de la producción olivarera aceitera del país, estimada en 1,650.250 toneladas anuales.

Ambos casos o alternativas nos aseguran una producción de 81,000 y 130,780 lts de aceite refinado de olivo anuales, cifras que están en los márgenes de aceptación nacional, mercado que además es creciente respecto al tiempo en nuestro país.

El balance de masa puede comprenderse mejor observando el siguiente cuadro :

*Cuadro N<sup>o</sup>5 :*

*Resumen de Balance de Masa*

*Materia Prima*

<u>Inicial (min)</u>	<u>Ampliación (máx)</u>
3.489 Tns/día	5.634 Tns/día
87.239 Tns/mes	140.855 Tns/mes
1,046.875 Tns/año	1,650.250 Tns/año

*Aceite Crudo*

Según el análisis del Extracción

Relación = 0.278 Lts de Aceite Crudo/Kgs Aceituna

<u>Inicial (min)</u>	<u>Ampliación (máx)</u>
970 Lts/día	1,567 Lts/día
24,270 Lts/mes	39,186 Lts/mes
291,240 Lts/año	470,230 Lts/año

*Aceite Refinado*

Según el análisis de Refinación

Relación = 0.25 Kgs Aceite Ref./Kgs Aceite Crudo

<u>Inicial (min)</u>	<u>Ampliación (máx)</u>
270 Lts/día	436 Lts/día
6,750 Lts/mes	10,898 Lts/mes
81,000 Lts/año	130,780 Lts/año

Los cálculos referidos al consumo de energía y agua se muestran en el anexo 6 como consecuencia de la selección de equipos, maquinarias y otros que se analizarán en los puntos siguientes.

Adicionalmente mostramos en el anexo 8 los cálculos referidos al presupuesto anual de insumos (consumo de soda y combustible) que complementa la información anterior.

#### **4.2.- Requerimientos de Maquinaria y Equipos**

La selección de la maquinaria y equipo para nuestro proyecto resulta de un estudio técnico considerando diferentes marcas y procedencias. Para ella también se han tomado en cuenta recomendaciones generales de diseño, economía, disponibilidad de repuestos, experiencias en plantas similares, etc.

Los detalles de cada equipo propuesto, visto en planos, se muestran en el anexo 3, mientras que los resultados de esta selección referidos al balance de masa se comentan posteriormente a la descripción de los equipos.

##### **4.2.1.- Maquinaria Para Lavado de Materia Prima**

Una turbolavadora marca Veraci, denominada Netolia P8, que corresponde a las máquinas lavadoras de menor capacidad y cuyo rendimiento es de 900 a 1,000 kilogramos de aceituna por hora.

La lavadora consta de una tolva en la cual es recibida la aceituna. Esta tolva posee en su parte inferior una compuerta que permite graduar la entrada de aceituna a un tanque con agua, produciéndose en ese momento la separación de los cuerpos extraños pesados que lo acompañan, los que pueden ser extraídos mediante una compuerta cerrada por un fuerte resorte.

Del tanque de agua, la aceituna es elevada a fuerte presión a través de un tubo central, debido a la acción de la bomba centrífuga, haciendo que choque contra una cúpula de plástico, que nos permite a la vista observar y controlar el lavado del fruto.

De la cúpula de plástico la aceituna cae en una bandeja de plástico dispuesta en plano inclinado, que tiene un movimiento oscilante a la transmisión de una excéntrica y que permite que la aceituna se escurra, produciéndose también la separación de hojas y ramas.

Esta máquina posee además en su parte inferior una compuerta cerrada herméticamente con un tornillo de presión, el cual permite su limpieza.

El mayor o menor rendimiento de la máquina, es graduado mediante una compuerta que permite aumentar o disminuir la cantidad de agua que pueda tomar la bomba centrífuga.

Para el trabajo normal, tratándose de un molino del tipo escogido, ésta maquinaria debe graduarse en forma tal que la descarga al molino sea aproximadamente de 10 á 12 kilos de aceituna por minuto.

Es necesario además, para el normal funcionamiento de la máquina que tenga una alimentación continua de agua, cuyo abastecimiento esté en relación directa al estado de suciedad, aunque en términos generales se calcula un volumen de agua equivalente al 50 % del peso de la aceituna por trabajar.

En el momento de instalar la máquina es necesario acondicionar las tuberías y canales que permitan el ingreso de agua a la lavadora y su posterior evacuación.

Una vez en funcionamiento, ésta lavadora puede alimentar en forma continua y directa el molino.

## Características :

- Ancho máximo ..... 0.80 m
- Largo máximo ..... 2.40 m
- Altura máxima ..... 1.45 m
- Peso ..... 350 Kgs
- Capacidad horaria de trabajo ..... 900-1,000 Kgs
- Velocidad del motor ..... 2,820 RPM
- Velocidad de bomba centrífuga ..... 1,567 RPM
- Velocidad del vibrador ..... 1,048 RPM
- Potencia del motor ..... 2 HP

Se conoce que la alimentación de materia prima para el caso inicial corresponde a 145.375 Kgs/hr o su equivalente de 3.489 Tns/día, después de lo cual se transfiere a la máquina de lavado.

La turbolavadora al 100 % de su capacidad recibiría de 900 á 1,000 Kgs/hr pero deberá operar al 66.7 % de este rango ya que existe una restricción en la capacidad del molino que limita la alimentación de 600 á 700 Kgs/hr.

De la relación anterior se deduce que los 3,489 Kgs de materia prima podrían operarse en 5.8 hrs. Es decir la máquina lavadora operará 5.8 hrs al 66.7 % de su capacidad a razón de 600 Kgs/hr. El rendimiento acumulado de máquina es de 16.15 %.

La materia prima para el caso de ampliación se estimó en 234.75 kgs/hr lo cual equivale a 5,634 tns/día, es decir un aumento del 61.48 % respecto al caso anterior. Reporta por lo tanto una

operación de 9.39 hrs al 66.7 % de capacidad a razón de 600 Kgs/hr. El rendimiento acumulado para este caso es de 36.09 %.

#### **4.1.2.- Maquinaria para la Preparación de la Pasta**

Para realizar esta operación de transformar las aceitunas en una pasta homogénea, se ha seleccionado la máquina denominada Lacerolia BB, que reúne en sí los dispositivos necesarios para moler la aceituna, mezclar, desemulsionar y batir la pasta de la aceituna; cargar y dosificar automáticamente los capachos para el carguío de la prensa.

La máquina en sí funciona de la siguiente manera : la aceituna es recibida de la lavadora directamente en la tolva, la cual tiene en su parte inferior una compuerta que permite graduar la entrada del fruto. La aceituna que ingresa es tomada por un elevador (tornillo sin fin), accionado por un motor eléctrico, el cual la lleva directamente al alimentador del molino, el que permite que ingrese siempre una cantidad uniforme de aceitunas, este alimentador está accionado por un motor eléctrico.

La aceituna de este alimentador ingresa a la cámara de molienda, la cual es de forma cilíndrica y tiene en su interior un bastidor de acero de alta

dureza y una criba cambiabile con perforaciones de diferentes diámetros, la que nos permite al cambiarlas obtener mayor o menor grado de finura en la pasta.

El molino que es accionado por un motor eléctrico, consta de tres pares de martillos, los cuales al girar golpean la aceituna contra el bastidor y la hacen pasar por la criba, realizándose así la molienda.

La pasta molida cae por gravedad a un depósito que tiene una capacidad de 300 kilos aproximadamente, o sea la cantidad equivalente para realizar el cargío de una prensa.

Cuando este depósito se llena de pasta, se abre una compuerta inferior accionada por una manivela exterior, ingresando la pasta a la batidora. En este momento debe cerrarse la compuerta para que continúe la operación de molienda.

La batidora está formada por un depósito cilíndrico que lleva en su base unas paletas de acero que tiene un movimiento rotativo lento y que permite unido a la elevación de temperatura dada por la circulación de agua ligeramente caliente en un falso piso de su base, producir mezcla, desmulsificación y batido de la pasta.

Una vez terminado el proceso del batido, la pasta es tomada por un transportador vertical, el cual la levanta y la conduce hasta un tubo horizontal que presenta una ranura graduable al centro, que permite la salida de la pasta con el objeto de dosificar y cargar los cachos. Un motor acciona el transportador.

Los cachos son colocados sobre un plato horizontal, debajo del tubo con ranura. Este plato tiene un movimiento circular suministrado por un pequeño motor eléctrico; cuenta además con un interruptor que permite parar automáticamente el transportador y el disco, en cuanto éste último a completado una vuelta.

Este plato giratorio puede ser regulado de manera que pueda avanzar más rápido o lentamente de acuerdo a las necesidades de trabajo.

La Lacerola BB, tiene todas sus conexiones eléctricas independientes y con una sola entrada, centralizándose en un tablero de comando, el cual consta de un amperímetro, un voltímetro, lámparas espías y cuatro llaves: la primera sirve para poner en marcha independientemente el elevador de aceitunas de la tolva de recepción y al alimentador del molino, la segunda pone en movimiento al molino de martillos, la tercera pone en movimiento

la batidora y a la electrobomba que permite la circulación del agua caliente a través del falso piso, la cuarta sirve para abrir el circuito que accione el transportador de aceitunas y el plato giratorio.

Las lámparas espías, sirven para indicarle a los operarios al encenderse, cualquier falla que pudiera producirse por exceso o disminución en el voltaje de la corriente.

#### Características de la Lacerolia :

- Ancho máximo ..... 1.40 m
- Largo máximo ..... 2.60 m
- Altura máxima ..... 2.25 m
- Peso ..... 1,250 Kgs
- Capacidad horaria de trabajo ..... 600-700 Kgs
- Potencia del motor  
del elevador de aceituna ..... 1.00 HP
- Potencia del motor  
del alimentador del molino ..... 0.30 HP
- Potencia del motor del molino ..... 7.00 HP
- Potencia del motor de la batidora ..... 3.50 HP
- Potencia del motor  
del elevador de la pasta ..... 1.00 HP
- Potencia del motor del gira discos ..... 0.20 HP
- Potencia del motor de la electrobomba .. 1.50 HP

El molino tiene una capacidad de 600 - 700 Kgs/hr operando al 100 %, lo cual establece que los 3,489 kgs del caso inicial se procesen en 5.8 horas.

Es decir, la máquina operará continuamente 5.8 hrs al 100.0 % de su capacidad a 600 Kgs/hr. El rendimiento acumulado de máquina es 24.23 %

La batidora al tener igual capacidad operará continuamente con dos tipos de materia, primero a razón de 5.8 hrs a 600 Kgs/hr batiendo el primer lote y adicionalmente 18.2 hrs para recirculamiento. El rendimiento acumulado de máquina es en este caso del 100.00 %

Para el caso de ampliación el molino deberá operar 9.39 hrs al 100 % de su capacidad a razón de 600 kgs/hr. El rendimiento acumulado de máquina es en esta caso de 39.125 %.

La batidora en cambio trabajaría 9.39 hrs al 100 % de su capacidad a razón de 600 kgs/hr y adicionalmente 14.61 hrs de recirculamiento. El rendimiento acumulado se mantiene en 100 %.

#### ***4.2.3.- Maquinaria de Extracción***

Las prensas continuas de tornillo, de las cuales puede servir como ejemplo el modelo Anderson Expeller, consisten en un tornillo de rotación que tiene un ajuste estrecho dentro de una guarnición ranurado o perforado. La guarnición y el tornillo pueden tener una conicidad hacia el extremo de descarga, con el fin de incrementar la presión ejercida sobre el material. Esto se logra también haciendo variar el paso del tornillo o el diámetro del husillo en un cilindro uniforme. El extremo de

descarga de la guarnición está parcialmente cerrado mediante un cono ajustable u otro dispositivo para modificar el tamaño de la abertura y hacer variar en esa forma la presión ejercida sobre el material. La rotación del tornillo desplaza el material hacia adelante y al aumentar la presión se expulsa el líquido que escapa por las aberturas de la guarnición. La operación es continua y los costos de funcionamiento y de mano de obra son más bajas que las hidráulicas.

Las prensas continuas de tornillo se clasifican como de presión alta, media o baja. Sus costos varían con la presión, capacidad y materiales de construcción. Las unidades de baja capacidad y presión alta de hasta 1,000 lbs de torta comprimida por hora se venden en aproximadamente 10,000 dólares por unidad. Una de doble capacidad y a presión ligeramente mayor cuesta unos 20,000 dólares. Las prensas de hasta 12,000 lbs por hora de presión cuestan 55,000 dólares.

Para esta etapa se ha considerado el filtro prensa modelo GYL-78 de fabricación China. Es elegido por su economía, fácil mantenimiento y mediana capacidad de producción.

El equipo tiene un rendimiento promedio de 25-35 % en vegetales, aunque para el caso del algodón al-

canza el mínimo rendimiento con apenas 10-15 %, la alimentación por hora para estos casos sería de 40-45 y 45-50 Kgs.

Según el diseño del equipo, la pasta es recibida por una tolva de forma cónica ubicada en la zona superior para ser conducida por gravedad a la cámara de exprimido.

Un tornillo giratorio activado por un motor eléctrico recibe la pasta en dicha cámara, este tornillo sin fin conduce la misma por un ducto recubierto por una malla ranurada o perforada finamente, con espaciamientos regulares y pasos determinados para optimizar el flujo.

El tornillo y la malla avanzan en camino ascendente y dejan cada vez menor espacio entre ellos lo que trae como consecuencia compresión en la pasta, es decir un aumento de la presión interna que se refleja en el exprimido proporcional de la pasta a lo largo del ducto.

El mosto escurre por los agujeros dejando a los sólidos de la pasta atrapados en el ducto, el líquido es recogido por canaletas ubicados en la zona inferior del equipo y luego son conducidos a los tanques de almacenamiento mientras que la pasta es separada físicamente con espátulas mecá-

nicas al final del ducto para ser recogidas por una tolva que la conducirá a un posterior proceso.

El movimiento de la pasta a lo largo del filtro prensa es lento y ascendente hacia la salida, sin embargo el motor de exprimido llega a alcanzar de 105 á 120 revoluciones por minuto en casos extremos.

Debe considerarse que estos equipos necesitan de un mantenimiento continuo ya que usualmente el mosto arrastra sólidos en suspensión y tóxicos propios de su mezcla lo que lo hacen aún más viscoso. Esto origina incrustaciones tanto en los ductos de la pasta como en las canaletas aceiteras.

Es preferible que el proceso de exprimido se realice inmediatamente después del batido, ya que la materia prima está ligeramente caliente, haciendo la extracción más sencilla y fluída.

#### Características de la GYL-78 :

- Ancho máximo .....	1.50 m
- Largo máximo .....	2.00 m
- Altura máxima .....	1.50 m
- Peso .....	20 Kgs
- Capacidad horaria de trabajo .....	40 - 45 Kgs
- Rendimiento promedio estimado .....	25 - 35 %
- Potencia del motor .....	3 HP
- Velocidad del motor .....	105 - 120 rpm

La capacidad al 100 % de esta máquina equivale a una producción de 40 a 45 kgs/hr con un rendimiento en lts/kgs del 25 al 35 % de aceite. Como se requieren 3,489 kgs/día para el caso inicial, calculamos el tiempo que demora la máquina operando al 100.0 % según :

40 Kgs .....	1.0 hora
3,489 Kgs .....	87.2 horas > 24.0 hrs

Luego :

24.0 horas .....	1.0 unidades
87.2 horas .....	3.6 unidades

Pero además la relación experimental determina :

1 Kgr .....	0.278 Lts aceite
40 Kgs .....	11.128 Lts/hrs
3,489 Kgs .....	1970.000 Lts/día

Es decir, bastarán 4 unidades operando las 24 hrs al 100.0 % de su capacidad a razón de 40 Kgs/hr, produciendo 11.128 Lts/hrs cada una. El rendimiento acumulado de máquina es de 100.0 %

Para el caso de ampliación, se requerirán un total de 6 unidades trabajando al 100 % de su capacidad, es decir a razón de 40 kgs/hr, produciendo 11.128 lts/hr cada una. El rendimiento acumulado sigue siendo 100 %.

#### **4.2.4.- Maquinaria de Neutralización**

Para este proceso se instalan dos tanques de preparación de neutralizante contando además con una secuencia operativa tal que no quede desabastecida la producción continua del proceso.

Las capacidades de cada uno de los tanques de preparación de soda se han estimado en 5 litros según nuestro balance de masa. Además estos tanques tienen un sistema de agitación manual para evitar que la solución sedimente con el tiempo.

El neutralizante ingresará al tanque de neutralización con la concentración conocida y el volumen será regulado por el operador al inicio de cada lote basándose en la variación de acidez del aceite crudo y siguiendo la relación experimental según la tabla que se muestra en el anexo 5. Entre las líneas pueden incorporarse algunos aditivos vitamínicos o antidecolorantes si es que ellos fuera necesario. También podría abrirse las compuertas del tanque principal al finalizar cada lote.

Se diseña también el tanque de neutralización o tanque principal. Este tanque agitado y enchaquetado recibirá un volumen fijo de aceite en cada

lote, la carga de este aceite proviene a su vez del tanque de almacenamiento del proceso de extracción.

La alimentación horaria de aceite al tanque principal se calcula en 45 lts, teniendo en cuenta además que en los casos comunes recibirá una dosificación de soda de aproximadamente 3 lts. Se diseña un solo tanque de 50 á 60 lts de capacidad.

El equipo de agitación es básico con el motor modelo Z17,022-4 (d) de 1/15 HP y de 1800 RPM. El impelente, modelo Z17,036-4(b) es de tipo turbina con 3.1 pulg. de diámetro dada las características de diseño. Los cálculos de diseño se encontrarán en el anexo 3.

Características del tanque, motor e impelente :

- Diámetro de la base .....	0.25 m
- Altura del tanque .....	1.25 m
- Capacidad física .....	61.40 lts
- Potencia del motor de agitador .....	1/15 HP
- Velocidad del motor .....	1,800 rpm
- Inclinación máxima .....	45 °
- Diámetro del rodete .....	3.1 pulg

Para el caso inicial hacemos primero el cálculo de flujo de soda requerido para el proceso (basado en datos del Cap. 3 y la descarga de la extracción) teniendo en cuenta las siguientes observaciones :

- Se produce un lote de aceite refinado aproximadamente cada hora.

- Se produce un ciclo de abastecimiento cuando uno de los tanques de preparación queda vacío. Este cálculo coincide con el consumo de soda diario.

Sean :

"z1" .. porcentaje de acidez  
 "z2" .. densidad del aceite crudo  
 "z3" .. vol. de aceite en el tanque principal  
 "z4" .. concentración de soda preparado  
 "z5" .. vol. de solución de soda en tanque aux.

$$\text{Vol.nec.soda} = \frac{10 * z1 * z2 * z3}{282.46 * z4} = 59.2 \text{ lts/lote}$$

$$\text{Vol.req.soda} = 0.05 * \text{Vol.nec.soda} = 2.9 \text{ lts/lote}$$

<> 3.0 lts/hr.  
 <> 72.0 lts/día.

También realizamos los cálculos de consumo y de preparación de soda en los tanques basándonos en el capítulo 3 :

$$\text{Consumo soda} = \frac{23 * \text{Vol.req.soda} * z4}{1.032} = 8.0 \text{ grs/lote}$$

<> 8.0 grs/hr  
 <> 193.0 grs/día

$$\text{Prep. soda tanques} = \frac{23 * z4 * z5}{1.032} = 13.4 \text{ grs/ciclo}$$

<> 193.0 grs/día.

Es decir, se necesitan dos tanques de preparación de soda de 5.0 lts cada uno. El tanque donde se efectúa la neutralización tendrá una capacidad de 70 á 80 lts considerando la ampliación de planta.

Para el caso inicial se alimentan de 45 lts de aceite por 3 lts de soda cada 30 minutos por lote. Mientras que la alimentación sería de 67 lts de aceite y 4.4 lts de soda por lote.

#### **4.2.5.- Maquinaria de Centrifugación**

Para efectuar esta parte se ha seleccionado el separador centrífugo de la serie N y del modelo TNOX 702, accionado por un motor eléctrico, con una capacidad horaria de 600 á 700 lts. de mosto por hora. Esta máquina cuenta con dos series de conos, lo cual nos permite tener un máximo rendimiento, al evitar que se paralice su funcionamiento cuando haya necesidad de limpiarlos.

El separador centrífugo está provisto de un tanque de recepción de 300 lts. de capacidad, el cual recibe el mosto bombeado de los pozuelos de recepción de las prensas. Este tanque alimenta por gravedad a la centrífuga, haciendo que el mosto penetre por una abertura que se encuentra en la cubierta superior a través de una malla, al tambor y a los conos separadores construídos de acero inoxidable.

Este tambor tiene un movimiento circular dado por un árbol vertical montado sobre cojinetes de esferas y accionado por un motor eléctrico, el cual

proporciona el número de revoluciones convenientes para que la fuerza centrífuga actúe provocando la separación por densidad del aceite y agua de vegetación, así como parte de los materiales sólidos del mosto, lo que quedan adheridos a las paredes del tambor y a los espacios existentes entre los conos.

La máquina centrífuga, cuenta además con dos tubos de salida, uno para las aguas de vegetación y otro para el aceite, un tablero de comando con su marcador de revoluciones y otros dispositivos de seguridad tanto para su funcionamiento, como para el montaje y desmontaje de los conos.

Conjuntamente con el separador centrífugo, viene una bomba especial utilizada para el trasvaso del mosto de los pozuelos de recepción que se encuentran en la parte posterior de las prensas al tanque de alimentación de la centrífuga. Esta bomba es del tipo aspirante impelente y es accionada por una polea de la centrífuga.

Luego de esta etapa el aceite es conducido a los tanques de maduración, donde permanecerán alrededor de 3 a 5 meses a temperaturas de 22 a 23 °C mejorando sus propiedades, o también puede pasar al proceso de secado como se mencionó anteriormente.

Características del separador TNOX 702 :

- Ancho máximo ..... 0.53 m
- Largo máximo ..... 0.55 m
- Altura máxima ..... 1.11 m
- Longitud del tubo de descarga ..... 0.32 m
- Peso ..... 315 Kgs
- Capacidad horaria de trabajo ..... 600 - 700 lts
- Velocidad del tambor ..... 7,200 rpm
- Velocidad de la polea ..... 720 rpm
- Potencia del motor ..... 2.5 HP

El equipo tiene una capacidad de 600 á 700 lts/hr operando al 100 %. Según los análisis precedentes, se tiene una alimentación compuesta de la siguiente forma :

Flujo de alim. aceite = 48.0 lts/hr

Flujo de agua lavado = 7.2 lts/hr

Flujo de alim. total = 55.2 lts/hr

Realizamos el cálculo del flujo de aceite refinado y de borra según el capítulo 3 :

Flujo de refinado = 11.25 lts/hr

<> 270.00 lts/día

Flujo de borra = 43.95 lts/hr

<> 1,055.00 lts/día

Es decir, se necesita un equipo centrifugador operando continuamente las 24 horas al 8.0 % de su capacidad en concordancia con la descarga de la neutralización, produciendo 11.25 lts de aceite refinado por hora.

Para el caso de ampliación se producirían 18.17 lts/día de aceite refinado y un aproximado de 50 lts/día de borra. La máquina trabaja en este caso a razón de 13.63 % de su capacidad.

El detalle de la sincronización neutralización - centrifugación se podrá apreciar con ayuda del anexo 7.

#### **4.2.6.- Maquinaria de Calentamiento de Agua**

Los requerimientos del proyecto y del rango de temperaturas de operación, oscilantes entre 25 y 95 °C, hacen posible que nuestro sistema de calentamiento sea muy simple y a la vez económico, por lo cual llamamos a este equipo, diseñado para este proceso, como una maquinaria artesanal.

Se diseña de esta forma un calefactor de agua, el cual consiste de un hogar con carbón u otro combustible sólido y tubos horizontales que son sometidos a la transferencia de calor por conducción.

El modelo propuesto es similar a un caldero de tipo camiseta, en el cual los tubos reciben el agua de alimentación con flujo reducido, se calienta lentamente por uno de sus lados hasta al-

canzar la temperatura óptima que es sensado por un equipo de control.

Las características generales del equipo son :

- Dimensiones ..... 2x2x2 m
- Peso ..... 50 Kgs

#### **4.2.7.- Equipos de Instrumentación y Control**

Debido al pequeño volumen de producción, se instala un equipo de medición y control de temperatura digital de fabricación japonesa, el que consta de varias partes entrelazadas entre sí, de tal forma que ningún área esté desabastecida de agua caliente durante el proceso.

El equipo de control de temperatura se compone de una termocupla y un sensor controlador de temperatura modelo SR43, tipo J, los que emiten señales que son reportados a una válvula solenoide, regulando la entrada de agua a la máquina de calentamiento.

El sensor de temperatura se instala sobre un tanque proveniente de la descarga de agua caliente a través de la termocupla, ambas son calibradas para detectar a la perfección variaciones de temperaturas similares a las de operación, es decir en rangos de 0 a 400 °C.

El controlador cuenta con un set-point de fácil ajuste según el proceso y puede programarse con tipos de respuestas On-Off para la válvula. El tiempo de respuesta es rápido, la señal no tiene Offset ya que el controlador es de tipo Proporcional Integral Derivativo.

El equipo cuenta con 5 dígitos de exactitud y una precisión de 0.5 %, la sensibilidad del modelo varía en un rango del 0.2 al 5.0 %, su peso es de aproximadamente 550 grs y su consumo energético es despreciable.

Las características generales de la termocupla y del sensor son :

- Termocupla tipo J, DIN 43710 con impedancia de 500 K $\Omega$ /min.
- Sensor Serie SR43, MPU PID, DIN 96x96.
- Peso aproximadao de 550 grs.
- Precisión ajustable de 0.5 %.

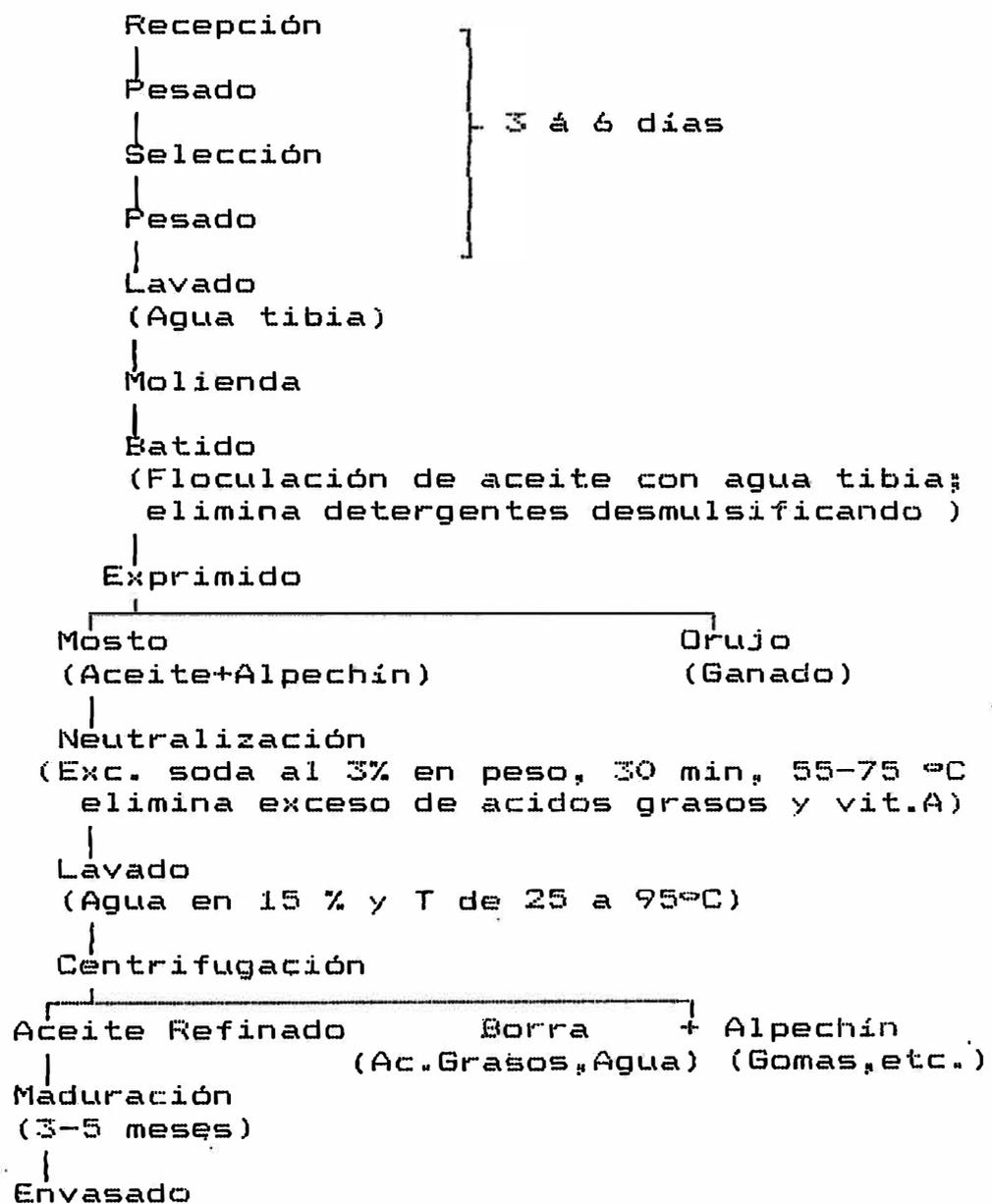
El análisis y diagrama de flujo para el calentamiento de agua, considerando la instrumentación y el control del proceso para el caso inicial de este proyecto se detalla en el anexo 7.

#### 4.3.- Diagrama de Bloques

La secuencia de operación óptima es la que se muestra en el siguiente diagrama :

##### Diagrama N°1 :

##### Diagrama de Bloques



#### **4.4.- Flow-Sheet**

Considerando el análisis de proceso y otras restricciones, representamos el flow-sheet en el gráfico N°2 adjunto.

#### **4.5.- Diagrama de Operaciones**

Representamos el diagrama de operaciones de la planta en el gráfico N°2 adjunto .

#### **4.6.- Localización de Planta**

Se considera que un lugar adecuado para la ubicación de la planta sería la capital Arequipa del departamento de Arequipa, elección que se justifica sobre otras provincias del mismo departamento porque dicha ciudad se encuentra situada en la zona central de las dos principales fuentes proveedoras de materia prima, es decir Caravelí e Islay (ver análisis repartidor de materia prima en el anexo 1).

Otras alternativas de localización de la planta procesadora elevarían los costos de transporte y los gastos de producción, motivo por el cual el proyecto dejaría de ser atractivo para esas zonas. Esta es la situación de los departamentos fronterizos a Arequipa.

Los factores que se analizaron para llegar a esta elección son entre otros los que se mencionan a continuación :

- a.- Materia prima.- La fuente principal de abastecimiento de materia prima es el valle de Yauca, provincia de Caravelí, ubicada en el mismo departamento, lo cual facilita el transporte y aligera el tiempo para que el fruto llegue a destino en óptimas condiciones. Los cálculos efectuados en el anexo 1 preveen una compensación de materia prima por los otros valles, descartando de esta forma eventuales problemas durante el procesamiento.
- b.- Mercado.- La demanda de nuestro producto es creciente, nuestro precio es además competitivo y tiene la alternativa de exportación a países como Chile, recientemente con Bolivia y otros del sur del continente a través Ilo, sin descartar el mercado ya característico que tiene Lima. Sin embargo el producto podría ser comercializado en la misma región ya que cuenta con una tradición de consumo bastante importante.
- c.- Energía.- La zona de Arequipa cuenta con energía eléctrica trifásica de servicio público e industrial. No tiene problemas de racionamiento o dependencia de fuentes como otros departamentos.
- d.- Agua.- Cuenta con agua potable y desagüe para abastecer los cálculos del diseño. Arequipa tampoco tiene problemas de racionamiento en este servicio.

- e.- **Clima.**- El clima es templado, lo que resulta adecuado para el procesamiento de la aceituna cuando es temporada.
- f.- **Mano de obra.**- Se dispone de la suficiente en todos los casos, los salarios son aproximadamente iguales por lo que no hay diferencia en ninguna zona.
- g.- **Seguridad.**- Se prefiere también en este caso la capital Arequipeña por contar con una política de protección más enérgica respecto al terrorismo y no cuenta con tantos antecedentes como otros departamentos.
- h.- **Otros.**- El precio del terreno industrial arequipeño es económico, existe además áreas que permiten la expansión de planta y ciertas facilidades para la importación de equipos.

#### ***4.7.- Plano y Distribución de Planta***

El plano propuesto para este diseño está sujeto a las condiciones descritas con anterioridad. Mostrado en el diagrama N°3 y dibujada a una escala de 1:125, comprende las secciones que se describen a continuación.

- a.- **Almacenamiento de materia prima e insumos.**- Consta de una superficie de aproximadamente 33 m<sup>2</sup> en total, dividida en dos subsecciones de 27 m<sup>2</sup> para materia prima y de 6 m<sup>2</sup> para insumos.

Esta sección se comunica con la análoga de circulación de vehículos pesados por una puerta de 1.5 m para aligerar las descargas de los carguíos y con la sección de procesamiento por medio de otra puerta de esta vez 1.0 m de longitud.

- b.- Procesamiento.- Con una superficie de aproximadamente 239 m<sup>2</sup> en total. Contiene a la totalidad de equipos de extracción y refinación de aceite de manera ordenada, considerando la seguridad de los mismos. Se ubica en la zona central de la planta y comunica con todos los departamentos de manera adecuada para aprovechar el flujo de operación y la distribución de los demás. Cuenta además de zonas de ampliación en cada etapa así como provisiones para equipos de generación de agua caliente, construcción de tanques adicionales y zonas.
- c.- Mantenimiento.- Tiene una superficie aproximada de 16.5 m<sup>2</sup> y comunica con la zona de proceso y la de circulación de vehículos ligeros para eventuales reparaciones fuera de la planta. Esta área se destinaría como taller de reparaciones y personal mecánico-eléctrico.
- d.- Envasadora y almacén de productos terminados.- Esta sección es una previsión de ampliación ya que nuestro producto en una primera etapa no se envasaría. Consta de una superficie aproximada de 19 m<sup>2</sup>. Tiene

líneas provenientes del tanque de maduración de aceite y lugar suficiente para los equipos de envasar y depósito de productos terminados. Comunica con la sección destinada a circulación de vehículos pesados para distribución, con la zona de procesamiento y está contigua a la de mantenimiento por ser justamente esta sección quien más la necesita en la práctica.

e.- Oficinas, laboratorio y servicios.- Esta sección cuenta con una superficie aproximada de 68 m<sup>2</sup> en total. Tiene acceso por tres puertas directas a través de un corredor largo a la zona de procesamiento. Contiene una oficina de gerencia con su sala de recepción, un cuarto para oficinas administrativas, uno para el departamento de ingenieros y supervisores de proceso, una sección de laboratorio y dos cuartos de servicios higiénicos.

f.- Circulación de vehículos.- Se divide en circulación de vehículos pesados y ligeros. Los primeros tienen una entrada al local por medio de una puerta de 4 m de longitud, destinados a abastecer a la planta de materia prima, insumo, combustibles y otros que se requiera, también por dicha entrada se carga de producto terminado a los camiones repartidores para distribución. Los segundos en cambio circulan por

la puerta de personal y cuentan con área de estacionamiento.

g.- Seguridad.- Son lugares ubicados en las entradas y salidas de vehículos y personal a la planta, en ellas se resguarda la integridad física de los trabajadores y de los equipos que están en ella, cuenta para ello con personal calificado que vigila las periferias del local y lugares estratégicos.

**CAPITULO 5 :**  
**ANALISIS ECONOMICO**

**5.1.- Cálculos Previos**

Estos cálculos los dividimos en tres partes para visualizar en detalle los aportes de los diversos factores. Servirán para corregir o ajustar los rubros que puedan afectarse conforme vayan alterándose los valores con el tiempo.

**5.1.1.- Inversiones**

*A.- Terrenos y Construcciones*

Descripción	Dimensión Capacidad	Costo unitario		Total Soles
		Soles	Dólar	
Terreno	25mx 20m	3.3	2	1,655
Paredes	170mx 3m	102.0	62	17,300
Piso concreto 4"	25mx 20m	15.0	9	7,380
Techados				
de concreto	60 m <sup>2</sup>	55.0	33	3,300
de eternit	170 m <sup>2</sup>	18.2	11	3,640
Tanques				
01 batido	6,250 lts	960	580	960
01 extractor	50 lts	83	50	83
01 agit. neutr.	80 lts	250	151	250
01 alm. aceite	6,750 lts	970	588	970
01 alm. borra	20,250 lts	1,260	763	1,260
04 alm. agua	3,900 lts	121	73	484
<b>Total</b>				<b>37,282</b>

*B.- Maquinaria y Equipo*

Cant	Descripción	Costo Soles	unidad Dólar	Total Soles
01	Balanza de plataforma	165	100	165
01	Turbolavadora Netolia P8	1,300	788	1,300
01	Lacerolia BB 600	3,900	2,364	3,900
01	Motor elevador 1 HP	165	100	165
04	Filtro prensa GYL-78	1,275	772	5,100
04	Motor filtro prensa 10 HP	650	394	2,600
01	Electrobomba 3 HP	825	500	825
01	Motor para agitador 1/15 HP	685	415	685
01	Rotor turbina de agitador	100	61	100
01	Centrífuga TNOX-702	2,500	1,515	2,500
01	Sensor Controlador SR 43	396	240	396
01	Termocupla tipo J	248	150	248
01	Válvula solenoide	413	250	413
	Sub-total			18,397
	Fletes, seguros, etc.			3,996
				-----
	Total			22,393

*C.- Muebles y Enseres*

Cant	Descripción	Costo Soles	unidad Dólar	Total Soles
06	Escritorio metálico	150	91	900
06	Silla para escritorio	100	61	600
01	Máquina de escribir	125	75	125
01	Microcomputadora	660	400	660
01	Impresora	412	250	412
03	Armario de metal	150	91	150
				-----
	Total			3,147

*D.- Resumen*

Descripción	Total Soles
Terreno y construcciones .....	37,282
Maquinaria y equipos .....	22,393
Muebles y enseres .....	3,147
	-----
Total Inversión	62,822

### 5.1.2.- Costos Fijos

#### A.- Mano de Obra

La establecemos según las necesidades operativas :

Cant Obreros		Nro Turnos	Cant Total	Remuneración		Total Soles
				Soles	Dólar	
01	Almacén #01	01	01	165	100	165
01	Lavadora	01	01	165	100	165
01	Batidora	03	03	165	100	495
02	Exprimido	03	06	165	100	990
01	Neutralización	03	03	190	115	570
01	Calentam. agua	03	03	165	100	495
01	Centrífuga	03	03	190	115	570
02	Seguridad	03	06	165	100	990
01	Laboratorio	03	03	190	115	570
01	Limpieza	01	01	165	100	165
			---			-----
Total mensual			30			5,175

#### B.- Supervisión Técnica

Consideramos en estos casos Jefes de Areas a turno y medio de trabajo según se muestra en la siguiente tabla :

Cant Empleados		Nro Turnos	Cant Total	Remuneración		Total Soles
				Soles	Dólar	
01	Ing Químico JP	01 ½	01	578	350	578
01	Ing Químico	01 ½	01	536	325	536
01	Ing Mec.-Eléc.	01	01	454	275	454
01	Químico JL	01 ½	01	536	325	536
01	Químico	01 ½	01	495	300	495
			---			-----
Total mensual			05			2,599

*C.- Servicios*

Según los cálculos en los anexos, se resume el costo de producción como sigue :

*C.1.- Agua (Ver Anexo)*

Costo producción/do .....	0.97 soles
Costo producción/mes .....	24.20 soles
Costo producción/año .....	290.35 soles

*C.2.- Electricidad (Ver Anexo)*

Costo producción/do .....	46.88 soles
Costo producción/mes .....	1,172.08 soles
Costo producción/año .....	14,064.23 soles

*D.- Depreciaciones*

Para edificaciones y construcciones en general, consideramos el 5 % del total sin considerar el terreno :

Depreciación E.I.

$$= 0.05*(37,282-1,655) = 1,781 \text{ soles}$$

Para maquinaria y equipos, consideramos el 5 % del total invertido en este rubro :

Depreciación M.E.

$$= 0.05*(22,393) = 1,119.65 \text{ soles}$$

*E.- Mantenimiento y Seguros*

Consideramos el 4 % de la inversión de maquinaria y equipos para mantenimiento y el 0.5 % de la inversión correspondiente a terreno y construcciones y maquinaria y equipos.

Mantenimiento = 0.04 (22,393) = 895.72 soles

Seguros = 0.005 (37,282 + 22,393) = 298.38 soles

*5.1.3.- Gastos Administrativos*

Este gasto es proporcional al área ocupada por la dirección técnica, ello se visualiza en el plano de la planta, representando un 4.2 % de dicha superficie. Además se le agregan otras cantidades que se detallan :

*A.- Dirección Técnica*

Cant Empleados	Nro Turnos	Cant Total	Remuneración Soles	Dólar	Total Soles
01 Ger. General	01 ½	01	660	400	660
01 Administrador	01	01	454	275	454
01 Contador	01	01	454	275	454
01 Secretaria	01 ½	01	413	250	413
		---			-----
Total mensual		04			1,981

*B.- Inversión en Terreno y Construcción*

Se considera el 5 % del 4.2 % de la inversión de edificación y construcción :

$$(37,282 - 1,655) * (0.05) * (0.042) = 74.81 \text{ soles}$$

*C.- Muebles y Enseres*

Se considera el 5 % de la inversión en el rubro,  
 es decir : 0.05 (3,147) = 157.35 soles

*D.- Servicios*

Según los cálculos en los anexos, se resume el  
 gasto en este caso como sigue :

*D.1.- Agua (Ver Anexo)*

Gasto administrativo/do	0.01 soles
Gasto administrativo/mes	0.18 soles
Gasto administrativo/año	2.15 soles

*D.2.- Electricidad (Ver Anexo)*

Gasto administrativo/do	0.03 soles
Gasto administrativo/mes	0.66 soles
Gasto administrativo/año	7.94 soles

*E.- Resumen*

Descripción	Total soles
Dirección técnica	23,772.00
Inversión en terreno y construcción	74.81
Muebles y Enseres	157.35
Servicios	
Agua	2.15
Electricidad	7.94
	-----
Total Anual	24,014.25

**5.2.- Evaluación Económica**

Se considera para esta evaluación una inversión propia del 100 % con el tipo de empresa unipersonal. Los cuadros siguientes detallan la evaluación económica.

Cuadros de Evaluación Económica	1	2	3	4	5
<b>5.2.1.- COSTO DE PRODUCCION</b>					
Materia Prima					
Kgs/dc	2,867.67	2,867.67	2,867.67	2,867.67	2,867.67
soles/kgs	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
soles/dc	4,301.51	4,301.51	4,301.51	4,301.51	4,301.51
soles/año	1,570,060.00	1,570,060.00	1,570,060.00	1,570,060.00	1,570,060.00
Costos Fijos					
Mano de Obra	62,100.00	62,100.00	62,100.00	62,100.00	62,100.00
Supervisión Técnica	31,188.00	31,188.00	31,188.00	31,188.00	31,188.00
Servicios					
Agua	290.35	290.35	290.35	290.35	290.35
Electricidad	14,064.23	14,064.23	14,064.23	14,064.23	14,064.23
Depreciación E. e I.	1,706.53	1,706.53	1,706.53	1,706.53	1,706.53
Depreciación M. y E.	1,119.65	1,119.65	1,119.65	1,119.65	1,119.65
Mantenimiento	797.64	797.64	797.64	797.64	797.64
Seguros	298.38	298.38	298.38	298.38	298.38
Total Costos Fijos	111,564.78	111,564.78	111,564.78	111,564.78	111,564.78
Costos Variables					
Insumos	3,678.30	3,678.30	3,678.30	3,678.30	3,678.30
Otros	183.92	183.92	183.92	183.92	183.92
Total Costos Variables	3,862.22	3,862.22	3,862.22	3,862.22	3,862.22
C. Total Producción (soles/año)	1,685,476.99	1,685,476.99	1,685,476.99	1,685,476.99	1,685,476.99
C. Total Producción (soles/dc)	4,617.75	4,617.75	4,617.75	4,617.75	4,617.75
C. Unitario Producción (soles/lit)	20.81	20.81	20.81	20.81	20.81

5.2.2.- VENTAS	1	2	3	4	5
Aceite de Oliva					
Lts/dc	221.92	221.92	221.92	221.92	221.92
soles/lts	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
soles/dc	5,547.95	5,547.95	5,547.95	5,547.95	5,547.95
soles/año	2,025,000.00	2,025,000.00	2,025,000.00	2,025,000.00	2,025,000.00
5.2.3.- CAPITAL DE TRABAJO	1	2	3	4	5
(A 14 00 : 11 00 de MP y 14 00 de PT)					
(C&P : 3.756356 00 de MP y C&C : 14 00 de PT)					
Inv. Materia Prima					
Kgs/dc	2,867.67	2,867.67	2,867.67	2,867.67	2,867.67
Kgs/dó	3,489.00	3,489.00	3,489.00	3,489.00	3,489.00
Kgs/año	38,379.00	38,379.00	38,379.00	38,379.00	38,379.00
soles/kgs	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
soles/año	57,568.50	57,568.50	57,568.50	57,568.50	57,568.50
Inv. Productos Terminados					
Lts/dc	221.92	221.92	221.92	221.92	221.92
Lts/dó	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00
Lts/año	3,780.00	3,780.00	3,780.00	3,780.00	3,780.00
soles/lts	20.81	20.81	20.81	20.81	20.81
soles/año	78,655.59	78,655.59	78,655.59	78,655.59	78,655.59
Cuentas por Cobrar	94,500.00	94,500.00	94,500.00	94,500.00	94,500.00
Cuentas por Pagar	19,658.89	19,658.89	19,658.89	19,658.89	19,658.89
Total Capital de Trabajo	211,065.20	211,065.20	211,065.20	211,065.20	211,065.20
Incr. Capital de Trabajo	211,065.20	0.00	0.00	0.00	(211,065.20)

## 5.2.4.- ESTADOS DE PERDIDAS Y GANANCIAS

	1	2	3	4	5
Ingresos	2,025,000.00	2,025,000.00	2,025,000.00	2,025,000.00	2,025,000.00
Egresos					
Costo de Producción	1,685,476.99	1,685,476.99	1,685,476.99	1,685,476.99	1,685,476.99
Utilidad Bruta	339,523.01	339,523.01	339,523.01	339,523.01	339,523.01
Gastos Administrativos	24,012.16	24,012.16	24,012.16	24,012.16	24,012.16
Gastos de Ventas	10,125.00	10,125.00	10,125.00	10,125.00	10,125.00
Utilidad de Operación	305,385.85	305,385.85	305,385.85	305,385.85	305,385.85
Gastos Financieros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Utilidad antes de Partic. e Imp.	305,385.85	305,385.85	305,385.85	305,385.85	305,385.85
Impuesto a la Renta	106,885.05	106,885.05	106,885.05	106,885.05	106,885.05
Utilidad Neta	198,500.80	198,500.80	198,500.80	198,500.80	198,500.80
Reserva Legal	19,850.08	19,850.08	19,850.08	19,850.08	19,850.08
Utilidad Retenida	198.50	198.50	198.50	198.50	198.50
Dividendos	178,452.22	178,452.22	178,452.22	178,452.22	178,452.22

## 5.2.5.- FLUJO DE CAJA

	0	1	2	3	4	5	6
Inversiones							
Inversión Propia	62,822.00						
Amortización de la Deuda	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Capital de Trabajo		211,065.20	0.00	0.00	0.00	0.00	(211,065.20)
Total de Inversión	62,822.00	211,065.20	0.00	0.00	0.00	0.00	(211,065.20)
Utilidad Neta		198,500.80	198,500.80	198,500.80	198,500.80	198,500.80	198,500.80
Depreciación		12,564.40	12,564.40	12,564.40	12,564.40	12,564.40	12,564.40
Flujo Neto de Fondos	(62,822.00)	(.00)	211,065.20	211,065.20	211,065.20	422,130.41	
Aportes	62,822.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dividendos	0.00	0.00	178,452.22	178,452.22	178,452.22	178,452.22	178,452.22
Saldo Caja Actual	0.00	0.00	32,612.98	32,612.98	32,612.98	243,678.18	
Caja Residual	0.00	0.00	32,612.98	65,225.96	97,838.94	341,517.13	

## 5.2.6.- BALANCE GENERAL

	0	1	2	3	4	5
<b>Activos</b>						
Caja Banco	0.00	0.00	32,612.98	65,225.96	97,838.94	341,517.13
Inv. Materia Prima	0.00	57,568.50	57,568.50	57,568.50	57,568.50	0.00
Inv. Productos Terminados	0.00	78,655.59	78,655.59	78,655.59	78,655.59	0.00
Cuentas por Cobrar	0.00	94,500.00	94,500.00	94,500.00	94,500.00	0.00
Pagos Adelantados	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Activo e Intangible Neto	62,822.00	50,257.60	37,693.20	25,128.80	12,564.40	0.00
<b>Total Activo</b>	<b>62,822.00</b>	<b>280,981.69</b>	<b>301,030.27</b>	<b>321,078.85</b>	<b>341,127.44</b>	<b>341,517.13</b>
<b>Pasivo</b>						
<b>Pasivo a Corto Plazo</b>						
Cuentas por Pagar	0.00	19,658.89	19,658.89	19,658.89	19,658.89	0.00
Cobros Adelantados	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pago Anual de la Deuda	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dividendos	0.00	178,452.22	178,452.22	178,452.22	178,452.22	178,452.22
<b>Pasivo a Largo Plazo</b>						
Deudas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Patrimonio</b>						
Capital Social	62,822.00	62,822.00	62,822.00	62,822.00	62,822.00	62,822.00
Reserva Legal Acumulada	0.00	19,850.08	39,700.16	59,550.24	79,400.32	99,250.40
Utilidad Retenida Acumulada	0.00	198.50	397.00	595.50	794.00	992.50
Pérd. ó Gan. por Infl. Acum.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total Pasivo</b>	<b>62,822.00</b>	<b>280,981.69</b>	<b>301,030.27</b>	<b>321,078.85</b>	<b>341,127.44</b>	<b>341,517.13</b>
<b>Diferencia (Activo-Pasivo)</b>		<b>.00</b>	<b>.00</b>	<b>.00</b>	<b>.00</b>	<b>.00</b>

### **5.3.- Evaluación Financiera**

Se considera para esta evaluación una inversión propia del 30 % y el tipo de empresa como unipersonal. El financiamiento se realiza en la modalidad de plazo a 3 años, amortización constante, con una inflación anual de 30 % anual y una tasa de interés sobre el saldo de 60 % anual.

Los cuadros que se muestran a continuación detallan la evaluación financiera.

### Cuadros de Evaluación Financiera

Interés de Préstamo Bancario (% soles) = 60.00  
 Inflación Proyectada a 1,993 (% soles) = 30.00

5.3.1.- SERVICIO DE LA DEUDA	0	1	2	3
<b>Moneda Corriente</b>				
Préstamo (70 % de la inversión)	43,975.40	0.00	0.00	0.00
Amortización (Constante 3 años)	0.00	14,658.47	14,658.47	14,658.47
Saldo a Fin	43,975.40	29,316.93	14,658.47	(.00)
Intereses (Del saldo anterior)	0.00	26,365.24	17,590.16	8,795.08
<b>Moneda Constante del Año 0</b>				
Préstamo	43,975.40	0.00	0.00	0.00
Amortización	0.00	11,275.74	8,673.65	6,672.04
Saldo a Fin	43,975.40	22,551.49	8,673.65	(.00)
Intereses	0.00	20,296.34	10,408.38	4,003.22

5.3.2.- ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS	1	2	3	4	5
Ingresos	2,025,000.00	2,025,000.00	2,025,000.00	2,025,000.00	2,025,000.00
<b>Egresos</b>					
Costo de Producción	1,685,476.99	1,685,476.99	1,685,476.99	1,685,476.99	1,685,476.99
Utilidad Bruta	339,523.01	339,523.01	339,523.01	339,523.01	339,523.01
Gastos Administrativos	24,012.16	24,012.16	24,012.16	24,012.16	24,012.16
Gastos de Ventas	10,125.00	10,125.00	10,125.00	10,125.00	10,125.00
Utilidad de Operación	305,385.85	305,385.85	305,385.85	305,385.85	305,385.85
Gastos Financieros	20,296.34	10,408.38	4,003.22	0.00	0.00
Utilidad antes de Partic. e Imp.	285,089.51	294,977.47	301,382.63	305,385.85	305,385.85
Impuesto a la Renta	99,781.33	103,242.12	105,483.92	106,885.05	106,885.05
Utilidad Neta	185,308.18	191,735.36	195,898.71	198,500.80	198,500.80
Reserva Legal	18,530.82	19,173.54	19,589.87	19,660.08	19,660.08
Utilidad Retenida	165.31	191.74	195.90	198.50	178,660.72
Dividendos	166,592.06	172,370.09	176,112.94	178,452.22	0.00

5.3.3.- FLUJO DE CAJA	0	1	2	3	4	5
Inversiones						
Inversión Propia	18,846.60					
Amortización de la Deuda		11,275.74	8,673.65	6,672.04	0.00	0.00
Capital de Trabajo		211,065.20	0.00	0.00	0.00	(211,065.20)
Total de Inversión	18,846.60	222,340.95	8,673.65	6,672.04	0.00	(211,065.20)
Utilidad Neta		185,308.18	191,735.36	195,898.71	198,500.80	198,500.80
Depreciación		12,564.40	12,564.40	12,564.40	12,564.40	12,564.40
Flujo Neto de Fondos	(18,846.60)	(24,468.36)	195,626.11	201,791.07	211,065.20	422,130.41
Aportes	18,846.60	24,468.36	0.00	0.00	0.00	0.00
Dividendos	0.00	0.00	166,592.06	172,370.09	176,112.94	178,452.22
Saldo Caja Actual	0.00	0.00	29,084.05	29,420.98	34,952.26	243,678.18
Caja Residual	0.00	0.00	29,084.05	58,455.04	93,407.30	337,085.49

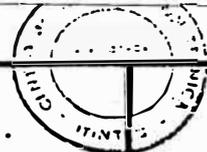
5.3.4.- BALANCE GENERAL	0	1	2	3	4	5
Activos						
Caja Bancos	0.00	0.00	29,084.05	58,455.04	93,407.30	337,085.49
Inv. Materia Prima	0.00	57,568.50	57,568.50	57,568.50	57,568.50	0.00
Inv. Productos Terminados	0.00	78,655.59	78,655.59	78,655.59	78,655.59	0.00
Cuentas por Cobrar	0.00	94,500.00	94,500.00	94,500.00	94,500.00	0.00
Pagos Adelantados	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Activo e Intangible Neto	62,822.00	50,257.60	37,693.20	25,128.80	12,564.40	0.00
Total Activo	62,822.00	280,981.69	297,451.34	314,307.93	336,695.79	337,085.49
Pasivo						
Pasivo a Corto Plazo						
Cuentas por Pagar	0.00	19,658.89	19,658.89	19,658.89	19,658.89	0.00
Cobros Adelantados	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pago Anual de la Deuda	14,658.47	14,658.47	14,658.47	0.00	0.00	0.00
Dividendos	0.00	166,592.06	172,370.09	176,112.94	178,452.22	0.00
Pasivo a Largo Plazo						
Deudas	29,316.93	14,658.47	(.00)	0.00	0.00	0.00
Patrimonio						
Capital Social	18,846.60	43,314.96	43,314.96	43,314.96	43,314.96	43,314.96
Reserva Legal Acumulada	0.00	18,530.82	37,704.35	57,294.22	77,144.31	96,994.39
Utilidad Retenida Acumulada	0.00	185.31	377.04	572.94	771.44	179,422.17
Mérid. ó Gan. por Infl. Acum.	0.00	3,382.72	9,367.54	17,353.97	17,353.97	17,353.97
Total Pasivo	62,822.00	280,981.69	297,451.34	314,307.93	336,695.79	337,085.49
Diferencia (Activo-Pasivo)		0.00	.00	0.00	0.00	0.00

**ANEXO 1**

**RELACION DE HECTAREAS/PLANTAS/ACEITUNAS  
Y HECTAREAS/PLANTAS/DESTINO EN  
EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

**ANEXO 2**

**NORMAS TECNICAS DE CALIDAD**



NORMA TECNICA  
NACIONAL

ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES  
Aceite de Oliva

ITINTEC  
209.013

1991-08-14

Animal and vegetable fats and oil.  
Specification for olive oil.

Aceite y grasas, oliva, olivo, aceituna.  
Requisitos

1. NORMAS A CONSULTAR

- ITINTEC 209.001 ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Definiciones y requisitos generales.
- ITINTEC 209.003 ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método de determinación de impurezas insolubles.
- ITINTEC 209.004 ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método de determinación del contenido de humedad y materia volátiles.
- ITINTEC 209.005 ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método de determinación de la acidez libre.
- ITINTEC 209.006 ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método de determinación del índice de peróxido.
- ITINTEC 209.008 ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método de determinación del índice de yodo. Método de Wijs.
- ITINTEC 209.038 NORMA GENERAL PARA EL ROTULADO DE ALIMENTOS ENVASADOS.
- ITINTEC 209.058 ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método de determinación del índice de saponificación.
- ITINTEC 209.097 ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Determinación del contenido de jabón.
- ITINTEC 202.121 ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método de determinación del índice de refracción.
- ITINTEC 202.128 ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método de determinación de la densidad relativa.
- ITINTEC 209.141 ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Toma de muestras
- ITINTEC 311.286 ENVASES DE PLASTICO. Botellas de policloruro de vinilo para aceite comestible. Requisitos.
- ITINTEC 350.008 ENVASES METALICOS PARA ACEITES COMESTIBLES.

2. OBJETO

2.1 La presente Norma establece la clasificación y los requisitos que debe reunir el aceite de oliva.

3. DEFINICIONES Y CLASIFICACION

3.1 Aceite de oliva .- Es el aceite obtenido de los frutos del olivo (olea europaea L.).

3.2 Aceites comestibles .

3.2.1 Aceite de oliva virgen .- Es el aceite obtenido exclusivamente por procedimiento mecánico en frío y que no ha sufrido ningún tratamiento físico o químico destinado a modificar su acidez, su sabor, su aroma o su color.

3.2.1.1 Aceite de oliva virgen extra .- Es el aceite de oliva de sabor y aroma característico cuya acidez libre, expresada como ácido oleico, no debe ser mayor de 1,0 % .

R.D. 430-91-ITINTEC-DG

PUBLICACION : EL PERUANO 91-09-172

2da. edición

6 páginas

C.D.U. 665.327.3

TODA REPRODUCCION INDICAR EL ORIGEN

INSTITUTO DE INVESTIGACION TECNOLOGICA INDUSTRIAL Y DE NORMAS TECNICAS (ITINTEC) LIMA - PERU

PROLOGO  
-----

A. RESEÑA HISTORICA  
-----

La presente Norma Técnica Nacional fue elaborada por el Comité Especializado de Aceites y Grasas en el año 1968 aprobándose como Norma Técnica en Julio del mismo año.

La primera revisión se efectuó en los meses de Enero, Febrero y Marzo de 1977, habiendo existido observaciones, posteriormente se discutieron en reuniones de Comité en Abril de 1978. En Noviembre de 1979 el documento fue oficializado como Norma Técnica Nacional .

La segunda revisión de esta Norma Técnica Nacional se llevó a cabo durante los meses de Julio, Agosto, Setiembre de 1986 y Enero de 1987 .

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACION DE LA PRESENTE NORMA TECNICA NACIONAL  
-----

- ADA NANO DE FLORES WIRL
- CIA. INDUSTRIAL PERU PACIFICO
- CIA. OLEAGINOSA DEL PERU (COPSA)
- Comité Nacional de Medicamentos, alimentos y drogas (CONAMAD)
- HUERTO ALAMEIN
- ENDEPALMA
- Instituto Nacional de Desarrollo Agroindustrial (INDDA)
- Industrial Alpamayo
- Empresa Pública de Certificaciones Pesqueras (CERPER)
- Industrias Pacocha
- Instituto Nacional de Nutrición
- ITINTEC - Dirección de Tecnología
- Ministerio de Agricultura y Alimentación-Laboratorio Central de Control
- Ministerio de Agricultura y Alimentación-Dirección de Producción Industrial Alimenticia
- Municipalidad de Lima Metropolitana
- Municipalidad de Lince
- OLEOTECNICA S. A.
- Sociedad Industrial Villa
- Universidad Nacional Agraria = Prog. de Industrias Alimentarias
- VILLATAMBO S. A.

3.2.1.2 Aceite de oliva virgen primera.- Es el aceite de oliva que reúne las condiciones del aceite de oliva virgen extra, pero cuya acidez libre, expresada como ácido oleico, no debe ser mayor de 2%.

3.2.1.3 Aceite de oliva virgen segunda.- Es el aceite de oliva cuya acidez libre, expresada como ácido oleico, no debe ser mayor de 3,5%.

3.2.2 Aceite de oliva refinado.- Es el aceite de oliva obtenido por refinación de aceites que por su acidez o grado de oxidación, son inadecuados para el consumo directo.

3.2.3 Aceite puro de oliva.- Es el aceite de oliva preparado a base de mezclas de aceite de oliva virgen, con aceite de oliva refinado.

3.2.4 Aceite mezclado de oliva.- Es el aceite obtenido por la mezcla de aceite de oliva virgen y/o aceite de oliva refinado, en una proporción total no menor del 50,0% con otro aceite vegetal comestible.

### 3.3 Aceites no comestibles

3.3.1 Aceite de oliva virgen lampante.- Es el aceite de oliva de sabor defectuoso y con acidez libre expresada como ácido oleico, mayor de 3,5%.

3.3.2 Aceite de orujo de aceituna.- Es el aceite obtenido del orujo graso por extracción con solventes. No pueden ser utilizados para el consumo directo, ni en la industria alimentaria, sin previa refinación.

## 4. REQUISITOS

### 4.1 Requisitos generales

#### 4.1.1 Características organolépticas

4.1.1.1 Aspecto.- Límpido.

4.1.1.2 Color.- Podrá variar entre amarillo y verde.

4.1.1.3 Sabor y olor.- Característico, exento de olores y sabores extraños o rancios.

#### 4.1.2 Requisitos físicos y químicos

##### 4.1.2.1 Para aceites 100% de oliva

TABLA I

- Densidad relativa (20°C/agua a 20°C)	0,910-0,918
- Índice de refracción (a 25°C)	1,466-1,468
- Índice de saponificación (mg de KOH/g de aceite)	187-196
- Índice de iodo (Wijs)	76-95
- Índice de peróxido, meq/kg de aceite, máx	20
- Materia insaponificable, g/kg, máx	15
- Acidez, expresada como ácido oleico, % máx	
. Virgen extra	1
. Virgen primera	2
. Virgen segunda	3,5
. Refinado	0,35
. Puro	2

- Composición de ácidos grasos (% m/m de ésteres metílicos)	
. Acido oleico	56,0-83,0
. Acido palmítico	7,5-20,0
. Acido linoleico	3,5-20,0
. Acido esteárico	0,5-3,5
. Acido palmitoleico	0,3-3,5
. Acido linolénico	0,0-1,5
. Acido mirístico	0,0-0,05
. Acido araquídico )	Cantidades
. Acido gadoleico )	minúsculas
. Acido lignocérico)	solamente
. Acido erúcico )	No se presentan
. Acido láurico )	en cantidades perceptibles

#### 4.1.2.2 Para aceites mezclados de oliva

TABLA II

- Densidad relativa (20°C-agua 20°C)	0,911-0,922
- Índice de peróxido, máx (meq de O <sub>2</sub> /kg de aceite)	12
- Materia insaponificable, g/kg, máx	15
- Acidez, expresada como ácido oleico, % máx	2
- La composición de ácidos grasos variará de acuerdo al tipo y proporción de aceite vegetal con el que se mezcle. El análisis cromatográfico se efectuará para verificar si la proporción de aceite de oliva en la mezcla corresponde a lo declarado en el rotulado.	

#### 4.1.3 Contaminantes

	<u>Cantidad máxima</u>
4.1.3.1 Humedad y materia volátil a 105°C	0,2 % m/m
4.1.3.2 Impurezas insolubles	0,05% m/m
4.1.3.3 Contenido de jabón	
. Aceite de oliva virgen y puro de oliva	Negativo
. Aceite de oliva refinado	Negativo
. Aceite mezclado de oliva	25 ppm
4.1.3.4 Hierro (Fe), mg/kg (ppm)	1,5
4.1.3.5 Cobre (Cu), mg/kg (ppm)	0,1
4.1.3.6 Plomo (Pb), mg/kg (ppm)	0,1
4.1.3.7 Arsénico (As), mg/kg (ppm)	0,1
4.1.3.8 Estaño (Sn), mg/kg (ppm)	150

#### 4.1.4 Aditivos alimentarios

4.1.4.1 No se permitirá el empleo de colorantes ni aromatizantes.

4.1.4.2 Para el caso de aceite de oliva virgen no se permitirá el empleo de ningún tipo de aditivo.

4.1.4.3 Para los casos de aceite de oliva refinado y puro de oliva se permitirá la adición de  $\alpha$ -tocoferol en una dosis máxima de 200 mg/kg en el producto final para restituir el tocoferol natural perdido durante la elaboración.

4.1.4.4 Para el aceite mezclado de oliva se permitirá el empleo de los aditivos indicados en la NTN 209.001 Aceites vegetales comestibles. Definiciones y requisitos generales.

#### 4.1.5 Requisitos de los solventes

Los solventes que se utilicen para la extracción del aceite de orujo de aceituna deberán ser hidrocarburos saturados de petróleo, obtenidos de los gases naturales o del fraccionamiento del petróleo y deberán cumplir los requisitos especificados en sus Normas correspondientes.

### 5. EXTRACCION DE MUESTRAS Y RECEPCION

5.1 El muestreo se realizará de acuerdo a las especificaciones de la Norma ITINTEC 209.141 ACEITES.Y GRASAS COMESTIBLES. Toma de muestras.

### 6. METODOS DE ENSAYO

6.1 Se deben efectuar según las Normas indicadas en el capítulo 1. NORMAS A CONSULTAR.

### 7. ENVASE Y ROTULADO

#### 7.1 Envase

7.1.1 Los envases a usarse serán de materiales adecuados para la conservación y manipuleo del producto, no comunicarán a éste, sabores, colores u olores extraños y podrán ser de dimensiones y formas variadas. Su uso deberá ser aprobado por la autoridad sanitaria competente.

7.1.2 Deberá cumplir según el caso con las siguientes Normas Técnicas Nacionales:

ITINTEC 311.286 ENVASES DE PLASTICO. Botellas de policloruro de vinilo para aceite comestible. Requisitos.  
ITINTEC 350.008 ENVASES METALICOS PARA ACEITES VEGETALES.

#### 7.2 Rotulado

7.2.1 Deberá cumplir con la Norma ITINTEC Obligatoria 209.038 Norma General para el Rotulado de Alimentos Envasados.

7.2.2 Deberá indicar el tipo de aceite de acuerdo a la clasificación del párrafo 3.2.

7.2.3 En el caso de aceite mezclado de oliva, deberá indicar el porcentaje de aceite de oliva y de aceite vegetal comestible empacado.

7.2.4 Cualquier otro dato que fuera requerido por Ley o Reglamento.

## 8. ANTECEDENTES

8.1 CODEX STAN 33-1981 Norma del CODEX para los aceites de oliva vírgenes y refinados, y los aceites refinados de orujo de aceituna (Norma Mundial).

8.2 Norma Española UNE 55-046-75 Materias Grasas. Clasificación comercial de aceites procedentes de aceitunas.

8.3 Información proporcionada por los miembros del Comité Especializado.

\*\*\*\*\*

***ANEXO 3***  
***PRESUPUESTO DE EDIFICACION***

Se clasifica el presupuesto de edificación en tres partes, las que corresponden a la construcción de paredes, la construcción del piso y el techado del terreno. Cada una de ellas incluye el trabajo por mano de obra y está totalizada por separado para una mejor visualización.

A.- Construcción de 170 m de pared de 3 m de altura

**Descripción de materiales**

- 18 millares de ladrillos kinkon a 120 soles cada millar incluido flete .....	2,214
- 43 columnas (cada 4 metros hay una columna) requieren 86 fierros de 1/2" a 7.5 soles cada fierro (1 fierro mide 9 metros) .....	645
- 86 fierros de 1/4" para estribo a 1.2 soles cada fierro (1 fierro mide 9 metros).....	103
- 15 kilos de alambre de 15 a 2 soles el kilo	30
- 5 m <sup>3</sup> de piedra chancada a 18 soles el m <sup>3</sup> ..	90
- 5 m <sup>3</sup> de arena gruesa para la columna a 11 soles el m <sup>3</sup> .....	55
- 4 m <sup>3</sup> de arena gruesa gruesa para asentar ladrillo a 11 soles cada m <sup>3</sup> .....	44
- 6 m <sup>3</sup> arena fina para tarrajeo a 11 soles m <sup>3</sup>	66
- 7 m <sup>3</sup> hormigón para zanja a 11 soles cada m <sup>3</sup>	77
- 4 m <sup>3</sup> de piedra para zanja a 11 soles el m <sup>3</sup>	44
- 180 bolsas de cemento para asentar ladrillo (10 bolsas por millar a 7.1 soles el millar)	1,278
- 65 bolsas de cemento para columna .....	462
- 43 bolsas de cemento para tarrajeo .....	305
- 150 bolsas cemento para base y sobre base	1,065

**Mano de obra**

- Hacer zanja (cobar y llenar con material) a 15 soles el metro .....	2,550
- Hacer sobre base a 5 soles el metro .....	850
- Asentar 18,000 ladrillos a 90 el millar ...	1,620
- Tarralear 340 m de pared a 7 soles el metro	2,380
- Preparar las 43 columnas y llenarlas, cada columna a 80 soles incluido el vestido ....	3,440
<b>Total .....</b>	<b>17,318</b>

B.- Fiso concreto de 4" área de 25x20 m<sup>2</sup>

## Descripción de materiales

- 90 m <sup>3</sup> de hormigón a 11 soles el m <sup>3</sup> .....	990
- 300 bolsas de cemento a 7.1 soles la bolsa .	2,130
- 5 tubos de desagüe de 4" a 7.4 soles el tubo	37
- 5 tubos de desagüe de 2" a 3.2 soles el tubo	16
- 8 codos de 2" a 0.6 soles cada codo .....	5
- 6 codos de 4" a 1.2 soles cada codo .....	7
- 10 tubos para agua a soles el tubo .....	30
- 5 pegamentos a 2.7 cada uno .....	14
- 5 zanfle a 0.8 cada uno .....	4
- 10 tubos de luz a 3 soles cada uno .....	30
- 40 cajas rectangulares de luz a 0.6 soles cada una .....	24
- Otros .....	100

## Mano de obra

- Mano de obra a 8 soles el metro cuadrado ...	4,000
Total .....	7,387

C.- Techo de concreto de 60 m<sup>2</sup>

## Descripción de materiales

- 60 bolsas de cemento a 7.1 soles la bolsa ...	426
- 10 bolsas de cemento para vestir el techo a 7.1 soles la bolsa .....	71
- 5 m <sup>3</sup> de arena gruesa con flete a 11 soles m <sup>3</sup>	55
- 2 m <sup>3</sup> de arena fina a 11 soles cada m <sup>3</sup> .....	22
- 4 m <sup>3</sup> de piedra chancada con flete a 18 soles por m <sup>3</sup> .....	72
- 3/4 de millar de ladrillo de techo a 420 el millar .....	320
- 60 fierros de 1/4" a 1.2 soles el fierro ....	72
- 60 fierros de 1/2" a 7.5 soles el fierro ....	450
- 15 kilos de alambre de 15 a 2 soles el kilo .	30
- 5 kilos de clavo de 2 1/2" a 2.5 soles el kilo	13
- 6 tubos para agua a 3 soles el tubo .....	18
- 5 tubos de desagüe de 4" a 7.4 soles el tubo	37
- 3 tubos de desagüe de 2" a 3 soles el tubo ..	9
- 8 codos de 2" a 0.6 soles cada codo .....	5
- 6 codos de 4" a 1.2 soles el codo .....	7
- 15 tubos de luz a 3 soles el tubo .....	45
- 4 pegamentos a 2.5 cada frasco .....	10
- 10 zocates a 2 soles cada uno .....	20

## Mano de obra

- 60 m <sup>2</sup> de construcción a 20 soles cada metro .	1,200
- 60 m <sup>2</sup> de vestidura de techo a 5 soles el m ..	300
Total .....	3,332

***ANEXO 4***

***DETALLE DE MAQUINARIA Y EQUIPOS***

Diseño del Agitador

Fluido :

Ac. Crudo + Soda --> Ac. Refinado + Borra + Otros

$\rho$  = Densidad máxima = 1.1456 grs/cm<sup>3</sup> = 71.53 lbs/pie<sup>3</sup>  
 = Densidad mínima = 0.8560 grs/cm<sup>3</sup> = 53.43 lbs/pie<sup>3</sup>

$\mu$  = Viscosidad promedio = 65 Cp.

Dt = Diámetro del tanque = 0.25 m = 0.82 pies

Da = Diámetro del rotor = 0.08 m = 0.26 pies

N = Velocidad del motor = 1,800 rpm = 30 rps

$Re = (Da)^2 N \rho / \mu = 3,321$

$a = 1.7 ; b = 18.0 ; (a - b(\log Re)) / b = -0.1012$

$N_{fr} = N^2 Da / g = 7.27$

$N_{po} = 0.7(7.27)^{-0.1012} = 0.5726$

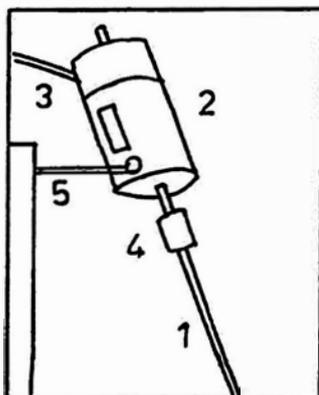
Potencia =  $N_{po}(N^3)(Da)^5 \rho / (550 * Gc) = 0.0554$  HP

El modelo Z17,022-4(d) genera 0.066 HP > Pot. requerida  
 Luego Potencia = 1/15 HP

DIAGRAMA Nº5  
 EQUIPO DE NEUTRALIZACION

AGITADOR

MODELO : MS 1500 (d) ; CAT. No. Z 17, 022-4

	DESCRIPCION
1	EJE
2	MOTOR 1800 RPM 1/15 HP
3	CORDON ELECTRICO
4	ADAPTADOR DE EJE Y RODETE
5	SOPORTE MOVIL

RODETÉ

CAT. No. Z17, 036-4 (b)

	DESCRIPCION
A	TORNILLO DE AJUSTE AL EJE
B	PALETAS TIPO TURBINA
C	CANAL DEL EJE

**ANEXO 5**

**PRUEBAS DE LABORATORIO Y**

**TABLA OPERATIVA DE NEUTRALIZACION**

Reportaremos el promedio de las pruebas de laboratorio que sirven para controlar la calidad de la materia prima que se adquiere durante el procesamiento de la planta.

Los análisis se efectuaron en el Laboratorio de Investigación Aplicada de la FIQM de la UNI y en el Laboratorio de Control de Calidad de Cía. Industrial Perú Pacífico S.A. - Fábrica de Aceites Lima como parte del capítulo 3.

#### A.- Densidad

Se usa un pignómetro que reporta 0.9025 grs/cm<sup>3</sup> a temperatura constante de 25°C. La conversión aproximada a 15 °C resulta 0.9176 grs/cm<sup>3</sup>.

La muestra sufre una disminución en su densidad al ser conservada en el medio ambiente. El valor a 25°C luego de algunos meses es de 0.8560 grs/cm<sup>3</sup>.

#### B.- Acidez

Se usa inicialmente una muestra de 0.25 N de KOH al 3 % en peso con un peso de 3.44 grs de aceite crudo de oliva, se observa un volumen gastado de 2.4 mlts lo cual conduce a una acidez de :

$$\text{Acidez (\% Acido oléico)} = \frac{2.4 * 0.25 * 282.46}{3.44 * 10} = 4.9266$$

Debemos acotar que una muestra de reserva (almacenada algunos meses) expresa una acidez promedio de 5.2102 % en ácido oléico, valor que resulta desfavorable y que es utilizado en nuestros cálculos de refinación.

La conversión correspondiente en miligramos de KOH es de 12.3200 para referencia de cálculo.

#### C.- Color

La experiencia se realiza en el Laboratorio de Cía. Industrial Perú Pacífico S.A. resultando un valor de 6.0 R a 35 A.

#### D.- Índice de Refracción

Se efectúa también en el Laboratorio anterior resultando el valor de 1.4553 a 60°C.

Los valores correspondientes para la extracción de aceite por los diversos métodos, así como los resultados de la refinación se mencionan en las secciones correspondientes.

Adicionalmente tabulamos la relación de soda 0.12 N que el operario deberá añadir al tanque de neutralización previo informe de acidez proveniente del laboratorio de la planta en proyecto. Estos valores son calculados siguiendo las pautas de la sección 4.2.2.f. en base a la información mostrada.

Tabla 01  
Ac. Crudo = 0.8550 grs/cm<sup>3</sup>

	% Acidez Soda (Oléico)	Soda 0.12N (lts/hr)	Cons. Soda (grs/hr)
1	3.50	1.9649	5.2550
2	3.60	2.0211	5.4051
3	3.70	2.0772	5.5553
4	3.80	2.1333	5.7054
5	3.90	2.1895	5.8556
6	4.00	2.2456	6.0057
7	4.10	2.3018	6.1559
8	4.20	2.3579	6.3060
9	4.30	2.4140	6.4561
10	4.40	2.4702	6.6063
11	4.50	2.5263	6.7564
12	4.60	2.5825	6.9066
13	4.70	2.6386	7.0567
14	4.80	2.6947	7.2069
15	4.90	2.7509	7.3570
16	5.00	2.8070	7.5071
17	5.10	2.8632	7.6573
18	5.20	2.9193	7.8074
19	5.30	2.9754	7.9576
20	5.40	3.0316	8.1077
21	5.50	3.0877	8.2579
22	5.60	3.1439	8.4080
23	5.70	3.2000	8.5581
24	5.80	3.2561	8.7083
25	5.90	3.3123	8.8584
26	6.00	3.3684	9.0086
27	6.10	3.4246	9.1587
28	6.20	3.4807	9.3089
29	6.30	3.5368	9.4590
30	6.40	3.5930	9.6091
31	6.50	3.6491	9.7593
32	6.60	3.7053	9.9094
33	6.70	3.7614	10.0596
34	6.80	3.8175	10.2097
35	6.90	3.8737	10.3599
36	7.00	3.9298	10.5100
37	7.10	3.9860	10.6601
38	7.20	4.0421	10.8103
39	7.30	4.0982	10.9604
40	7.40	4.1544	11.1106
41	7.50	4.2105	11.2607
42	7.60	4.2667	11.4109
43	7.70	4.3228	11.5610
44	7.80	4.3789	11.7111
45	7.90	4.4351	11.8613
46	8.00	4.4912	12.0114
47	8.10	4.5474	12.1616
48	8.20	4.6035	12.3117
49	8.30	4.6596	12.4618
50	8.40	4.7158	12.6120

Tabla 02  
Ac. Crudo = 0.8560 grs/cm<sup>3</sup>

	% Acidez Soda (Oléico)	Soda 0.12N (lts/hr)	Cons. Soda (grs/hr)
1	3.50	1.9672	5.2611
2	3.60	2.0234	5.4115
3	3.70	2.0796	5.5618
4	3.80	2.1358	5.7121
5	3.90	2.1920	5.8624
6	4.00	2.2482	6.0127
7	4.10	2.3044	6.1631
8	4.20	2.3607	6.3134
9	4.30	2.4169	6.4637
10	4.40	2.4731	6.6140
11	4.50	2.5293	6.7643
12	4.60	2.5855	6.9146
13	4.70	2.6417	7.0650
14	4.80	2.6979	7.2153
15	4.90	2.7541	7.3656
16	5.00	2.8103	7.5159
17	5.10	2.8665	7.6662
18	5.20	2.9227	7.8166
19	5.30	2.9789	7.9669
20	5.40	3.0351	8.1172
21	5.50	3.0913	8.2675
22	5.60	3.1475	8.4178
23	5.70	3.2037	8.5681
24	5.80	3.2599	8.7185
25	5.90	3.3162	8.8688
26	6.00	3.3724	9.0191
27	6.10	3.4286	9.1694
28	6.20	3.4848	9.3197
29	6.30	3.5410	9.4701
30	6.40	3.5972	9.6204
31	6.50	3.6534	9.7707
32	6.60	3.7096	9.9210
33	6.70	3.7658	10.0713
34	6.80	3.8220	10.2216
35	6.90	3.8782	10.3720
36	7.00	3.9344	10.5223
37	7.10	3.9906	10.6726
38	7.20	4.0468	10.8229
39	7.30	4.1030	10.9732
40	7.40	4.1592	11.1236
41	7.50	4.2154	11.2739
42	7.60	4.2717	11.4242
43	7.70	4.3279	11.5745
44	7.80	4.3841	11.7248
45	7.90	4.4403	11.8752
46	8.00	4.4965	12.0255
47	8.10	4.5527	12.1758
48	8.20	4.6089	12.3261
49	8.30	4.6651	12.4764
50	8.40	4.7213	12.6267

Tabla 03  
Ac. Crudo = 0.8570 grs/cm<sup>3</sup>

	% Acidez Soda (Oléico)	Soda 0.12N (lts/hr)	Cons. Soda (grs/hr)
1	3.50	1.9695	5.2673
2	3.60	2.0258	5.4178
3	3.70	2.0821	5.5683
4	3.80	2.1383	5.7188
5	3.90	2.1946	5.8693
6	4.00	2.2509	6.0198
7	4.10	2.3071	6.1703
8	4.20	2.3634	6.3207
9	4.30	2.4197	6.4712
10	4.40	2.4760	6.6217
11	4.50	2.5322	6.7722
12	4.60	2.5885	6.9227
13	4.70	2.6448	7.0732
14	4.80	2.7010	7.2237
15	4.90	2.7573	7.3742
16	5.00	2.8136	7.5247
17	5.10	2.8699	7.6752
18	5.20	2.9261	7.8257
19	5.30	2.9824	7.9762
20	5.40	3.0387	8.1267
21	5.50	3.0949	8.2772
22	5.60	3.1512	8.4277
23	5.70	3.2075	8.5782
24	5.80	3.2638	8.7287
25	5.90	3.3200	8.8791
26	6.00	3.3763	9.0296
27	6.10	3.4326	9.1801
28	6.20	3.4888	9.3306
29	6.30	3.5451	9.4811
30	6.40	3.6014	9.6316
31	6.50	3.6577	9.7821
32	6.60	3.7139	9.9326
33	6.70	3.7702	10.0831
34	6.80	3.8265	10.2336
35	6.90	3.8827	10.3841
36	7.00	3.9390	10.5346
37	7.10	3.9953	10.6851
38	7.20	4.0516	10.8356
39	7.30	4.1078	10.9861
40	7.40	4.1641	11.1366
41	7.50	4.2204	11.2870
42	7.60	4.2766	11.4375
43	7.70	4.3329	11.5880
44	7.80	4.3892	11.7385
45	7.90	4.4455	11.8890
46	8.00	4.5017	12.0395
47	8.10	4.5580	12.1900
48	8.20	4.6143	12.3405
49	8.30	4.6705	12.4910
50	8.40	4.7268	12.6415

Tabla 04  
Ac. Crudo = 0.8580 grs/cm<sup>3</sup>

	% Acidez Soda (Oléico)	Soda 0.12N (lts/hr)	Cons. Soda (grs/hr)
1	3.50	1.9718	5.2734
2	3.60	2.0281	5.4241
3	3.70	2.0845	5.5748
4	3.80	2.1408	5.7254
5	3.90	2.1972	5.8761
6	4.00	2.2535	6.0268
7	4.10	2.3098	6.1775
8	4.20	2.3662	6.3281
9	4.30	2.4225	6.4788
10	4.40	2.4788	6.6295
11	4.50	2.5352	6.7801
12	4.60	2.5915	6.9308
13	4.70	2.6479	7.0815
14	4.80	2.7042	7.2321
15	4.90	2.7605	7.3828
16	5.00	2.8169	7.5335
17	5.10	2.8732	7.6841
18	5.20	2.9295	7.8348
19	5.30	2.9859	7.9855
20	5.40	3.0422	8.1362
21	5.50	3.0986	8.2868
22	5.60	3.1549	8.4375
23	5.70	3.2112	8.5882
24	5.80	3.2676	8.7388
25	5.90	3.3239	8.8895
26	6.00	3.3802	9.0402
27	6.10	3.4366	9.1908
28	6.20	3.4929	9.3415
29	6.30	3.5493	9.4922
30	6.40	3.6056	9.6429
31	6.50	3.6619	9.7935
32	6.60	3.7183	9.9442
33	6.70	3.7746	10.0949
34	6.80	3.8309	10.2455
35	6.90	3.8873	10.3962
36	7.00	3.9436	10.5469
37	7.10	3.9999	10.6975
38	7.20	4.0563	10.8482
39	7.30	4.1126	10.9989
40	7.40	4.1690	11.1495
41	7.50	4.2253	11.3002
42	7.60	4.2816	11.4509
43	7.70	4.3380	11.6016
44	7.80	4.3943	11.7522
45	7.90	4.4506	11.9029
46	8.00	4.5070	12.0536
47	8.10	4.5633	12.2042
48	8.20	4.6197	12.3549
49	8.30	4.6760	12.5056
50	8.40	4.7323	12.6562

Tabla 05  
Ac. Crudo = 0.8590 grs/cm<sup>3</sup>

	% Acidez (Oléico)	Soda 0.12N (lts/hr)	Cons. Soda (grs/hr)
1	3.50	1.9741	5.2796
2	3.60	2.0305	5.4304
3	3.70	2.0869	5.5813
4	3.80	2.1433	5.7321
5	3.90	2.1997	5.8830
6	4.00	2.2561	6.0338
7	4.10	2.3125	6.1847
8	4.20	2.3689	6.3355
9	4.30	2.4253	6.4863
10	4.40	2.4817	6.6372
11	4.50	2.5381	6.7880
12	4.60	2.5945	6.9389
13	4.70	2.6509	7.0897
14	4.80	2.7073	7.2406
15	4.90	2.7637	7.3914
16	5.00	2.8201	7.5423
17	5.10	2.8766	7.6931
18	5.20	2.9330	7.8439
19	5.30	2.9894	7.9948
20	5.40	3.0458	8.1456
21	5.50	3.1022	8.2965
22	5.60	3.1586	8.4473
23	5.70	3.2150	8.5982
24	5.80	3.2714	8.7490
25	5.90	3.3278	8.8999
26	6.00	3.3842	9.0507
27	6.10	3.4406	9.2016
28	6.20	3.4970	9.3524
29	6.30	3.5534	9.5032
30	6.40	3.6098	9.6541
31	6.50	3.6662	9.8049
32	6.60	3.7226	9.9558
33	6.70	3.7790	10.1066
34	6.80	3.8354	10.2575
35	6.90	3.8918	10.4083
36	7.00	3.9482	10.5592
37	7.10	4.0046	10.7100
38	7.20	4.0610	10.8609
39	7.30	4.1174	11.0117
40	7.40	4.1738	11.1625
41	7.50	4.2302	11.3134
42	7.60	4.2866	11.4642
43	7.70	4.3430	11.6151
44	7.80	4.3994	11.7659
45	7.90	4.4558	11.9168
46	8.00	4.5122	12.0676
47	8.10	4.5686	12.2185
48	8.20	4.6250	12.3693
49	8.30	4.6814	12.5202
50	8.40	4.7379	12.6710

**ANEXO 6**

**PRESUPUESTO ANUAL DE SERVICIOS**

A.- Energía Eléctrica

Esquematzamos el consumo eléctrico proyectado mensualmente en base a la distribución de planta y a los equipos involucrados para una mayor facilidad y luego se proyecta a un año.

Descripción de equipos por sección	Potencia Inst. HP	HPxHrs porDía
Lavado		
Motor de lavadora .....	2.0	12.0
Molienda		
Motor elevador de aceituna.....	1.0	6.0
Motor alimentador de molino ....	0.3	1.8
Motor molino .....	7.0	42.0
Batidora		
Motor batidora .....	3.5	84.0
Motor elevador de pasta .....	1.0	24.0
Motor del gira disco .....	0.2	4.8
Motor de electrobomba .....	1.5	36.0
Motor del elevador .....	1.0	24.0
Extractor		
Motor filtro prensa ... (4).....	12.0	288.0
Motor bomba al tanque .(1).....	2.0	48.0
Neutralización		
Motor de agitador .....	0.1	0.8
Centrifugación		
Motor de centrifuga .....	2.5	60.0
Sub-total .....	34.1	631.4
Otros .....	0.3	6.3
Total .....	34.4	637.7

Potencia instantánea .....	50.70 Kwatt
Consumo en Kwh .....	469.03 Kwh/do
Costo Kwh industrial . 0.07 dolar	0.10 soles
Costo producción/do .....	46.88 soles
Costo producción/mes .....	1,172.08 soles
Costo producción/año .....	14,064.23 soles
Gasto administrativo/do .....	0.03 soles
Gasto administrativo/mes .....	0.66 soles
Gasto administrativo/año .....	7.94 soles

B.- Agua

Lavado .....	3,171.8 lts/día
Neutralización .....	72.0 lts/día
Centrifugación .....	172.8 lts/día
Sub-total .....	3,216.6 lts/día
Otros .....	683.4 lts/día
Total .....	3,900.0 lts/día
Costo 1 m <sup>3</sup> industrial . 0.15 dolar	0.25 soles
Costo producción/do .....	0.97 soles
Costo producción/mes .....	24.20 soles
Costo producción/año .....	290.35 soles
Gasto administrativo/do .....	0.01 soles
Gasto administrativo/mes .....	0.18 soles
Gasto administrativo/año .....	2.15 soles

***ANEXO 7***

***ANALISIS Y DIAGRAMA DE FLUJO  
DE AGUA CALIENTE***

Teniendo en cuenta los requerimientos de agua caliente que necesita el proceso, hacemos un análisis de ciclo horario, considerando para ello la sincronización y restricciones de las secciones vistas a fin de no desabastecer a ninguna de ellas.

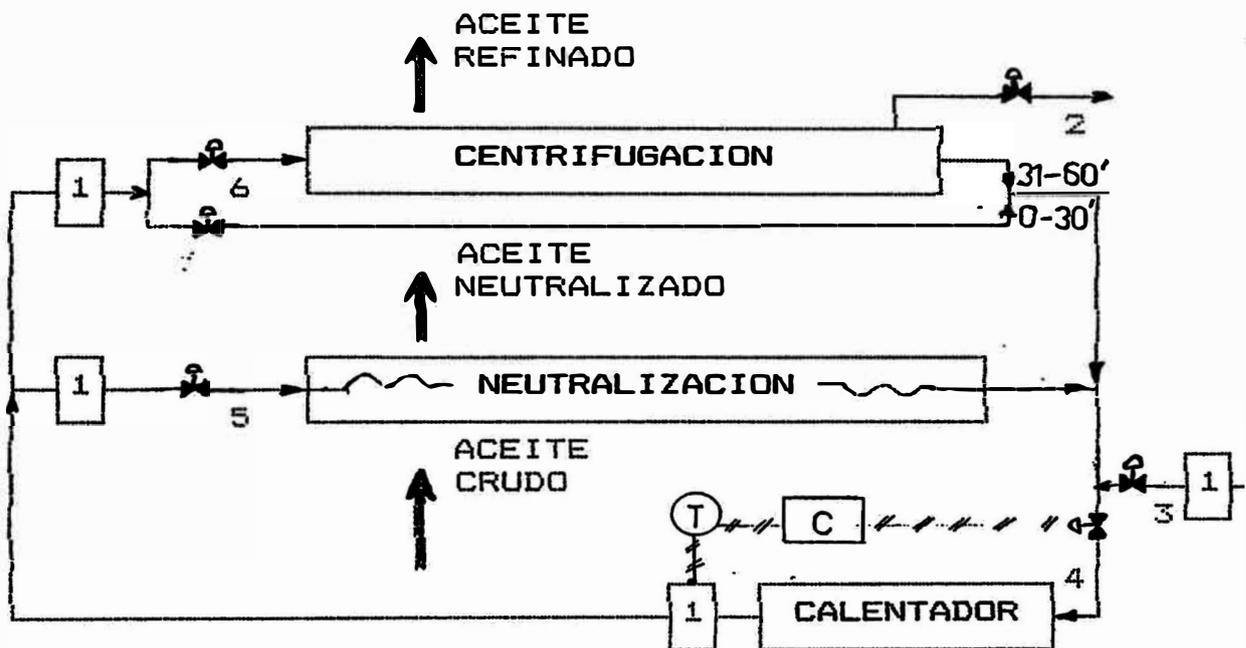
Dividimos el ciclo en dos etapas, la primera de 00 á 30 minutos, cuando se realiza la neutralización, el agua es de calentamiento por medio de un enchaquetamiento; y la segunda de 31 á 60 minutos cuando se efectúa la carga del aceite neutralizado al centrifugador y empieza la formación de borra que se va almacenando en un tanque originando la reposición de agua al calentador.

Sección	Flujo de agua por hora requeridas
Neutralización	1.5 lts/hr de 00 á 30 minutos T óptima = 55-75 C hasta 95°C Agua que pasa por enchaquetamiento Ocurre proceso de neutralización Se reprocesa agua a la línea.
	1.5 lts/hr de 31 á 60 minutos T no controlada Agua que pasa por enchaquetamiento Ocurre proceso de descarga-carga Se reprocesa agua a la línea.
Centrifugación	3.5 lts/hr de 00 á 30 minutos T no controlada Ocurre descarga-carga aceite neutr. Se reprocesa agua a la línea.
	3.5 lts/hr de 31 á 60 minutos T óptima = 25 - 95°C Agua que se mezcla con aceite Forma borra para lavado de planta Se purga centrifugación de 1 hr.

A continuación adjuntamos un diagrama de proceso de agua caliente que nos ayuda en seguimiento y control.

*Diagrama N°10 :*

*Diagrama de Agua Caliente*



**DESCRIPCION**

- |   |  |
|---|--|
| 1 | TANQUES REGULADORES DE FLUJO           |
| 2 | SALIDA DE BORRA                        |
| 3 | ALIMENTACION DE AGUA DE REPOSICION     |
| 4 | VALVULA DE CONTROL DE TEMPERATURA      |
| 5 | PROMEDIO DE AGUA CALIENTE = 1.5 LTS/HR |
| 6 | SISTEMA DE CENTRIFUGACION = 3.5 LTS/HR |

***ANEXO 8***

***PRESUPUESTO ANUAL DE INSUMOS***

A.- Soda

Según el análisis de masa en 4.2.2.f	193 grs/do
	<> 4,825 grs/mes
	<> 57,900 grs/año
Costo 1 Kg industrial	0.82 dolar ... 1.35 soles
Costo total mensual	3.94 dolar ... 6.53 soles
Costo total anual	47.37 dolar ... 78.16 soles

B.- Combustible

Se obtiene la cantidad de combustible a emplear luego de analizar el anexo anterior. En este caso observamos la línea de carga-descarga de agua al calentador de agua y un análisis de campo acerca del combustible propuesto.

Sección	Flujo de agua por hr. requerida
Calentador de ....	De 00 a 30 minutos
Agua (Artesanal)	Circulan 1.5 + 3.5 lts/hr de agua
	De 31 a 60 minutos
	Se purga 3.5 lts de centrif.
	Se repone 3.5 lts de agua fría.
	Se consume 1 kg de carbón combustible. El calentador opera con 2 kgs/hr

Resultados

Req. de producción = 1.0 Kgs de carbón/hora  
<> 24.0 Kgs de carbón/do

Costo de combustible = 0.5 soles/kg.

Costo producción/do	.....	12.00 soles
Costo producción/mes	.....	300.00 soles
Costo producción/año	.....	3,600.00 soles

## INDICE DE CUADROS

	Pag.
1.- Valor alimenticio comparativo de comestibles .	13
2.- Rango de plantaciones según lugar de procedencia .....	19
3.- Resultados organolépticos de aceite crudo según método de extracción .....	44
4.- Resultados experimentales de refinación .....	49
5.- Resumen de balance de masa .....	51
6.- Relación de Hectáreas/Plantas/Aceitunas en el departamento de Arequipa correspondientes al año 1,991 .....	98
7.- Relación de Hectáreas/Aceitunas/Destino en el departamento de Arequipa correspondientes al año 1,991 .....	99
8.- Tablas comparativas de consumo de soda respecto al índice de acidez operativo .....	120

## INDICE DE DIAGRAMAS

	Pag.
1.- Diagrama de bloques .....	74
2.- Flow-Sheet propuesto .....	75
3.- Diagrama de operaciones .....	76
4.- Plano y distribución de planta .....	80
5.- Plano de agitador y rodete de neutralizador .	112
6.- Plano de maquinaria de molienda y batido ....	113
7.- Plano de maquinaria de extracción de aceite .	114
8.- Plano de maquinaria de separador centrífugo .	115
9.- Plano de equipo calentador de agua .....	116
10.- Diagrama de flujo de agua caliente .....	129

## BIBLIOGRAFIA

### A.- TEXTOS

- 1.- ANDERSEN, A ...  
Refinación de Aceites y Grasas  
para Usos Alimenticios.-  
Barcelona; Reverté.-  
1956.
- 2.- BAILEY, Atton E ...  
Aceites y Grasas Industriales.-  
Barcelona; Reverté.-  
1961.
- 3.- DURAN, G ...  
Elaboración del Aceite de Oliva.-  
Barcelona; Serrahima y Urpi S.L.-  
1970.
- 4.- SOROA Y PINEDA, José ...  
Extracción del Aceite de Oliva.-  
Madrid; Dossat.-  
1944.

### B.- TESIS

- 1.- BUSTAMANTE MANGYARI, Jorge ...  
Ensayo Experimental para la Elaboración  
de Aceituna tipo Sevillano (Olea Europea).-  
Tesis UNA - 1960.
- 2.- BRICENO SUAREZ, Ycela ...  
Análisis de Aceites de Oliva Nacionales  
Tesis UNMSM - 1961.
- 3.- PATRONI ROMERO, Eduardo ...  
Técnicas y Extracción del Aceite de Olivo.-  
Tesis UNI - 1959.

**C.- ENSAYOS**

- 1.- ACOSTA, TORRES, Otros ...  
Proyecto de Industrialización de la Aceituna.-  
2 Tomos, Factibilidad; Corporación de Fomento  
y Desarrollo Económico del Departamento de  
Tacna.-  
1970.
- 2.- ARESPECOCHEA, Juan de  
El Aceite de Oliva Moneda Mediterranea.-  
Madrid; Sindicato Vertical del Olivo.-  
1950.
- 3.- YABAR DAVILA, Manuel  
Procedimientos, Análisis e Investigaciones  
Industriales.-  
Escuela Nacional de Ingeniería.-  
1946.

**D.- REPRESENTANTES Y FABRICANTES**

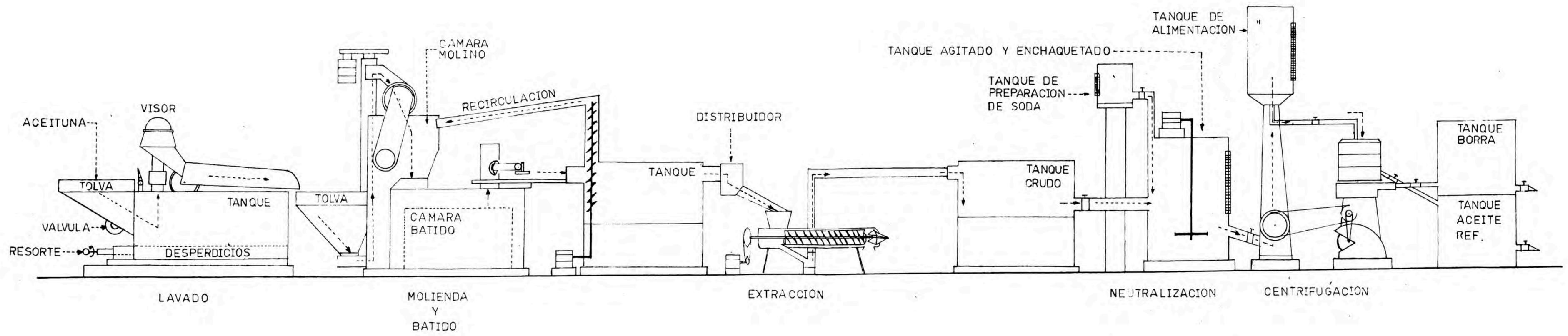
- 1.- CARBONES PERUANOS S.A.  
Independencia 233-Lima.
- 2.- COBISA  
Pethit Thouars 2036-Lince.,
- 3.- EDIPESA  
Av. Colonial 817-Lima.
- 4.- ETERNIT S.A.  
República del Ecuador 610-Lima.
- 5.- INGENIERIA TERMODINAMICA S.A.  
Av. J. Prado Este 2950-Sn. Borja-  
Apartado 6014-Lima 100.

**E.- OTRAS FUENTES**

- 1.- ITINTEC ...  
Norma Peruana Nacional 209.013/1991-08-14  
Aceites y Grasas Comestibles,  
Aceites de Oliva.-  
Lima-Perú; RD 430-91-ITINTEC-D6;  
2da. Edición.

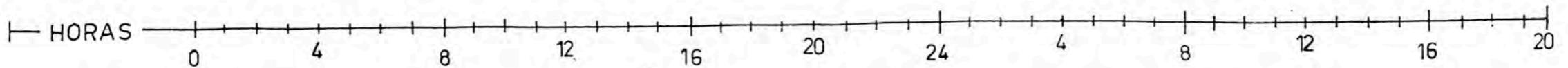
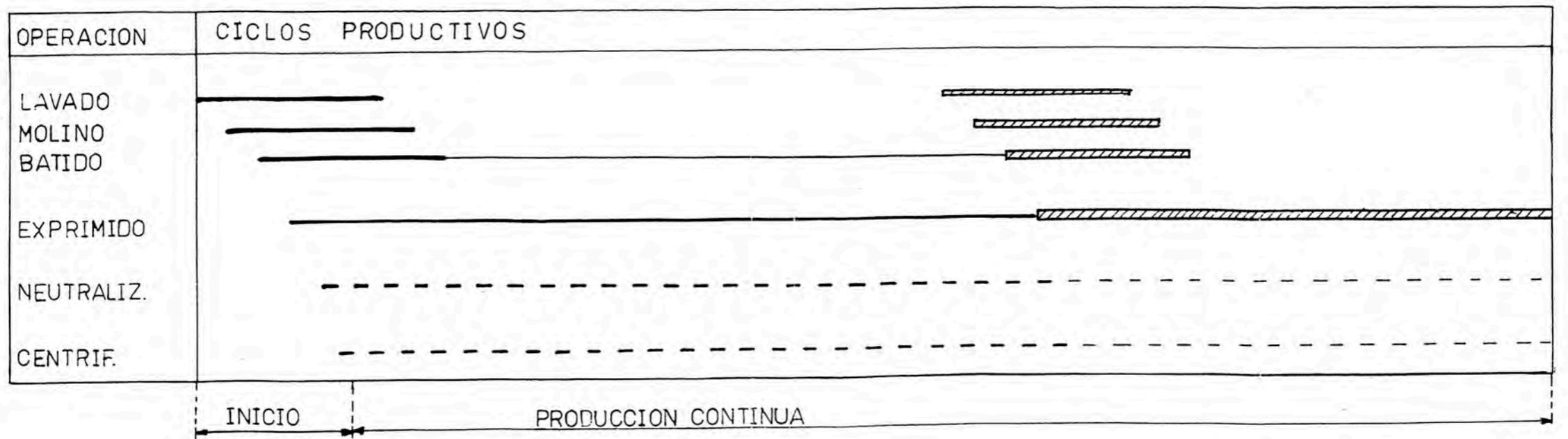
2.- MINISTERIO DE AGRICULTURA  
Datos de la Oficina de  
Estadística e Informática  
actualizado a Junio de 1992.

DIAGRAMA Nº2  
FLOW SHEET  
PROPUESTO



# DIAGRAMA DE OPERACIONES

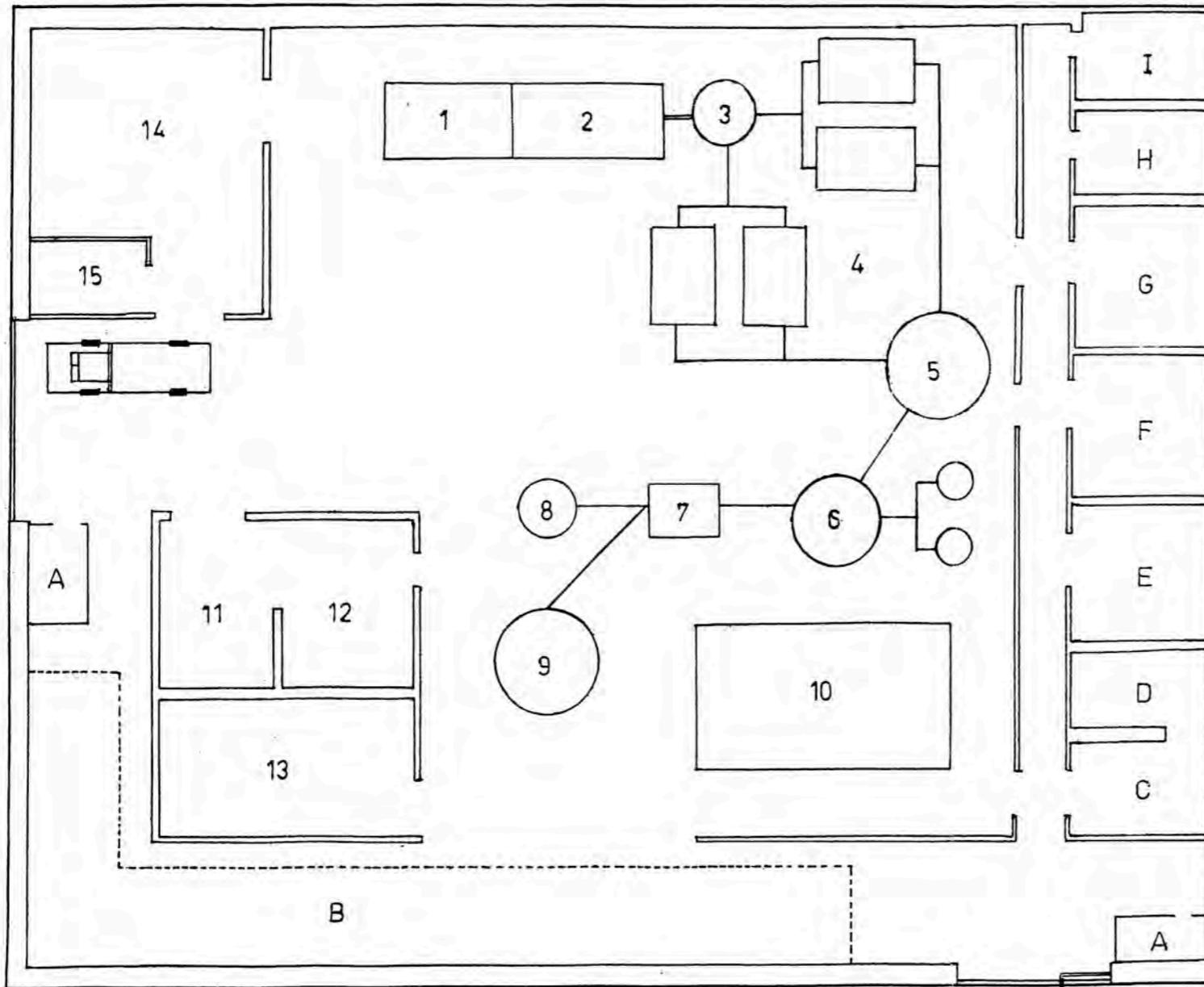
## DIAGRAMA N°3



PREP. SODA 01	LTS.	5 2 - 5 3 - 5 4 1 - 5 2 - 5 3 - 5 4 1 - 5 2 - 5 3 - 5 4 1 - 5 2 - 5 3 - 5 4 1 -
PREP. SODA 02	LTS.	5 5 4 1 - 5 2 - 5 3 - 5 4 1 - 5 2 - 5 3 - 5 4 1 - 5 2 - 5 3 - 5 4 1 - 5 2 - 5 3

CICLO      CICLO      CICLO      CICLO      CICLO      CICLO      CICLO

DIAGRAMA N°4  
 PLANO Y DISTRIBUCION DE PLANTA



DESCRIPCION	
1	LAVADO
2	BATIDO
3	TANQUE DE RECIRCULACION
4	FILTROS PRENSAS
5	TANQUE DE CRUDO
6	TANQUE NEUTRALIZADOR
7	CENTRIFUGA
8	TANQUE ACEITE REF.
9	TANQUE DE BORRA
10	TRATAMIENTO DE AGUA
11	ALMACEN PRODUCTOS
12	ENVASADO
13	MANTENIMIENTO
14	ALMACEN MATERIA PRIMA
15	ALMACEN MATERIALES
A	SEGURIDAD
B	ESTACIONAMIENTO
C	RECEPCION
D	GERENCIA
E	ADMINISTRACION
F	SUPERVISION
G	LABORATORIO
H	SERVICIOS 01
I	SERVICIOS 02
-	
ESCALA 1:125	

Cuadro N°6 : Relación de Hectáreas/Plantas/Aceitunas en el Departamento de Arequipa Correspondiente al Año 1991

Zona	Crecimiento		Producción		En Total		Factor #00	Kgs de Aceituna	Factor #01	Aceitunas Secas	Factor #02	Aceitunas Botijas	Factor #03	Aceitunas Verdes
	Has	Plantas	Has	Plantas	Has	Plantas								
Islay														
Mollendo	0	0	219	21,900	219	21,900	10.00	219,000	0.05	10,950	0.55	120,450	0.40	87,600
Mejía	0	0	60	6,000	60	6,000	10.00	60,000	0.05	3,000	0.95	57,000	0.00	0
Ensenada	0	0	42	4,200	42	4,200	10.00	42,000	0.05	2,100	0.95	39,900	0.00	0
Otros	0	0	285	28,500	285	28,500	10.00	285,000	0.05	14,250	0.95	270,750	0.00	0
Sub-Total	0	0	606	60,600	606	60,600		606,000		30,300		488,100		87,600
Caravelí														
Unión	0	0	682	68,200	682	68,200	20.00	1,364,000	0.05	68,200	0.95	1,295,800	0.00	0
Yauca	0	0	350	31,500	350	31,500	30.00	945,000	0.05	47,250	0.95	897,750	0.00	0
Jaquí	0	0	200	20,000	200	20,000	20.00	400,000	0.05	20,000	0.90	360,000	0.05	20,000
Pícarí	0	0	140	14,000	140	14,000	30.00	420,000	0.05	21,000	0.95	399,000	0.00	0
Otros	0	0	181	18,100	181	18,100	25.00	452,500	0.05	22,625	0.90	407,250	0.05	22,625
Sub-Total	0	0	1,553	151,800	1,553	151,800		3,581,500		179,075		3,359,800		42,625
Total Dpto.	0	0	2,159	212,400	2,159	212,400		4,187,500		209,375		3,847,900		130,225

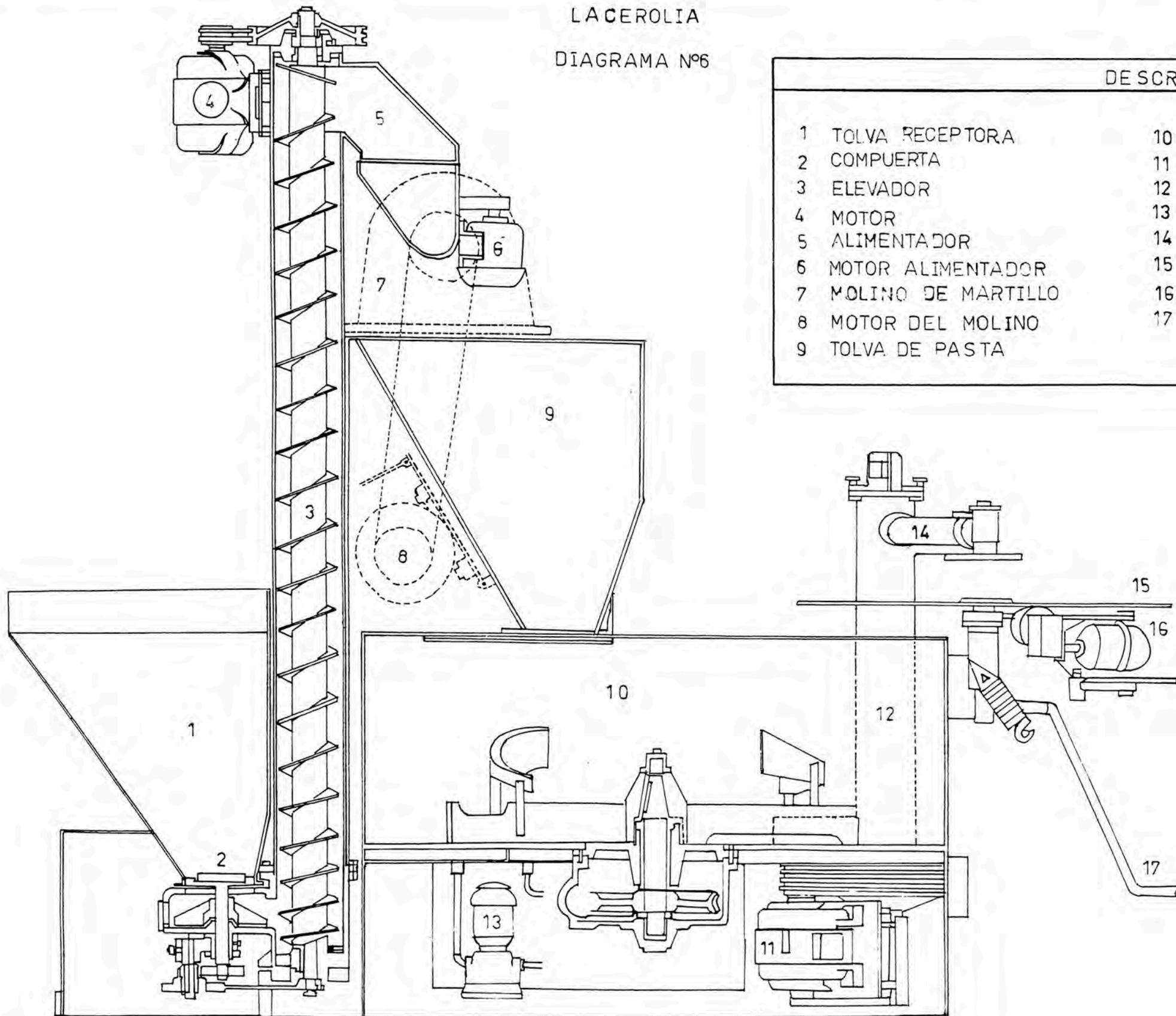
## Observaciones

- 1.- 1 Has = 90 Plantas en Yauca
- 2.- 1 Has = 100 Plantas en Otros Lugares
- 3.- 1 Has = 10,000 m<sup>2</sup> de Tierra de Cultivo
- 4.- En Caravelí, principal aporte de Otros es Atiquipa
- 5.- Promedio Producción = 23.59 Kgs Aceituna/Planta
- 6.- Relación según Has = 2,306 Kgs Aceituna/Has

## Fuentes

- 1.- Estudio de Campo en Dpto. de Arequipa
- 2.- Ministerio de Agricultura en :  
Oficina de Estadística e Informática a Junio 1, 1992

LACEROLIA  
 DIAGRAMA Nº6



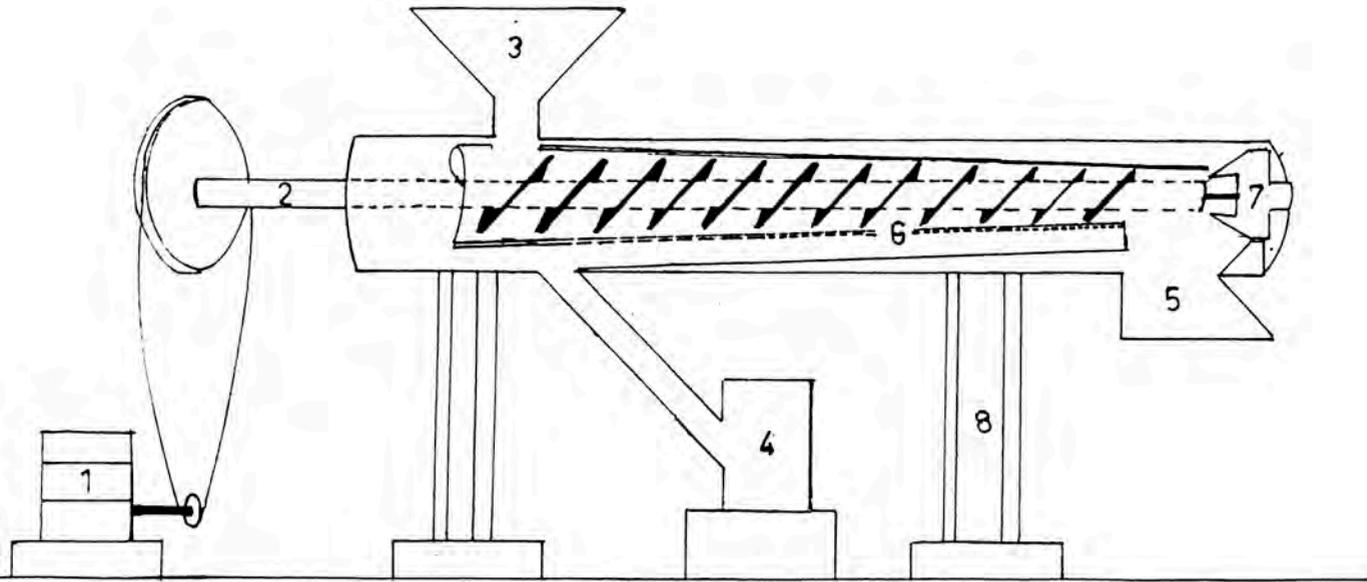
DESCRIPCION

- |   |                    |    |                                |
|---|--------------------|----|--------------------------------|
| 1 | TOLVA RECEPTORA    | 10 | CAMARA DE BATIDO               |
| 2 | COMPUERTA          | 11 | MOTOR DEL ELEVADOR             |
| 3 | ELEVADOR           | 12 | ELEVADOR DE ACEITUNA           |
| 4 | MOTOR              | 13 | ELECTROBOMBA                   |
| 5 | ALIMENTADOR        | 14 | DOSIFICADOR                    |
| 6 | MOTOR ALIMENTADOR  | 15 | DISCO GIRATORIO DEL DOSIFICADO |
| 7 | MOLINO DE MARTILLO | 16 | MOTOR DEL DISCO                |
| 8 | MOTOR DEL MOLINO   | 17 | PALANCA DE PIE DEL DOSIFICADOR |
| 9 | TOLVA DE PASTA     |    |                                |

ESCALA 1:1

FILTRO PRENSA GLY-78

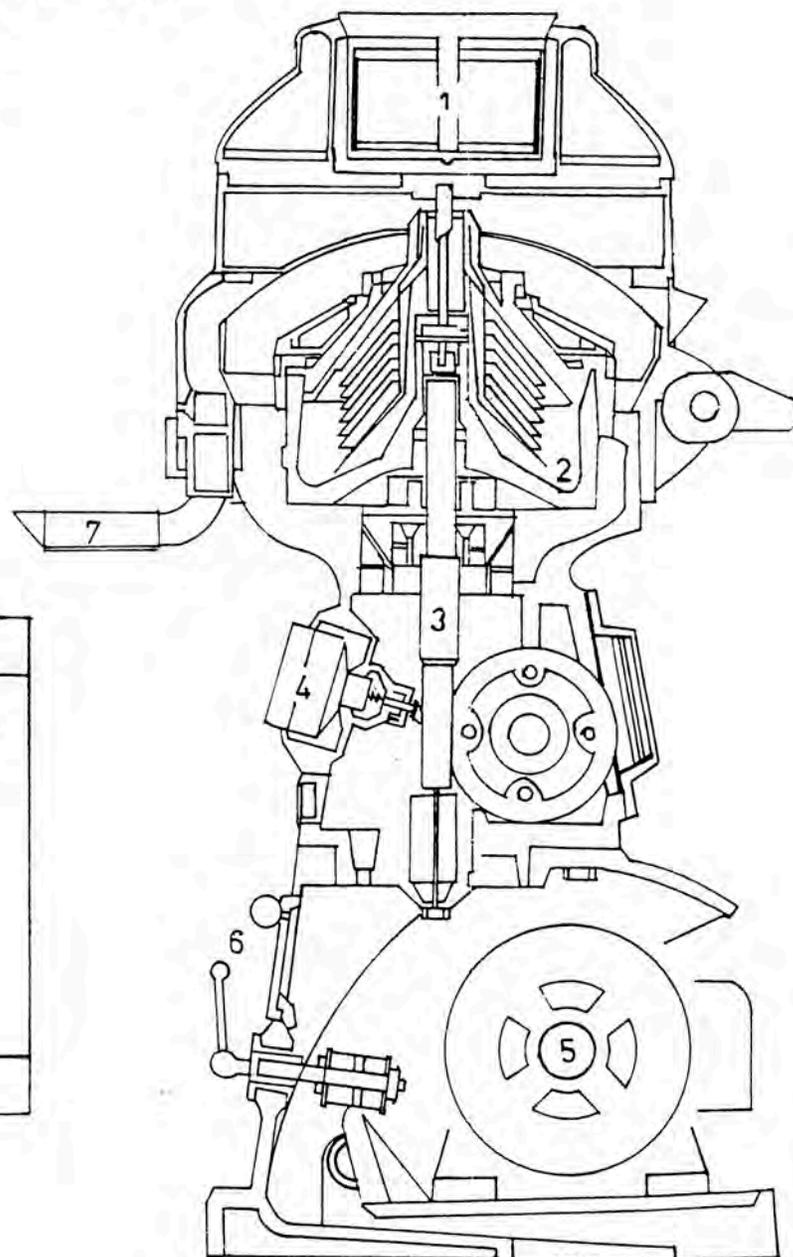
DIAGRAMA N°7



DESCRIPCION	
1	MOTOR
2	EJE DEL FILTRO PRENSA
3	RECEPTOR DE PASTA
4	DISTRIBUIDOR CRUDO
5	SALIDA DE CAKE
6	FILTRO TUBULAR
7	CUÑA EXTERNA
8	SOPORTES METALICOS

ESCALA 1:1

SEPARADOR CENTRIFUGO TNOX - 702  
DIAGRAMA Nº8



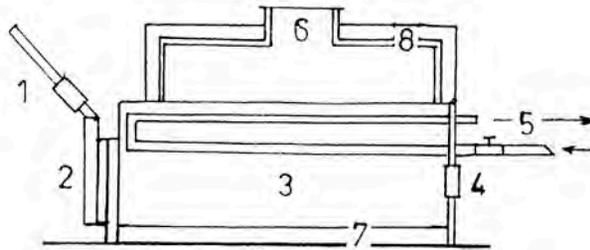
DESCRIPCION	
1	RECEPCION NEUTRALIZADO
2	TAMBOR CON CONOS
3	EJE CENTRIFUGA
4	CONTOMETRO
5	MOTOR
6	PALANCA DE AJUSTE
7	SALIDA DE ACEITE

ESCALA 1:75

# CALENTADOR DE AGUA

ESCALA 1:25

DIAGRAMA N°9



## DESCRIPCION

- |   |                |
|---|----------------|
| 1 | PALANCA MANUAL |
| 2 | COMPUERTA      |
| 3 | HOGAR          |
| 4 | VISOR          |
| 5 | TUBOS DE AGUA  |
| 6 | CHIMENEA       |
| 7 | AISLANTES      |
| 8 | REFRACTARIOS   |