# Universidad Nacional de Ingeniería

**PROGRAMA ACADEMICO DE INGENIERIA**

**QUIMICA Y MANUFACTURERA**


# INSTALACION DE UNA PLANTA DE PROCESO CONTINUO PARA LA REFINACION DE ACEITE DE PALMA

**T E S I S**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

**INGENIERO QUIMICO**


## M. LEONOR NEIRA CORRALES

## MAXIMO BARRAGAN BARRAGAN


PROMOCION 1974 - 2

**LIMA - PERU - 1977**

A NUESTROS PADRES :

Quienes siempre unidos nos brindan todo su apoyo.

A NUESTROS HERMANOS :

Por su gran preocupación, y ayuda que nos dan.

# I N D I C E


INTRODUCCION 1

RESULTADOS 3

ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS 12

CONCLUSIONES 17

ANEXOS:

ANEXO 1 : ESTUDIO DE MERCADO 19

1.1. EL PRODUCTO 19

1.1.a. Descripción del producto principal 19

1.1.b. Subproductos 19

1.1.c. Sustitutos y Complementarios 20

1.1.d. Insumos 20

1.2. AREA DE APLICACION DEL ESTUDIO 25

1.2.a. Definición del Area 25

1.2.b. Población y su Efecto sobre el consumo 25

1.2.c. Ingresos de los Consumidores y su Efecto sobre el consumo 26

1.3. OFERTA Y DEMANDA 27

1.3.a. Datos históricos de la Oferta y la Demanda 27

1.3.b. Proyección de la Demanda 27

1.3.c. Proyección de la Oferta 34

1.3.d. Estimación de la Demanda Insatisfecha. 34

1.4. PRECIOS 37

1.4.a. Precio de los Insumos 37

1.4.b. Precio de Venta de los productos 37

ANEXO 2 : ESTUDIO DE TAMAÑO Y LOCALIZACION 39

2.1. TAMAÑO DE PLANTA 39

2.2. ESTUDIO DE LOCALIZACION 41

2.2.a. Estudio Regional 46

2.2.b. Estudio Local 49

ANEXO 3 : INGENIERIA DE PROCESOS 52

3.1. PROCESO DE REFINACION 52

3.1.a. Descripción básica del proceso de refinación 52

3.1.b. Descripción del Díagrama de Flujo 54

3.2. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA 58

3.2.a. Balance de Materia 58

3.2.b. Balance de Energía 65

3.3. DISTRIBUCION PRELIMINAR DE PLANTA 73

3.4. LISTA DE EQUIPO Y MAQUINARIA MAYOR 75

ANEXO 4 : INVERSION Y FINANCIAMIENTO 78

4.1. INVERSION 78

4.1.a. Inversión Física 78

4.1.b. Inversión en Intangibles 84

4.1.c. Capital de trabajo 84

4.1.d. Plan de Inversión 85

4.2. FINANCIAMIENTO 86

ANEXO 5 : COSTOS DE OPERACION E INGRESOS 87

5.1. COSTO DE OPERACION 87

5.1.a. Costos de Fabricación 87

5.1.b. Gastos de Fabricación 90

5.1.c. Gastos de Ventas 92

5.1.d. Gastos de Administración 93

5.2. INGRESOS 101

ANEXO 6 : EVALUACION ECONOMICA 103

6.1. CALCULO DE LA UTILIDAD NETA 103

6.2. ORIGEN Y APLICACION DE FONDOS 106

6.3. PAGO DE INTERESES Y AMORTIZACION DE LOS PRESTAMOS 112

6.4. RENTABILIDAD DE LA INVERSION Y PLAZO DE RECUPERACION. 113

BIBLIOGRAFIA 115

# INTRODUCCION

El presente trabajo tiene por finalidad el evaluar la posibilidad de la instalación de una planta de refinación de aceite de palma para cubrir la demanda in satisfecha de aceite, como complemento a los proyectos de expansión de los cultivos de palma aceitera con el fin de limitar la importación de materias grasas comestibles.

Como antecedentes se tiene lo siguiente:

- En 1967 el Ministerio de Alimentación inició el proyecto de plantaciones de palma aceitera con asesoría francesa, reservándose un área de 4,000 hectáreas en Tocache para plantaciones experimentales.

  Posteriormente, se le entregó a EPSA un área de 1,260 hectáreas sembradas así como obras de infraestructura. EPSA continuó con el programa de trabajo - logrando 2,100 hectáreas sembradas hasta el año 1974.

  Durante 1974 se estuvieron efectuando estudios de reconocimiento de suelos para llegar a acumular -- 15,000 hectáreas de sembríos. Puesto que se ha demostrado el gran rendimiento y calidad del aceite de palma, los proyectos de ampliación de las plantaciones -

son muy ambiciosas.

- Por otro lado, las plantaciones existentes de semillas oleaginosas no alcanzan a cubrir el 50% del consumo - nacional debiéndose importar el déficit.
- Además, la creciente demanda de aceite comestible pon drá de manifiesto un déficit en la capacidad de refina ción de aceite a partir de 1979.

Por lo tanto, de la concurrencia de los factores antes mencionados se justifica la instalación de una nue va planta refinadora de aceite comestible.

Como resultado principal del estudio realizado , se concluye que la nueva planta será muy rentable durante sus primeros 10 años de operación, además del consi-- guiente ahorro de divisas y evitar la inestabilidad de los precios que causaría un déficit en la oferta del pro ducto.

## RESULTADOS

El aceite refinado que se obtendrá será apto para el consumo humano y contará con el color amarillo característico de casí todos los aceites comestibles. Puesto que el aceite de palma posee un sabor agradable, no habrán problemas en su comercialización. Además, se venderá la grasa vegetal tal como se obtiene del proceso de Winterización; esta grasa vegetal puede ser usada para la elaboración de margarinas, en la industria alimenticia (alimentos concentrados y balanceados), en la fabricación de jabones, etc. La borra (subproducto de la neutralización), puede ser usada también en la elaboración de jabones pero no será considerada en este estudio.

En la tabla 1, se presenta la demanda insatisfecha esperada de aceite vegetal comestible, la cual ha sido obtenida considerando que el consumo de aceite es proporcional a la población (ver Anexo 1). Esta demanda insatisfecha es aplicada a todo el territorio nacional.

Los precios de los insumos y productos en 1977 son los siguientes:

- Aceite crudo de palma 45 S/./Kg. puesto en Lima
- Soda cáustica : 30 S/./Kg. de NaOH

TABLA 1 : DEMANDA INSATISFECHA PROYECTADA DE ACEITE VEGETAL COMESTIBLE

| AÑO | Demanda (TM) |
|---|---|
| 1979 | 6,127 |
| 1980 | 14,150 |
| 1981 | 22,797 |
| 1982 | 31,980 |
| 1983 | 41,742 |
| 1984 | 52,070 |
| 1985 | 63,038 |
| 1986 | 74,654 |
| 1987 | 86,976 |
| 1988 | 100,173 |
| 1989 | 113,995 |
| 1990 | 128,787 |
| 1991 | 144,619 |
| 1992 | 161,177 |
| 1993 | 179,067 |
| 1994 | 197,785 |
| 1995 | 217,757 |

- Tierra decolorante : 35 S/./Kg. puesto en Lima
- Aceite refinado : 69 S/./Kg. en Lima
- Grasa semirefinada : 30 S/./Kg. en Lima

Para la satisfacción de la demanda insatisfecha, se proyecta instalar una planta refinadora contínua con una capacidad instalada para la producción de 100,000 TM de aceite refinado al año. La cual estaría ubicada en el departamento de Lima. (ver Anexo 2).

La nueva planta de refinación de aceite de palma, será esencialmente contínua, ya que la capacidad de producción es relativamente grande. Dicha planta podrá procesar 214,620 TM de aceite crudo al año y se obtendrá -- 100,000 TM de aceite refinado al año y 84,344 TM de grasa semirefinada al año, además se requerirán 3,650 TM/año de NaOH y 566 TM/año de tierra decolorante.

La planta refinadora contará con las siguientes secciones de proceso:

- Neutralización : Tiene la finalidad de eliminar los ácidos grasos libres que contiene el aceite crudo. En este proceso no deben destruirse los triglicéridos por saponificación.
- Decoloración : El color rojo característico del aceite de palma (constituido esencialmente por sustancias ca

rotenoides) se elimina en el proceso de decoloración de las materias coloreadas en tierra decolorante.

- Winterización : En esta sección se separa los triglicéridos sólidos de los líquidos por enfriamiento del aceite a 15°C.

- Deodorización : El aceite de palma (como todos los aceites) tienen sabores y olores característicos. En esta sección se disminuye la concentración de las sustancias que imparten sabor y olor al aceite mediante una destilación con arrastre de vapor de agua y al vacío.

- Area de Servicios : Tiene la finalidad de proporcionar el vapor de agua, agua de procesos, vapor de Dowtherm, etc. que son necesarios para el proceso de refinación.

La inversión necesaria para la instalación de los equipos se muestra en la tabla 2.

TABLA 2 : INVERSION EN EQUIPOS E INTANGIBLES

| AÑO | Inversión (MMS/.) |
|---|---|
| 1977 | 38.00 |
| 1978 | 166.49 |
| 1979 | 380.54 |

La inversión necesaria para iniciar y continuar con las operaciones productivas a partir de 1980 se muestran en la tabla 3.

TABLA 3 : INVERSION DEL CAPITAL DE TRABAJO

| AÑO | Capital de Trabajo (MMS/.) |
|---|---|
| 1980 | 269.29 |
| 1981 | 115.36 |
| 1982 | 135.82 |
| 1983 | 53.25 |
| 1984 | 58.78 |
| 1985 | 64.89 |
| 1986 | 71.65 |
| 1987 | 79.12 |
| 1988 | 87.39 |
| 1989 | (935.55) |

Al terminar la vida útil del proyecto (10 años), se recupera la inversión en capital de trabajo y por esta razón el capital de trabajo en 1989 es negativa.

Esta inversión se financiará mediante el aporte propio de los accionistas y mediante préstamos. En la

tabla 4 se aprecia el monto de financiamiento. En el año 1979 si se financia también el interés del préstamo de 1978.

Los préstamos se pueden conseguir con las siguientes condiciones:

- Período de gracia : 3 años
- Período de pago : 6 años
- Interés : 10% anual al rebatir
- Forma de pago : Interés anual
  Préstamos anual en cuotas iguales.

TABLA 4 : FINANCIAMIENTO DE LA INVERSION

| AÑO | Aporte Propio (MM S/.) | Préstamo (MM S/.) | Total (MM S/.) |
|---|---|---|---|
| 1977 | 38.00 | | 38.00 |
| 1978 | 50.00 | 116.49 | 166.49 |
| 1979 | 100.00 | 292.19 | 392.19 |
| 1980 | 50.00 | 134.77 | 184.77 |

En la tabla 5 se muestran los requerimientos de personal y el sueldo mensual por cada persona que se pagará en 1977.

En el Anexo 5 se encuentran las tasas de crecimiento de los rubros del costo de operación y de los -- precios de los productos.

TABLA 5 : REQUERIMIENTO DE PERSONAL

| Area de Trabajo | N°Trabajadores Día | Tarde | Noche | Descanso | Clasificación | Sueldo Mensual (S/.) 1977 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Procesos | 4 | 4 | 4 | 4 | Técnicos | 9,000 |
| Envasado | 6 | 6 | 6 | 6 | Técnicos | 9,000 |
| Servicios | 3 | 3 | 3 | 3 | Técnicos | 9,000 |
| Jefe de Turno | 2 | 2 | 2 | 2 | Ingenieros | 14,000 |
| Personal de Ayuda | 4 | 4 | 4 | 4 | Obreros | 5,000 |
| Mantenimiento | 6 | 6 | 6 | 6 | Obreros | 5,000 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | Técnicos | 9,000 |
| | 1 | | | | Ingeniero | 14,000 |
| Laboratorio | 2 | 2 | 2 | 2 | Obreros | 5,000 |
| | 3 | 3 | 3 | 3 | Técnicos | 9,000 |
| | 1 | | | | Ingeniero | 14,000 |
| Ventas | 8 | | | | Obreros | 5,000 |
| | 6 | | | | Empleados | 7,000 |
| Administración | 12 | | | | Empleados | 7,000 |
| | 6 | | | | Administrativos | 20,000 |

En la tabla 6 se muestra el volúmen de ventas de aceite refinado y grasa semirefinada durante la vida ú-- til del proyecto.

TABLA 6: VOLUMEN DE VENTAS (TM)

| AÑO | ACEITE | GRASA |
|---|---|---|
| 1980 | 60,000 | 50,607 |
| 1981 | 80,000 | 67,475 |
| 1982 | 100,000 | 84,344 |
| 1983 | 100,000 | 84,344 |
| 1984 | 100,000 | 84,344 |
| 1985 | 100,000 | 84,344 |
| 1986 | 100,000 | 84,344 |
| 1987 | 100,000 | 84,344 |
| 1988 | 100,000 | 84,344 |
| 1989 | 100,000 | 84,344 |

En la tabla 7 se indica los costos de operación, los ingresos por ventas y las utilidades netas esperadas para los diez años de operación.

En la tabla 6-2 del Anexo 6 se encuentra el estado de origen y aplicación de fondos. Finalmente, la inversión que realice tiene un DCF de 24.5% anual y un pla

zo de recuperación de 2.7 años.

TABLA 7: COSTOS DE OPERACION, VENTAS Y UTILIDADES NETAS

| AÑO | Costo de Operación (MMS/.) | Ventas (MMS/.) | Utilidad Neta (MMS/.) |
|---|---|---|---|
| 1980 | 8,976.32 | 9,467.63 | 125.53 |
| 1981 | 12,821.59 | 13,760.20 | 239.82 |
| 1982 | 17,348.78 | 18,747.31 | 357.33 |
| 1983 | 19,123.77 | 20,434.37 | 334.86 |
| 1984 | 21,082.98 | 22,273.14 | 304.09 |
| 1985 | 23,245.96 | 24,278.51 | 263.82 |
| 1986 | 25,634.24 | 26,464.02 | 212.01 |
| 1987 | 28,271.63 | 28,845.57 | 146.65 |
| 1988 | 31.184.65 | 31,441.22 | 65.55 |
| 1989 | 34,402.63 | 34,271.73 | (130.90) |

## ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

1.- La demanda de aceite vegetal (tabla 1) muestra una tendencia exponencial ya que el consumo es proporcional a la población y ésta última tiene tendencia exponencial.

Al tener la demanda un crecimiento exponencial, se crean problemas en la satisfacción de la demanda debido básicamente a que las plantas refinadoras de aceite no pueden aumentar su capacidad instalada con la misma tendencia, además de las dificultades que implica el tratar de incrementar los sembrios de planta oleaginosa en forma exponencial (limitación en el área de terreno adecuado, condiciones climatológicas, disponibilidad de agua, etc.)

Por lo tanto las plantas de refinación de aceite deben proyectarse para satisfacer la demanda a largo plazo. Por esta razón, la nueva planta refinadora se proyecta con una capacidad instalada nominal de 100,000 TM de aceite refinado por año.

2.- Dicha planta estará ubicada en el Departamento de Lima, debido a que el principal mercado de consumo se encuentra en Lima, así como la mayor disponibilidad de mano de obra especializada y contar con una

buena infraestructura (ver tabla 2-2, Anexo 2).

Los factores mencionados anteriormente son más importantes que otros factores, incluyendo a la distancia a la que se encuentra el aceite crudo de palma (las plantaciones de palma aceitera de ENDEPALMA y su planta de extracción se encuentran en Tocache Dpto. de San Martín) y a los incentivos otorgados por las leyes promocionales (incentivos de importación de equipo, y repuestos, y liberaciones de impuestos) ya que la inversión en la infraestructura necesaria es relativamente grande, comparada con la inversión en el área de procesos en sí.

Además, el transporte del producto refinado hasta el principal mercado de consumo (en el caso de que la planta refinadora se ubique en la zona de producción de la materia prima), implican costos adicionales, ya que tendría que tomarse en cuenta el riesgo de pérdida de un producto con valor agregado mayor y el riesgo de contaminación de un producto dedicado al consumo humano.

3.- La inversión física se ha estimado haciendo uso de los exponentes de capacidad a partir de la inversión necesaria en plantas de menor capacidad. El principal problema en la estimación de la inversión, radi-

ca en que las plantas tomadas como base para el cálculo del exponente de capacidad de proceso discontínuo, mientras que la planta a instalarse es de proceso continuo. El único modo de poder estimar la inversión física era el de considerar un factor que pudiera dar la inversión deseada a partir de la información disponible. Dicho factor fue proporcionado por los fabricantes de los equipos por intermedio de sus oficinas en el Perú.

La inversión en capital de trabajo se ha considerado proporcional al costo de operación, ya que dicho capital de trabajo está constituido básicamente por el inventario de materias primas, el producto en proceso y el inventario de producto terminado.

4.- La inversión se financiará principalmente mediante préstamos debido a que el uso de financiamiento propio es siempre menos rentable, sin embargo es necesario que la empresa cuente con financiamiento propio para poseer representatividad jurídica en el ámbito de la Industria Nacional.

Los préstamos se obtiene bajo condiciones muy favorable en lo que respecto a los plazos de pago y de gracia, no siendo así para el interés. Sin embargo, se debe considerar a estas alturas que el interés que se

cobra por un préstamo tiene como razón de ser la de contrarestar la pérdida del poder adquisitivo de la moneda a medida que transcurre el tiempo. Desde es te punto de vista, el interés es moderado.

5.- Con respecto al precio de venta de los productos, podría pensarse que la tasa de crecimiento del precio de venta (9% anual) no es representativo de la realidad, porque el aceite y la grasa vegetal están sujetos al sistema del control de precios.

Sin embargo, es de esperar que para 1980 deje de -- existir el control de precios en el Perú; es más, aunque continúe el control de precios más allá de 1980, la inflación normal en los países subdesarrollados no permitirá que el precio de venta de este producto se mantenga inalterable durante mucho tiempo en cuyo caso, la tasa de crecimiento aplicada se ría considerada como un promedio anual.

6.- En la tabla 6 se puede apreciar que los volúmenes - de venta de aceite para los años comprendidos entre 1980 a 1987 exceden de la demanda insatisfecha nacio nal (tabla 1), esto sería posible sólo si se exportara el exceso de producción. Si consideramos que en el Grupo Andino existen varios países que están en la misma condición que el- Perú en lo que respec

ta a este producto, existe una gran posibilidad de que el Perú se convierta en exportador de aceite vegetal refinado hasta 1987 apróximadamente.

7.- El presente proyecto de inversión tiene un DCF de - 24.5% anual y un plazo de recuperación de 2.7 años. Estos parametros hacen que la inversión sea bastante atractiva.

## CONCLUSIONES

1.- Debido al gran crecimiento de la demanda insatisfe-- cha de aceite y grasa comestible se hace necesario - incrementar el cultivo de palma oleaginosa (por su - gran rendimiento) y la instalación de una planta re finadora capaz de producir 100,000 TM de aceite refi nado al año.

2.- Por razones de la gran capacidad de planta, es nece- sario que dicha refinería sea del tipo de refinación contínua.

3.- El Dpto. de Lima es el lugar más adecuado para la -- instalación de la nueva industria.

4.- La inversión requerida asciende a 585.03 millones de soles durante 1977,1978 y 1979 requiriéndose que 408.68 millones de soles sean financiados por terce- ros durante el mismo período. El aporte de los accio nistas será de 238 millones de soles durante el pe-- ríodo comprendido de 1977 a 1980 requiriéndose ade-- más un préstamo de 134.77 millones de soles en 1980 para financiar una parte del capital de trabajo nece sario en ese año.

5.- Se podrá exportar aceite comestible a nivel del Gru-

po Andino ya que la planta tendrá exceso de producción hasta 1987.

6.- La rentabilidad de la inversión es buena desde el punto de vista del inversionista (DCF de 24.7% anual, plazo de recuperación de 2.7 años) siendo muy atractiva - la inversión.

# ANEXO 1

## ESTUDIO DE MERCADO

### 1.1. EL PRODUCTO

#### 1.1.a.- Descripción del Producto Principal

El producto principal va a ser el aceite comestible que cumplirá las especificaciones correspondientes. Las características aconsejadas por la A.O.C.S. (AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY) para los aceites comestibles son las siguientes:

| | |
|---|---|
| Densidad a 37.8°C | 0.898 - 0.901 gr./cc. |
| Indice de refracción a 40°C | 1.453 - 1.456 |
| Indice de Iodo | 44 58 |
| Indice de Saponificación | 195 - 205 |
| Materia insaponificable | No más de 0.8% |
| Título | 40 - 47°C |

El aceite refinado tendrá un color amarillo transparente.

#### 1.1.b.- Subproductos

Como subproductos se van a tener principalmente los siguientes:

- Acidos grasos libres: los cuales se pueden emplear en la elaboración de jabones y/o para la obtención de ácido esteárico.
- Fracción sólida: que se empleará para la fabricación de grasas y de margarinas. Además puede emplearse para la elaboración de jabones finos.

Esta fracción sólida será de color blanco.

Estos subproductos no se procesarán en la planta que es materia de este estudio, sino que serán vendidos en la misma forma como se obtienen de cada proceso.

1.1.c.- Sustitutos y Complementarios

Dentro de esta categoría de productos tenemos todos los otros aceites, principalmente el aceite de soya, el de pepita de algodón y el de coco.

Sin embargo, no se podría considerar a estos como gran competencia, dado que, desde el punto de vista del aceite comestible, la escasez de éste hará que se empleen todas las fuentes disponibles de aceite vegetal comestible.

1.1.d.- Insumos

Los principales insumos son:

- Aceite crudo de palma: El aceite de palma se obtiene tanto del pericarpio (pulpa) como de la almendra inte-

rior. El aceite de palma propiamente dicho, es aquel - que se extrae del pericarpio, y el aceite de palmiste el que se obtiene de la almendra. Ambos difieren un poco en cuanto a composición y propiedades aunque tienen el mismo uso.

El aceite de palma se extrae en cantidades suficientes como para alcanzar importancia industrial para el consumo humano, ya que la palma oleaginosa no es una planta anual, esto quiere decir que no es como la del algodón que se da sólo una vez al año, sino que su cosecha se realiza de 3 a 4 veces al año.

Además entre las plantas oleaginosas, la que tiene mayor rendimiento es la palma aceitera, siendo su - producción de 3,000 a 6,000 kilos de aceite por hectárea al año; el rendimiento del cocotero es de 1,000 kilos de aceite por hectárea al año y el de soya, girasol, maní, etc. son de 300 a 600 kilos de aceite por hectárea al año.

Hay diferentes tipos de palmas aceiteras que se - pueden cultivar en el territorio nacional, siendo estas: la babasú (Orbygnia Speciosa), tucum (Astro Caryum Tucuma), murumuru (Astrocaryum Murumuru), ouricuri (Syagrus Coronata), cohune (Ahalea Cohune) y la palmera africana (Eleais Guinnensis).

Según estudios realizados por ENDEPALMA, se ha lo grado adaptar al suelo peruano el cultivo de la palmera aceitera africana Eleais Guinnensis, que es un árbol su mamente decorativo; su tallo o estípete corto está coro nado por largas hojas arqueadas. Bien cultivadas, las palmeras aceiteras seleccionadas dan desde muy jóvenes una fuerte producción, siendo ésta una de las que tie-- nen mejor rendimiento en aceite, además de que se obtie ne un aceite muy adecuado y de inmejorable calidad para el consumo humano.

El aceite de palma es semilíquido y contiene gran cantidad de ácidos palmítico y oléico. Es amarillo os curo o rojo por su gran contenido de carotenoides (0.05 - 0.2%). Este color no es afectado por la neutraliza-- ción, sin embargo puede ser blanqueado hasta un color a marillo semejante al de otros aceites vegetales. Tiene un olor agradable característico, es muy estable a la oxidación y no posee propiedades secantes.

Es una excelente materia prima para margarinas y otras grasas empleadas en la fabricación de masas para hornear. Puede ser utilizado como aceite si se separa de sus partes sólidas por enfriamiento.

Las características y composiciones de varias mues tras de aceite de diferentes palmeras, según estudios - realizados por diferentes investigadores se encuentran

en la tabla 1-1.

En el supuesto caso de una sobreproducción de aceite crudo nacional, se tiene la posibilidad de la exportación de éste a nivel del Grupo Andino.

- Soda cáustica; Este insumo será adquirido en el mercado nacional
- Tierras decolorantes; Al igual que la soda cáustica, será adquirido en el mercado nacional.

TABLA 1-1 : COMPOSICION EN ACIDOS GRASOS LIBRES DE ACEITE DE PALMA

(% EN PESO)

| ANALISIS | CABO PALMAS SILVESTRE | GRAN BASSA SILVESTRE | CONGO BELGA SILVESTRE | CAMERON SILVESTRE | MALAYA PLANTACION | CONGO PLANTACION |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Indice de iodo | 60,0 | 55,6 | 54,1 | 53,3 | 53,8 | 52,9 |
| Equiv.de saponificación | 283,8 | 282,6 | 280,1 | 282,5 | 282,3 | 280,3 |
| Acidos grasos | | | | | | |
| -Mirístico | 1,6 | 0,6 | 1,3 | 1,1 | 1,4 | 2,4 |
| -Palmítico | 32,3 | 37,6 | 41,4 | 45,1 | 40,1 | 41,6 |
| -Esteárico | 5,5 | 3,7 | 4,7 | 4,1 | 5,5 | 6,3 |
| -Hexadecenoico | --- | 1,4 | --- | 0,8 | --- | 1,8 |
| -Oleico | 52,4 | 50,3 | 42,9 | 38,6 | 42,7 | 38,0 |
| -Linólico | 8,2 | 6,4 | 9,7 | 10,3 | 10,3 | 9,9 |

## 1.2. AREA DE APLICACION DEL ESTUDIO

### 1.2.a.- Definición del área

La aplicación del aceite refinado de palma se hará a nivel del territorio nacional, comprendiendo principalmente la costa, luego la sierra y la selva.

### 1.2.b.- Población y su efecto sobre el Consumo

Se estima que la tasa de crecimiento de la población es del 3.1% anual.

POBLACION DEL PERU

(Miles de personas)

| Poblacion | 1960 | 1965 | 1970 | 1975 | 1980 |
|---|---|---|---|---|---|
| Urbana | 4,754 | 5,837 | 7,199 | 8,875 | 10,895 |
| Rural | 5,271 | 5,813 | 6,387 | 6,994 | 7,632 |
| TOTAL | 10,025 | 11,650 | 13,586 | 15,869 | 18,527 |

Fuente: Cataldi A. Dirección Nacional de Estadística y Censos, Unidad de Análisis Demográfico 1964.

La estructura de la población no afecta grandemente al consumo de aceite comestible, por ser éste un producto esencial y se puede asumir que su consumo es -- prácticamente obligatorio.

### 1.2.c.- Ingresos de los Consumidores y su efecto sobre el Consumo

Siendo el aceite un producto esencial en la dieta humana, el nivel de ingresos no influye en forma apreciable sobre el consumo.

## 1.3. OFERTA Y DEMANDA

Dado que el aceite comestible vegetal es un producto de primera necesidad, cuya demanda no es satisfecha completamente, la demanda es mayor a la oferta.

### 1.3.a.- Datos Históricos de la Oferta y la Demanda

En las tablas 1-2 y 1-3 se muestran los datos históricos del consumo discriminado en aceites y en grasas comestibles. Debe hacerse notar de que no existen datos oficiales sobre el consumo de aceites y grasas para los años 1966 al 1968 inclusive.

En la tabla 1-4 se presenta un resumen de la composición del consumo, mostrándose que en promedio se consumió como aceite el 67% de la producción total y el 33% restante se consumió como grasas.

### 1.3.b.- Proyección de la Demanda

La demanda se proyectará en base al índice de consumo por persona ya que el aceite comestible es un bien fungible de primera necesidad.

Para proyectar la demanda en base al consumo por persona, es necesario primero calcular la tasa de crecimiento de dicho índice. Este cálculo se realiza en la tabla 1-5 para lo cual se ha tenido en cuenta que la ta

TABLA 1-2 : CONSUMO DE ACEITES Y GRASAS (T.M. al año)

| AÑO | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 |
|---|---|---|---|---|---|
| Aceite mezclado para cocina y mesa | 38,937 | 41,599 | 25,591 | 35,778 | 47,701 |
| Manteca de cerdo refinada | 29,892 | 30,695 | 24,209 | 33,872 | 20,629 |
| Manteca vegetal refinada | 8,348 | 9,249 | 13,952 | 11,008 | 10,463 |
| Mantecas diversas | 16 | 6 | 5 | 23 | 33 |
| Margarina | 24 | 35 | 40 | 39 | 36 |
| TOTAL | 77,217 | 81,584 | 63,797 | 80,720 | 78,862 |

Fuente: Dirección de Estadística e Información O.S.P. (Ministerio de Industria).

## TABLA 1-3 : CONSUMO DE ACEITES Y GRASAS

(T.M. al año)

| AÑO | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -Aceite mezclado para cocina y mesa | 61,680 | 71,175 | 76,501 | 83,667 | 92,223 | 108,739 |
| Manteca de cerdo refinada | 7,878 | 7,864 | 8,816 | 9,908 | 4,545 | ---- |
| Manteca vegetal refinada | 1,737 | 2,730 | 1,266 | 1,589 | 1,712 | 1,568 |
| Manteca diversas | 17,075 | 18,473 | 25,287 | 24,442 | 27,050 | 35,409 |
| Margarina | 2,242 | 2,193 | 5,288 | 8,628 | 10,852 | 14,386 |
| TOTAL | 90,612 | 102,435 | 117,158 | 128,234 | 136,382 | |

Fuente: Dirección de Estadística e Información O.S.P. (Ministerio de Industria).

sa calculada del incremento de la población global del Perú es del 3.1% anual, el consumo por persona se calcula - entonces dividiendo el consumo total entre la población . La tasa de crecimiento se halla promediando los valores - de la relación que existe entre el consumo por persona de dos años consecutivos.

La demanda se proyecta aplicando la tasa de crecimiento poblacional y la de consumo por persona, el producto de estas dos cantidades representa el consumo total -- proyectado, la composición estimada del consumo se puede hallar aplicando la composición promedio calculada en la tabla 1-4. En la tabla 1-6 se muestra la demanda proyectada y su composición.

TABLA 1-4 : COMPOSICION DEL CONSUMO DE ACEITES Y GRASAS

( Resumen de las Tablas 1-2 y 1-3)

| AÑO | Aceite (T.M.) | Grasa (T.M.) | Total (T.M.) | Porcentaje de aceite | Porcentaje de grasa |
|---|---|---|---|---|---|
| 1961 | 38,937 | 38,280 | 77,217 | 50.4 | 49.6 |
| 1962 | 41,599 | 39,985 | 81,584 | 51.0 | 49.0 |
| 1963 | 25,591 | 38,206 | 63,797 | 40.1 | 59.9 |
| 1964 | 35,778 | 44,942 | 80,720 | 44.3 | 55.7 |
| 1965 | 47,701 | 31,161 | 78,862 | 60.5 | 39.5 |
| 1966 | ----- | ----- | ----- | -- | -- |
| 1967 | ----- | ----- | ----- | -- | -- |
| 1968 | ----- | ----- | ----- | -- | -- |
| 1969 | 61,680 | 28,932 | 90,612 | 68.1 | 31.9 |
| 1970 | 71,175 | 31,260 | 102,435 | 69.5 | 30.5 |
| 1971 | 76,501 | 40,657 | 117,158 | 65.3 | 34.7 |
| 1972 | 83,667 | 44,567 | 128,234 | 65.2 | 34.8 |
| 1973 | 92,223 | 44,159 | 136,382 | 67.6 | 34.2 |
| 1974 | 108,739 | ----- | ------ | -- | -- |
| | PROMEDIO | | | 67.0 | 33.0 |

TABLA 1-5 : CONSUMO POR PERSONA

| AÑO | Población (Miles de personas) | Consumo Total (T.M.) | Consumo por persona (Kg/Persona) | Relación |
|---|---|---|---|---|
| 1960 | 10,025 | -- | -- | -- |
| 1961 | 10,336 | 77,217 | 7.47 | 1.03 |
| 1962 | 10,656 | 81,584 | 7.66 | 0.76 |
| 1963 | 10,987 | 63,797 | 5.81 | 1.23 |
| 1964 | 11,327 | 80,720 | 7.13 | 0.95 |
| 1965 | 11,678 | 78,862 | 6.75 | -- |
| 1966 | 12,040 | -- | -- | -- |
| 1967 | 12,414 | -- | -- | -- |
| 1968 | 12,798 | -- | -- | -- |
| 1969 | 13,195 | 90,612 | 6.87 | 1.10 |
| 1970 | 13,604 | 102,435 | 7.53 | 1.11 |
| 1971 | 14,026 | 117,158 | 8.35 | 1.06 |
| 1972 | 14,461 | 128,234 | 8.87 | 1.03 |
| 1973 | 14,909 | 136,382 | 9.15 | |
| 1974 | 15,371 | -- | -- | -- |
| | PROMEDIO | | | 1.03 |

La tasa promedio de incremento de consumo por persona es de 3% anual.

TABLA 1-6: CONSUMO DE ACEITES Y GRASAS PROYECTADO

| AÑO | Población (miles de personas) | Consumo (Kg/personas) | Consumo Total proyectado -- (T.M.) | Composición del Consumo Proyecta | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Aceite (TM) | Grasas (TM) |
| 1974 | 15,371 | 9.42 | 144,795 | 97,013 | 47,782 |
| 1975 | 15,848 | 9.71 | 153,884 | 103,102 | 50,782 |
| 1976 | 16,339 | 10.00 | 163,390 | 109,471 | 53,919 |
| 1977 | 16,845 | 10.30 | 173,504 | 116,247 | 57,257 |
| 1978 | 17,368 | 10.61 | 184,274 | 123,464 | 60,811 |
| 1979 | 17,906 | 10.93 | 195,713 | 131,127 | 64,585 |
| 1980 | 18,461 | 11.25 | 207,686 | 139,160 | 68,536 |
| 1981 | 19,033 | 11.59 | 220,592 | 147,797 | 72,796 |
| 1982 | 19,623 | 11.94 | 234,299 | 156,980 | 77,319 |
| 1983 | 20,232 | 12.30 | 248,854 | 166,732 | 82,122 |
| 1984 | 20,859 | 12.67 | 264,284 | 177,070 | 87,214 |
| 1985 | 21,506 | 13.05 | 280,653 | 188,038 | 92,616 |
| 1986 | 22,172 | 13.44 | 297,992 | 199,654 | 98,337 |
| 1987 | 22,860 | 13.84 | 316,318 | 211,976 | 104,406 |
| 1988 | 23,568 | 14.26 | 336,080 | 225,173 | 110,906 |
| 1989 | 24,299 | 14.68 | 356,709 | 238,995 | 117,714 |
| 1990 | 25,052 | 15.12 | 378,786 | 253,787 | 124,999 |
| 1991 | 25,829 | 15.58 | 402,416 | 269,619 | 132,797 |
| 1992 | 26,629 | 16.04 | 427,129 | 286,177 | 140,953 |
| 1993 | 27,455 | 16.53 | 453,831 | 304,067 | 149,764 |
| 1994 | 28,306 | 17.02 | 481,768 | 322,785 | 158,983 |
| 1995 | 29,183 | 17.53 | 511,578 | 342,757 | 168,821 |

1.3.c.- Proyección de la Oferta

La oferta está limitada por la capacidad instalada de todas las plantas refinadoras de aceite comestible que existe en el país, y por los planes de expanción de dichas plantas.

Los datos de capacidad instalada y planes de expanción se han obtenido por comunicación personales de la cual se exije su confidencialidad. Sin embargo, se puede mencionar que la capacidad instalada y los planos de expanción satisfacerán una demanda equivalente a 125,000 TM de aceite por año a partir de 1978. Por tanto,la oferta de aceite vegetal será de 125,000 TM/año a partir de 1978.

1.3.d.- Estimación de la demanda insatisfecha

La demanda insatisfecha se obtiene de la diferencia entre el consumo total proyectado de aceite vegetal menos la oferta. En la tabla 1-7 se tiene la demanda insatisfecha proyectada. Como puede verse en dicha tabla, a partir del año 1979 existirá una parte de la demanda - que no puede satisfacerse, la cual tendría que sustituirse con la importación de aceites vegetales refinados, a no ser de que se cuente con una mayor producción de aceite crudo nacional y una nueva planta refinadora.

TABLA 1-7 : PROYECCION DE LA DEMANDA DE ACEITE INSATISFECHA

| AÑO | Demanda de aceite insatisfecha proyectada (T.M.) |
|---|---|
| 1979 | 6,127 |
| 1980 | 14,150 |
| 1981 | 22,797 |
| 1982 | 31,980 |
| 1983 | 41,732 |
| 1984 | 52,070 |
| 1985 | 63,038 |
| 1986 | 74,654 |
| 1987 | 86,976 |
| 1988 | 100,173 |
| 1989 | 113,995 |
| 1990 | 128,787 |
| 1991 | 144,619 |
| 1992 | 161,177 |
| 1993 | 179,067 |
| 1994 | 197,785 |
| 1995 | 217,757 |

La disponibilidad de aceite crudo nacional está directamente ligado a los planes de expansión del cultivo de plantas oleaginosas. ENDEPALMA cuenta con un proyecto muy ambicioso con respecto a la producción de aceite crudo de Palma, cuya primera etapa ha dado buenos resultados. Según sus planes, es posible satisfacer la demanda que quedaría insatisfecha a partir de 1979, y por lo tanto se estaría eliminando el riesgo de importación de aceite crudo, sustituyendo dicha importación -- por aceite crudo de Palma. El presente estudio trata - de la prefactibilidad de instalar una planta refinadora para procesar el aceite crudo de palma.

## 1.4 PRECIOS

### 1.4.a.- Precio de los Insumos

Los insumos tienen los siguientes precios en -- 1977:

| | |
|---|---|
| Aceite crudo de palma | : 45 soles/Kg puesto en Lima. |
| Soda cáustica | : 30 soles/Kg de NaOH |
| Tierra decolorante | : 35 soles/Kg puesto en Lima. |

El incremento anual promedio de los precios de los insumos es de 10% anual.

### 1.4.b.- Precio de venta de los productos

El precio de venta del aceite vegetal refinado - fue de 59 soles/kg. de aceite (53 soles/lt.) en 1976, habiendo sufrido una tasa de incremento promedio de 48% - anual con respecto a 1974 (30 soles por Kg. de aceite). Sin embargo, pensamos que esta alta tasa de incremento - no continuará afectando el precio, sino que disminuirá - la tasa de crecimiento a un promedio anual de 17% anual hasta 1980 y luego disminuirá a un promedio de 9% anual para los años siguientes, por lo tanto se espera que el precio de venta del aceite vegetal para 1977 sea de 69 soles/kg.

La grasa vegetal semirefinada tuvo un precio de venta de 30 soles/Kg. en 1976 y se considera que las tasas de incremento del precio de venta serán las mismas que para el aceite vegetal, por lo que en 1977 el precio de venta de la grasa vegetal será de 35 soles/Kg.

# ANEXO 2

## ESTUDIO DE TAMAÑO Y LOCALIZACION

### 2.1. TAMAÑO DE PLANTA

De acuerdo al estudio de mercado, a partir de -- 1979 existirá una parte de la demanda que quedaría insatisfecha, por otro lado, ENDEPALMA cuenta con un proyecto de expanción de sus plantaciones de palma aceitera. - Si el objetivo es satisfacer la demanda hasta el año -- 1985, la planta en estudio debería tener un tamaño suficiente para producir 63 mil T.M. de aceite refinado al año.

Si se estudia la forma de crecimiento de la de-- manda de aceite no satisfecha, se observa que la tasa de crecimiento promedio de la demanda no satisfecha es de 6.2% anual; esta tasa de crecimiento es lo suficientemente grande como para considerar que la satisfacción de la demanda hasta 1985, es un buen objetivo; ya que para -- 1986 la nueva demanda insatisfecha sería del orden del - 18% de la capacidad de la nueva planta. Mientras que si el objetivo fuera la satisfacción de la demanda para -- 1990 (129 mil T.M. anuales), la nueva demanda insatisfecha para 1991 sería del orden del 12% de la capacidad --

instalada de la nueva planta, lo que significaría que podríamos satisfacer incluso la demanda del año 1991, ya -- que los diseños de las unidades de proceso se hacen con un factor de seguridad del 10 al 15%.

Si además se considera que el tamaño económico de plantas de refinación contínua de aceite está alrededor de 110 mil T.M. de aceite refinado al año, se podría concluir que el tamaño óptimo de planta sería de 100 mil TM. de aceite refinado al año, el cual es un valor conserva-- dor.

## 2.2. ESTUDIO DE LOCALIZACION

El estudio de localización se efectuará en dos e tapas, en una primera etapa se ubicará la región (costa, sierra o selva) en la cual podría estar localizada la - planta, en una segunda etapa se ubicará la ciudad en la cual estará ubicada.

Para este estudio se empleará el método de ponde ración de factores, para lo cual el puntaje máximo de cada factor es de 20 puntos.

Los factores que setomarán en cuenta son los si guientes:

I) Materia Prima: dentro de este factor se considera co mo materias primas al aceite crudo de palma y la soda cáustica, constituyendo el aceite crudo de palma la materia prima más importante. La tierra de infusorio es indispensable en la refinación del aceite, pero la cantidad necesaria es tan pequeña en comparación con las otras dos materias primas, que puede ser elimina- da de este análisis.

Este factor se estudia desde el punto de vista - de la ubicación de la materia prima con respecto a la ubicación de la planta.

La consideración de los puntajes es la siguiente:

- Ambas materias primas están lejos 4
- El aceite crudo está lejos 8
- La soda cáustica está lejos 12
- Ambas materias primas están más o menos cerca. 17
- Ambas materias primas están cerca 20

II) Mercado de Consumo: en este factor se considera que el principal mercado de consumo está ubicado en el Departamento de Lima. Se estudia desde el punto de vista de la ubicación de la planta con respecto a - Lima. La asignación de puntajes es la siguiente:

- Ubicación lejos de Lima 5
- Ubicación más o menos lejos de Lima 10
- Ubicación más o menos cerca de Lima 15
- Ubicación cerca de Lima 20

III) Disponibilidad de Mano de Obra: se considera que es necesario contar con mano de obra especializada, por lo tanto se analiza la cantidad de mano de obra especializada disponible:

- No se dispone de la mano de obra especializada 0
- Cuenta con muy poca disponibilidad de - mano de obra especializada 5

- Existe poca disponibilidad de mano de obra 10
- Existe regular disponibilidad de mano de obra 15
- Existe suficiente disponibilidad de - mano de obra especializada 20

IV) Energía Eléctrica: este factor es importante en plantas de procesamiento contínuo debido a que la forma de energía más eficientemente utilizada para el transporte de los materiales a través de la planta, es estudio de este factor se realiza desde el punto de -- vista de su disponibilidad:

- No existe energía eléctrica 0
- Escasa disponibilidad de energía eléctrica 5
- Regular disponibilidad 10
- Suficiente disponibilidad de energía eléctrica 15
- Abundante disponibilidad de energía eléctrica 20

V) Otros servicios: dentro de este factor se incluye -- principalmente el agua necesaria para la refinación

del aceite. El puntaje asignado es:

| | |
|---|---|
| - No existen otros servicios | 0 |
| - Existen en poca cantidad | 7 |
| - Existen regular cantidad | 14 |
| - Existen abundante cantidad | 20 |

VI) Infraestructura : se considera como infraestructura - a la existencia de vías de comunicación, facilidades para la iluminación de efluentes, etc.

| | |
|---|---|
| - No existe infraestructura | 0 |
| - Existe pero no es adecuada | 5 |
| - Existe cierta infraestructura adecuada | 10 |
| - Existe buena infraestructura | 15 |
| - Existe una excelente infraestructura | 20 |

VII) Valor del Terreno : se refiere al costo de los terrenos apropiados para la instalación de industrias pesadas:

| | |
|---|---|
| - Terreno extremadamente caro | 0 |
| - Terreno moderadamente caro | 5 |
| - Terreno de costo aceptable | 10 |
| - Terreno moderadamente económico | 15 |

- Terreno extremadamente económico 20

VIII) Leyes Promocionales : se toman en cuenta los incentivos otorgados por la legislación vigente en lo que respecta a la liberación de impuestos a la renta y a la importación de equipos y repuestos. El puntaje es el siguiente:

- No existe ningún incentivo 0
- Existen incentivos respecto a la importación y también respecto - al impuesto a la renta 10
- Existe liberación completa del - pago de impuestos a la renta 20

El grado de incidencia de cada factor sobre la operación de la planta puede considerarse como sigue:

| Factor | Grado de Incidencia. |
|---|---|
| Materia prima | 2.0 |
| Mercado de Consumo | 1.5 |
| Mano de Obra | 2.0 |
| Electricidad | 1.3 |
| Otros servicios | 1.1 |
| Infraestructura | 1.0 |
| Valor del Terreno | 0.4 |
| Leyes Promocionales | 0.7 |
| TOTAL | 10.0 |

2.2.a.- Estudio Regional

Para el estudio regional se consideran las tres regiones naturales del Perú:

Costa : Es la región más industrializada y la más densamente poblada y por lo tanto la zona de mayor consumo, cuenta prácticamente con toda la infraestructura y grandes facilidades para el transporte. Esta lejos de la zona de producción del aceite crudo, pero cuenta con plantas productoras de soda cáustica. Esta región tiene buena disponibilidad de mano de obra especializada . Sin embargo, el costo del terreno va desde aceptable -- hasta extremadamente caros dependiendo de la zona pudiéndose considerar que tienen en promedio, un costo aceptable.

En lo que respecta a las leyes promocionales, en el departamento de Lima y en la provincia constitucional del Callao no existe ningún incentivo, pero el resto de la región, goza de incentivos a la importación y de impuesto a la renta.

Sierra : Es una zona que no está muy industrializada debido a su irregular distribución poblacional y a las dificultades del transporte. Tanto el aceite crudo como la soda cáustica se encuentran prácticamente equidistantes. La disponibilidad de mano de obra no es muy buena,

en algunos lugares no existe infraestructura. No en todos los lugares de la sierra existe disponibilidad de energía eléctrica. Los terrenos van desde moderadamente caros hasta moderadamente económico.

La legislación vigente otorga incentivos a la importación y de impuestos a la renta.

Selva : No existen muchas industrias y los centros poblacionales están muy distanciados entre si, no existe mucha disponibilidad de mano de obra. El aceite crudo se encuentra en esta región, no cuenta con infraestructura apropiada, el mercado de consumo se encuentra lejos de esta región, muy pocos lugares cuentan con suficiente energía eléctrica. Los terrenos van desde un aceptable - hasta extremadamente económicos en cuanto a sus costos.

Existe una liberación casi completa del impuesto a la renta.

La ponderación de factores para las regiones se realiza en la tabla 2-1 resultando el siguiente puntaje:

| | |
|---|---|
| Costa | 12.6 |
| Sierra | 9.4 |
| Selva | 8.2 |

Por lo tanto, la nueva planta estaría ubicada en la región de la costa.

## TABLA 2-1 : PONDERACION DE FACTORES PARA EL ESTUDIO REGIONAL

| Factores | Grado de incidencia | REGION Costa | | Sierra | | Selva | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Materia Prima | 2.0 | 8 | 16 | 4 | 8 | 12 | 24 |
| Mercado de Consumo | 1.5 | 15 | 23 | 10 | 15 | 5 | 8 |
| Mano de Obra | 2.0 | 15 | 30 | 10 | 20 | 5 | 10 |
| Electridad | 1.3 | 15 | 20 | 10 | 13 | 5 | 7 |
| Otros Servicios | 1.1 | 14 | 15 | 14 | 15 | 7 | 8 |
| Infraestructura | 1.0 | 15 | 15 | 10 | 10 | 5 | 5 |
| Valor del terreno | 0.4 | 5 | 2 | 15 | 6 | 15 | 6 |
| Leyes promocionales | 0.7 | 7 | 5 | 10 | 7 | 20 | 14 |
| TOTAL | 10.0 | | 126 | | 94 | | 82 |

2.2.b.- Estudio Local

Se ha determinado que la planta estaría ubicada en la región costeña del Perú. A continuación se efectuará un análisis local restringido a la costa.

Se han seleccionado tres departamentos costeños, que cuentan con una infraestructura industrial importante (Lambayeque, Lima, Arequipa), además se estudia un departamento de la sierra (Junín) ya que en el análisis regional, la diferencia entre los puntajes de la costa y de la sierra no es muy grande.

Lambayeque.- Cuenta con acceso a un mercado de consumo importante, sin embargo se halla lejos de la zona de -- producción del aceite crudo. Tiene una buena infraestructura y cuenta con mano de obra especializada suficiente. Cuenta también con energía eléctrica y otros servicios, siendo el terreno de un costo aceptable.

Lima.- Es el mayor centro de consumo y tiene acceso a los mercados importantes. Cuenta con abundante mano de obra especializada y una amplia infraestructura. El aceite crudo se encuentra más cerca a Lima que a Lambayeque o Arequipa. Cuenta con energía eléctrica suficiente siendo el valor del terreno moderadamente caro. No existe ningún incentivo respecto a la importación ni de

impuesto a la renta.

Arequipa.- No cuenta con buen acceso a mercados importantes, pero tiene mano de obra especializada, infraestructura adecuada,energía eléctrica, el terreno es de costo aceptable y existe alguna liberación de impuesto a la renta y de importación.

Junín .- Departamento ubicado en la zona central de la sierra y no cuenta con un mercado muy amplio pero tiene acceso al mercado de Lima. El aceite crudo se encuentra más cerca a Junín que a Lima. El valor del terreno es moderadamente económico pero tiene una infraestructura adecuada, existe alguna liberación de impuesto a la renta y de importación.

La ponderación de factores para la determinación del departamento en el cual estará ubicada la planta se realiza en la tabla 2-2 cuyo resultado es el siguiente:

| | |
|---|---|
| Lambayeque | 10.8 |
| Lima | 14.7 |
| Arequipa | 10.0 |
| Junín | 11.5 |

Por tanto la planta estará ubicada en el departamento de Lima.

## TABLA 2-2 : PONDERACION DE FACTORES PARA EL ESTUDIO LOCAL

| Factores | Grado de incidencia | DEPARTAMENTO | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Lambayeque | | Lima | | Arequipa | | Junin | |
| Materia Prima | 2.0 | 8 | 16 | 10 | 20 | 8 | 16 | 17 | 34 |
| Mercado de consumo | 1.5 | 5 | 7.5 | 20 | 30 | 5 | 7.5 | 15 | 22.5 |
| Mano de obra | 2.0 | 15 | 30 | 20 | 40 | 15 | 30 | 10 | 20 |
| Electricidad | 1.3 | 10 | 13 | 15 | 19.5 | 10 | 13 | 10 | 13 |
| Otros servicios | 1.1 | 14 | 15.4 | 14 | 15.4 | 7 | 7.7 | 7 | 7.7 |
| Infraestructura | 1.0 | 15 | 15 | 20 | 20 | 15 | 15 | 5 | 5 |
| Valor del terreno | 0.4 | 10 | 4 | 5 | 2 | 10 | 4 | 15 | 6 |
| Leyes promocionales | 0.7 | 10 | 7 | 0 | 0 | 10 | 7 | 10 | 7 |
| TOTAL | 10.0 | | 107.9 | | 146.9 | | 100.2 | | 115.2 |

# ANEXO 3

## INGENIERIA DE PROCESOS

### 3.1. PROCESO DE REFINACION

#### 3.1.a.- Descripción básica del proceso de Refinación

Tradicionalmente se han empleado procesos discontinuos en la refinación de aceites comestibles, sin embargo cuando se trata de procesar grandes cantidades de aceite resulta más económica el empleo de procesos contínuos de refinación, por esta razón se ha seleccionado para este caso un proceso de refinación contínuo.

La refinación de aceite comestibles consta de los pasos ennumerados a continuación:

- Neutralización
- Decoloración
- Winterización
- Deodorización

la hidrogenación es necesaria sólo para las grasas y para los aceites susceptibles a la oxidación rápida a la temperatura ambiente.

La neutralización tiene por finalidad disminuir el índice de acidez del aceite constituido por los ácí-

dos grasos libres. La operación consiste en hacer reaccionar los ácidos grasos libres con soda cáustica para formar jabones solubles en agua. Es necesario usar la cantidad adecuada de soda para la neutralización ya que un exceso podría saponificar los triglicéridos, aumentando en forma innecesaria las pérdidas de aceite. Después de haber neutralizado, es necesario efectuar un lavado profundo del aceite con agua caliente para eliminar la soda y los jabones que pueden haber quedado. Después del lavado, es necesario secar el aceite para evitar la hidrólisis durante los pasos sucesivos, para lo cual se rocía el aceite en una torre al vacío para eliminar la humedad del aceite.

La decoloración tiene como objetivo eliminar las sustancias coloreadas y los pigmentos que contiene el aceite. La decoloración se efectua generalmente por adsorción de las sustancias que imparten el color al aceite. En la industria de los aceites comestibles está muy difundido el uso de las tierras decolorantes activadas, el carbón activado casí nunca se usa solo debido a que arrastra gran cantidad de aceite ocluido en sus poros, sin embargo se le emplea mezclado con tierras decolorantes en una proporción tal que maximiza la adsorción de sustancias coloreadas y minimiza la pérdida de aceite por oclusión.

El objeto de la winterización es bajar el punto de solidificación incipiente del aceite, para lo cual , se enfría el aceite hasta 15°C y se separan los sólidos formados a esta temperatura.

La deodorización tiene por finalidad eliminar - las sustancias que le imparten sabor y olor al aceite , esta operación se realiza a temperaturas relativamente altas, presiones bajas y con la ayuda del vapor de agua como medio despojante. En esta operación se eliminan - los aldehidos, cetonas y terpenos contenidos en el a- ceite.

3.1.b.- Descripción del diagrama de flujo

El aceite crudo ingresa a la planta a través del sistema de recepción de aceite hasta los tanques de almacenamiento de aceite crudo, allí se mantiene a 30°C mediante serpentines de calentamiento con vapor de agua para evitar la solidificación y obstrucción de las tube rías. El aceite crudo es extraído de los tanques y en víado al área de procesos mediante la bomba de carga, este aceite se mezcla en línea con una solución de soda cáustica; la mezcla es enviada a un mezclador de alta velocidad (tipo homogenizador) y luego a los reactores- mezcladores donde se lleva a cabo la reacción de neutra

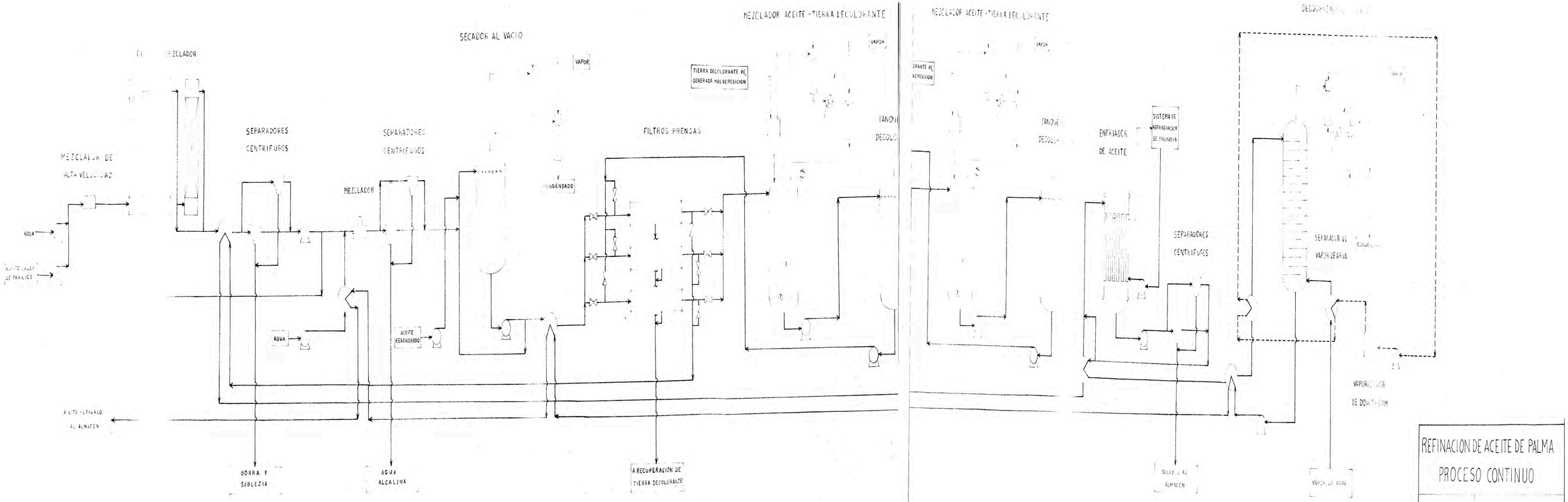
lización. Seguidamente la mezcla que sale de los reactores-mezcladores se calienta en un intercambiador con aceite decolorado, con la finalidad de completar la reacción de neutralización. La mezcla aceite-soda es luego enviada a los separadores centrífugos donde se se para el aceite neutro de la borra y sublejía.

El aceite neutro se mezcla con agua caliente en un mezclador de alta velocidad, luego es separado del agua alcalina en los separadores centrífugos. El aceite así lavado se envía a la torre secadora al vacío don de se le elimina la humedad; el vacío necesario lo proporcionan dos eyectores en serie.

El aceite neutro y seco es calentado con aceite deodorizado, luego circula a través de un filtro prensa que contenga tierra decolorante gastada hasta el tanque mezclador, donde se adiciona tierra decolorante regenerada y se agita mecánicamente. La mezcla de tierra-aceite es bombeada hasta el tanque de decoloración, donde - se pulveriza con la finalidad de eliminar la humedad -- que pueda contener el aceite o la tierra decolorante. - De los fondos del tanque de decoloración se bombea la mezcla hasta un filtro prensa que se encuentra vacío , donde se separa la tierra gastada del aceite decolorado. Esta tierra gastada se empleará luego para decolorar --

parcialmente el aceite proveniente de la torre de secado; posteriormente esta tierra será enviada al área de regeneración de tierra decolorante, donde se recuperará el aceite ocluido el cual será enviado al tanque de aceite recuperado para ser procesado nuevamente, la tierra libre de aceite se envía a un horno de calcinación eliminando la materia orgánica absorbida, regenerando de esta manera la tierra gastada. Todo el sistema de decoloración se encuentra al vacío, excepto los filtros prensas.

El aceite decolorado es enfriado con la corriente que sale de los reactores-mezcladores, con aceite winterizado y finalmente con salmuera refrigerada en el enfriador de aceite hasta la temperatura de winterización. El aceite refrigerado se separa en fracción sólida y líquida en los separadores centrífugos. Los sólidos se envian a almacen después de haber sido calentados. El aceite winterizado se calienta con la carga al enfriador de aceite, y con aceite deodorizado y posteriormente con Dowtherm hasta la temperatura de deodorización. El aceite es luego enviado a la torre de deodorización mantenida al vacío mediante tres eyectores. Por el fondo de la torre se obtiene el aceite deodorizado que luego de enfriarse lo suficiente es enviado a tanques para ser envasados posteriormente.




# REFINACION DE ACEITE DE PALMA PROCESO CONTINUO

UNIVERSIDAD NAC. DE INGENIERIA
LIMA - PERU
1977

DIAGRAMA DE FLUJO

POR: M. LEONOR
MAXIMO

## 3.2. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

### 3.2.a.- Balance de Materia

La planta estará diseñada para procesar aceite de palma con un análisis promedio tal como el indicado en la tabla 3-1.

TABLA 3-1 : ANALISIS PROMEDIO

| | Aceite de Palma |
|---|---|
| Acidez Promedio (como ácido oleico, % en peso) | 12 |
| - caroteno (% en peso) | 0.12 |
| Materias odoríferas (% en peso) | 2 |
| **Triglicéridos de los ácidos (% en peso)** | |
| Trimiristato | 1.4 |
| Tripalmitato | 39.4 |
| Triestearato | 5.0 |
| Trihexadecenato | 1.3 |
| Trioleato | 43.9 |
| Trilinoleato | 9.0 |

En la tabla 3-2 se indican algunas propiedades físicas importantes de los triglicéridos que contiene el aceite de palma.

TABLA 3-2 : PROPIEDADES FISICAS DE ALGUNOS TRIGLICERIDOS

| Triglicérido | Peso molecular | Punto de fusión (°C) | Calor latente de solidificación * |
|---|---|---|---|
| Trimiristato | 723.14 | 56.5 | 50.3 |
| Tripalmitato | 807.29 | 65.1 | 53.1 |
| Triestearato | 891.45 | 70.8 | 54.5 |
| Trihexadecanato | 801.20 | 2.0 | |
| Trioleato | 885.40 | -4.0 | |
| Trilinoleato | 879.30 | -13.0 | |

* Calor latente de solidificación en cal/gr.

El balance de materia se realizará sobre la base de producción de 274 T.M. por día de aceite comestible -- (100 mil T.M. anuales). A continuación se efectua los balances de materia necesarios para cada etapa del proceso de producción.

El análisis promedio corregido a base de 100% del aceite crudo que procesará la planta es el siguiente:

| | % en Peso | Punto de fusión |
|---|---|---|
| Acidez | 12.0 | |
| - caroteno | 0.12 | |
| Materia odorífera | 2.0 | |
| Trimiristato | 1.2 | 56.5 |
| Tripalmitato | 33.8 | 65.1 |
| Triestearato | 4.3 | 70.8 |
| Trihexadecenato | 1.1 | 2.0 |
| Trioleato | 37.8 | -4.0 |
| Trilinoleato | 7.7 | -13.0 |
| TOTAL | 100.0 | |

Como producto de deodorizado se obtiene un aceite líquido, neutro, decolorado y sin materias odoríferas; lo que representa el 46.6% del aceite total. Puesto que se desea obtener 274 T.M./día de aceite de la calidad mencionada anteriormente, se necesitará procesar;

$$\text{Carga de aceite crudo a la planta} = \frac{274}{0.466} = 588 \text{ T.M./día}$$

Neutralización.- A neutralización se alimenta 588 T.M. por día de aceite crudo con 12% en peso de ácidos grasos libres expresados como ácido oléico. Por lo tanto,

la cantidad de ácidos grasos libres será de:

Acidos grasos libres = 588 x 0.12 = 70.56 T.M./día

Puesto que un mol de ácido oléico (Peso molecular = 282.44) reacciona con un mol de soda (Peso molecular = 40), entonces la cantidad necesaria de soda será:

$$\text{Soda} = \frac{70.56 \times 40}{282.44} = 10.00 \text{ T.M./día}$$

La solución de soda debe ser de 30°Bé (Gravedad específica = 1.261) lo que corresponde a una concentración de 22% en peso de soda, luego la necesidad de agua será de:

$$\text{Agua con la soda} = \frac{78}{22} \times 10.0 = 35.45 \text{ T.M./día}$$

La cantidad de borra y sublejía que se obtendrá es de:

Borra + sublejía = 70.56 + 10 + 35.45 = 116.01 TM/día

El reflujo de aceite al segundo reactor mezclador, es útil para corregir el exceso de soda mezclado con el aceite cuando hay variaciones de carga, por lo que el flujo por esta línea estará determinado por las condiciones de operación.

El agua necesaria para el lavado se estima en - 20% en peso del aceite a ser lavado:

Agua de lavado = (588 - 70.56) x 0.2 = 103.5 T.M./día

La humedad del aceite con que sale de los separadores centrífugos, es de aproximadamente 2% en peso:

Agua eliminada en el secador alvacío = (588-70.56)x0.02=10.35 T.M./día

El reflujo del secador al vacío se usa para corregir fallas en los separadores centrífugos de la sección de lavado, por lo que su cantidad está fijada por las condiciones de operación.

Aceite neutro y seco = 588-70.56 = 517.44 T.M./día

El consumo estimado de vapor de agua por los eyectores es de 2,000 Kg/día.

Decoloración.- A decoloración se alimentan 517.44 T.M. por día de aceite neutro y seco. Las necesidades de -- tierra decolorante es de 3% del aceite a decolorar luego:

Tierra decolorante necesaria = 517.44 x 0.03 = 15.52 T.M./día

En la operación de regeneración, se pierde 10% de tierra decolorante que es necesario reponer con tie

rra nueva:

Reposición de tierra = 15.52 x 0.1 = 1.55 TM/día

El aceite que queda ocluido en la tierra es estimado en 30% en peso de la tierra decolorante:

Aceite ocluido = 15.52 x 0.3 = 4.66 T.M./día

Este aceite es recuperado y se reprocesa nuevamente introduciéndolo al secador al vacío o junto con el aceite crudo según el estado en el que se encuentra.

En decoloración se elimina el 0.12% en peso de la carga correspondiente a las materias colorantes:

Materias colorantes = 0.0012 x 588 = 0.71 TM/día

Luego:

Aceite decolorado = 517.44 - 0.71 = 516.73 TM/día

El consumo estimado del vapor de agua en los eyectores es de 3,000 Kg/día.

Winterización .- A winterización se alimentan 516.73 TM/día de aceite decolorado. Los materiales sólidos a 15 °C representan el 39.3% de la carga a la planta, lo cual significa que ; 588x0.393=231.08 TM/día de sólidos habrá a la salida de los separadores centrífugos.

El aceite líquido enviado a deodorización será de: 516.73 - 231.08 = 285.65 TM/día.

El enfriador de aceite y los separadores centrifugos no pueden operar con una mezcla de sólido y líquidos que contengan más de 27% de sólidos siendo el vapor óptimo de 20% de sólidos. Por otro lado, la carga al enfriador de aceite y a los separadores centrifugos contienen : $\frac{231.08}{516.73}$ x 100 = 44.7% de sólidos, por lo tanto es necesario disminuir el contenido de sólidos mediante la recirculación de aceite winterizado de manera que el contenido de sólidos sea de sólo 20%.

| | |
|---|---|
| Sólido a la salida de los separadores centrífugos | = 231.08 TM/día |
| Cantidad necesaria de aceite para un contenido de 20 % de sólidos | = $\frac{231.08}{0.2}$ = 1,155.40 TM/día |
| Aceite líquido a la salida de los separadores centrífugos | = 283.65 TM/día |
| Reflujo de aceite líquido necesario | = 638.67 TM/día |

Deodorización .- En la deodorización se extraen los componentes volátiles que contiene el aceite y que le imparten sabor y olor al aceite. Las materias odoríferas están constituidas por el 2% en peso de la carga de la planta lo que representa:

Materia odorífera = 0.02 x 588 = 11.75 TM/día

Alimentación al deodorizador = 285.65 TM/día

Aceite deodorizado = 273.90 TM/día

Las necesidades de vapor de despojado son de 0.03 Kg. vapor/Kg. de aceite deodorizado, luego:

Vapor de despojado = 0.03x274x1000 = 8220 Kg.vapor/día

Los eyectores deben mantener una presión de 6 mm. de Hg en el tope de la columna de deodorización. El consumo estimado de vapor de estos eyectores es de aproximadamente 30,000 Kg.vapor/día.

3.2.b.- Balance de Energía

Para el balance de energía es necesario considerar que el aceite de palma tiene un calor específico dado por la siguiente expresión:

$$C = 0.479 + 0.0007\ (t-15)$$

donde: C está en cal/gr.°C y t en °C.
Esta expresión es válida en un rango amplio de temperaturas.

Neutralización.- El aceite ingresa a la planta a 30°C y el incremento de temperatura en el mezclador de alta velocidad es despreciable, por lo tanto la mezcla de soda y

aceite a la entrada de los reactores mezcladores tienen una temperatura de 30°C. El calor de reacción entre la soda y los ácidos grasos libres es pequeño, además la cantidad de aceite es grande comparado con la cantidad de ácidos grasos que reaccionan de manera que los efectos de calor debido a la reacción pueden considerarse - despreciable.

Sin embargo es necesario elevar la temperatura de la mezcla a la salida de los reactores-mezcladores - hasta 80°C con la finalidad de facilitar la separación de la borra y el aceite además de completar la reacción. Este calentamiento se realiza con aceite decolorado en un intercambiador de calor.

El calor específico de la borra es muy parecido al del aceite y el calor específico del agua entre 30 y 80°C es de 1.00 cal/gr °C.

Carga del intercambiador:

- Calor que gana el aceite= $\frac{517.44}{24}\left[0.479(80-30)+0.0007\left[(80-15)\times 80-(30-15)\times 30\right]\right]$ = 588 MKcal/hr.

- Calor que gana la borra = $\frac{80.56}{24}\left[0.479(80-30)+0.0007\left[(80-15)\times 80-(30-15)\times 30\right]\right]$ = 92 MKcal/hr.

- Calor que gana el agua = $\frac{35.45}{24}$ (80-30) = 74 MK cal/hr.

Carga del intercambiador = 754 MKcal/hr

Carga del calentador de agua de lavado:

El agua de lavado ingresa a la planta a la temperatura - ambiente (20°C) y se necesita a 80°C, luego la cantidad necesaria en el calentador es de;

$$\frac{103.5}{24}(80-20) = 259 \text{ MKcal/hr.}$$

En el secador al vacío no existen efectos de calor importantes.

Decoloración.- La decoloración debe llevarse a cabo a - 110°C, por lo tanto es necesario calentar el aceite neutro desde 80°hasta 110°C.

Carga del calentador de aceite neutro:

$$= \frac{517.44}{24}\left[0.479(110-80)+0.0007\left[(110-15)x110-(80-15)x 80\right]\right] = 387 \text{ MKcal/hr}$$

El aceite decolorado se enfría primero en el intercambiador de neutralización donde se le extra en 754 Kcal/hr. A la salida de este intercambiador tendrá una temperatura t tal que:

$$754 = \frac{516.73}{24}\left[0.479(110-t)+0.0007\left[(110-15)x110-(t-15)xt\right]\right]$$

$$t = 50°C$$

Winterización.- Se tratará de aprovechar al máximo la capacidad de enfriamiento del aceite winterizado en el intercambiador aceite decolorado/aceite winterizado, asumiendo que el acercamiento de temperaturas entre el aceite decolorado que entra y el winterizado que sale es de 5°C, entonces el aceite winterizado saldrá a 45°C ya que el decolorado entra a 50°C.

Carga del intercambiador:

Calor que gana el aceite winterizado al calentarse de 15 a 45°C. $= \frac{285.65}{24}\left[0.479(45-15)+0.0007(45-15)x45\right] = 182$ MKcal/hr

Temperatura del aceite decolorado a la salida del intercambiador:

$$182 = \frac{516.73}{24}\left[0.479(50-t)+0.0007\left[(50-15)x50-(t-15)\ t\right]\right]$$

$$t = 34°C$$

La alimentación del intercambiador de aceite de

colorado a 34°C y el reflujo de aceite winterizado a 15 °C, la temperatura de esta mezcla será:

$$\frac{516.73}{24}\left[0.479+0.0007(34-15)\right] x34+ \frac{638.67}{24} x\ 0.479x\ 15 =$$

$$= \frac{1155.40}{24}\left[0.479 + 0.0007(t-15)\right] t$$

$$t = 24°C$$

La cantidad de calor necesaria a eliminar en el enfriador de aceite es tal que permita enfriar el aceite decolorado desde 24 a 15°C y solidificar el trimiristato, tripalmitato y el triestearato para lo cual se requieren los datos de la tabla 3-2.

Calor para enfriar el aceite desde 24°C hasta -15°C:

$$\frac{1155.40}{24}\left[0.479(24-15)+0.0007x(24-15)x24\right] =215\ MKcal/hr$$

Calor para solidificación:

$$\frac{588}{24}\left[\frac{1.2x50.3+33.8x53.1+4.3x54.5}{100}\right]= 512\ MKcal/hr$$

Calor a eliminar en el enfriador de aceite=

= 727 MKcal/hr.

<u>Deodorización.-</u> La operación de deodorización se lleva

a cabo a 240°C, por lo tanto el producto de fondos del deodorizador estará a 240°C, por otro lado, el aceite - deodorizado que va a tanques debe estar a temperatura baja para poder ser enviado a tanques; esta temperatura no deberá ser superior a 40°C.

Temperatura a la entrada del calentador de agua de lavado:

$$259 = \frac{274}{24}\left[0.479(t-40)+0.0007\left[(t-15)xt-(40-15)x40\right]\right]$$

$$t = 80°C$$

Temperatura a la entrada del intercambiador de aceite neutro:

$$387 = \frac{274}{24}\left[0.479(t-80)+0.0007\left[(t-15)\ t\ (80-15)80\right]\right]$$

$$t = 135°C$$

Carga del intercambiador aceite winterizado/a-ceite deodorizado:

$$= \frac{274}{24}\left[0.479(240-135)+0.0007\left[(240-15)x240-(135-15)x135\right]\right]$$

$$= 876 \text{ MKcal/hr.}$$

Temperatura del aceite winterizado a la salida del intercambiador:

$$876 = \frac{285.65}{24}\left[0.479(t-45)+0.0007\left[(t-15)t-(45-15)45\right]\right]$$

$$t = 165°C$$

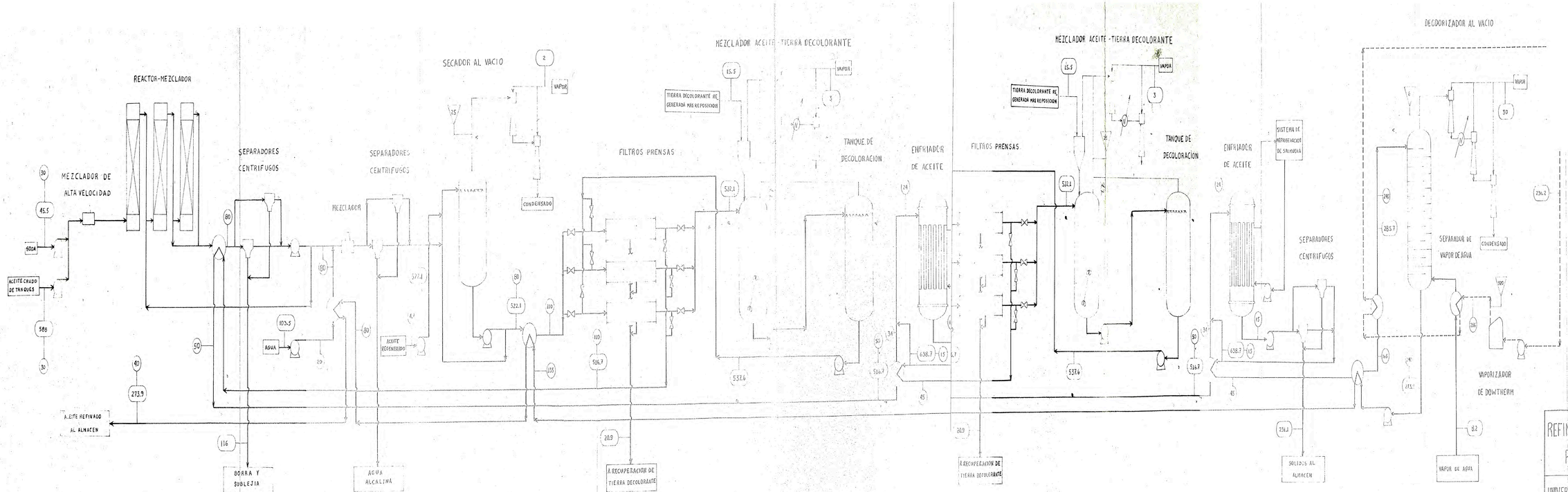
Carga del calentador con Dowtherm:

$$\frac{285.65}{24}\left[0.479(240-165)+0.0007\left[(240-15)240 - (165-15)x\right.\right.$$
$$\left.\left.165\right]\right] = 671 \text{ MKcal/hr.}$$

Si consideramos que el saturador de vapor de agua cousumirá sólo 5Mkcal/hr. de calor, la cantidad de calor que necesita proporcionar al Dowtherm A es de 676MKcal/hr.

Si el vaporizador del Dowtherm trabaja a 1.25Kg/$cm^2$ absoluto de presión (temperatura de saturación del Dowtherm A = 266°C, calor latente de vaporización = 68.7 Kcal/kg.), entonces la circulación necesaria de Dowtherm será de:

$$\frac{676 \times 1000}{68.7} = 9840 \text{ Kg/hr.}$$




LEYENDA

- FLUJO : TM/DIA
- TEMPERATURA : °C
- PRESION : mmHg

# REFINACION DE ACEITE DE PALMA PROCESO CONTINUO

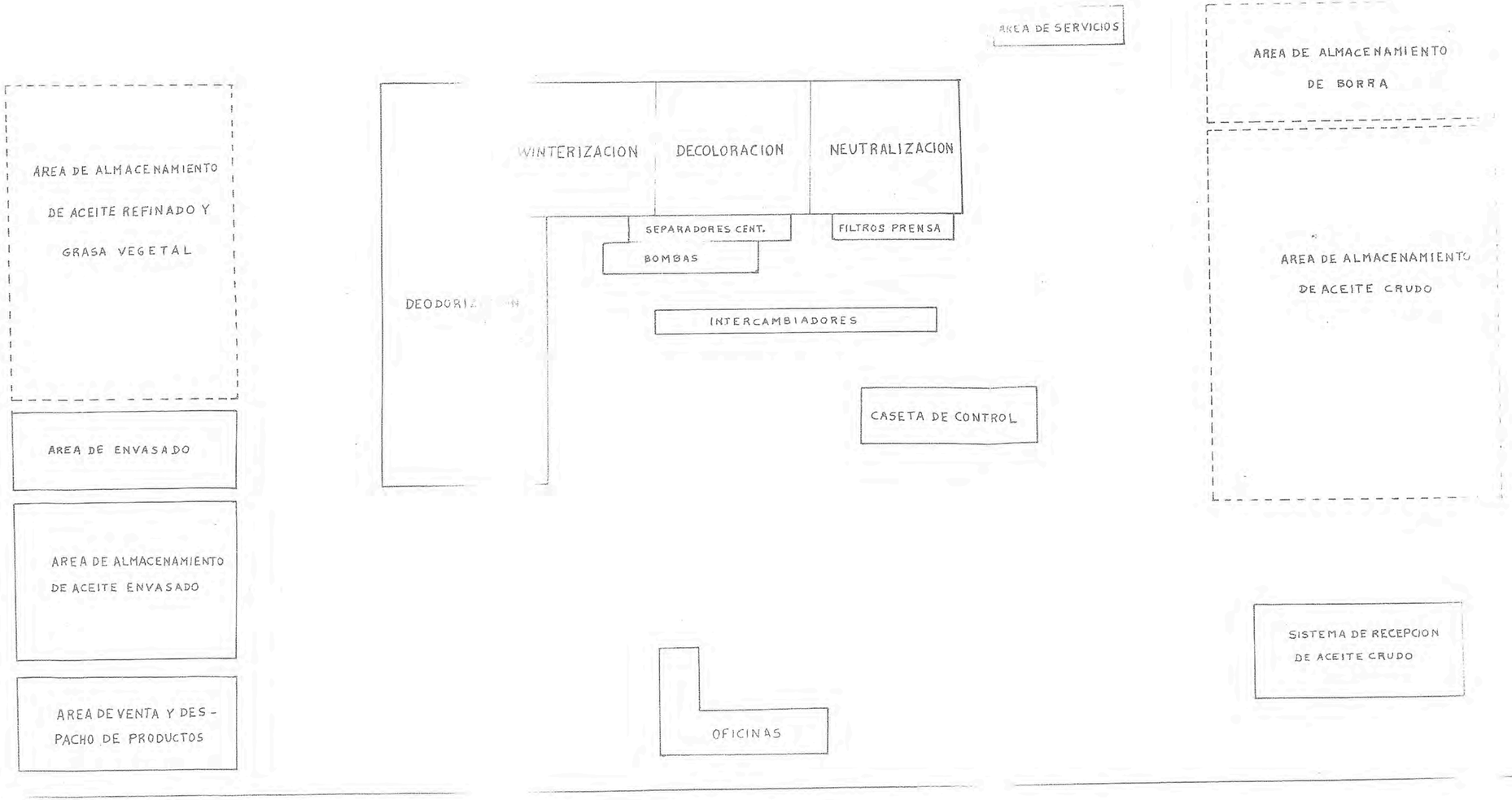
UNIVERSIDAD NAC. DE INGENIERIA
LIMA - PERU
1977

DIAGRAMA DEL BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

POR: ALEONOR NEIRA C.
MAXIMO BARRAGAN B.

## 3.3. DISTRIBUCION PRELIMINAR DE PLANTA

En el diagrama de distribución de planta, se halla la ubicación de las diferentes áreas de procesos que son necesarias. Se ha tenido en cuenta los planes de ampliación que toda industria debe tener para el futuro, dejando áreas libres entre cada área de proceso.




REFINACION DE ACEITE DE PALMA
PROCESO CONTINUO

| | |
|---|---|
| UNIVERSIDAD NAC. DE INGENIERIA LIMA PERU 1977 | DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DE PLANTA |
| | POR: M.LEONOR NEIRA C. MAXIMO BARRAGAN B. |

## 3.4. LISTA DE EQUIPO Y MAQUINARIA MAYOR

Area de Almacenamiento:

- Tanques de almacenamiento de aceite crudo
- Tanques de almacenamiento de soda
- Tanques de almacenamiento de borra
- Tanques de almacenamiento de grasas (producto de winterización)
- Tanques de almacenamiento de aceite refinado
- Tanques de almacenamiento de agua

Area de Neutralización:

- Tanque de dilución de soda
- Bombas de agua, soda diluída, aceite crudo, etc.
- Mezclador de alta velocidad
- Reactores-mezcladores
- Intercambiadores de calor
- Separadores centrífugos
- Torre de secado al vacío
- Sistema de vacío

Area de decoloración:

- Filtros prensas
- Tolva de tierra decolorante
- Tanque mezclador

- Tanque de decoloración
- Bombas, sistema de vacío e intercambiadores de calor.

Area de Winterización:

- Intercambiadores de calor y enfriador de aceite
- Sistema de refrigeración
- Separadores centrífugos
- Bombas

Area de Deodorización:

- Torre de deodorización al vacío
- Sistema de vacío
- Intercambiadores de calor
- Bomba de extracción del producto deodorizado

Area de Envasado:

- Equipo de lavado automático (si son botellas de vidrio)
- Equipo de llenado automático
- Sistema de inspección fotométrica y conteo electrónico
- Sistema de transporte de cajas de aceite envasado hasta su almacen.

Area de Servicios:

- Sistema de generación y distribución del vapor de agua
- Sistema de transformación y distribución de electricidad.

- Sistema de agua y desague industrial, con sistema de recuperación de aceite de las aguas aceitosas
- Sistema de generación y distribución de vapores de Dow therm
- Sistema de regeneración de tierra decolorante.

# ANEXO 4

# INVERSION Y FINANCIAMIENTO

## 4.1. INVERSION

### 4.1.a.- Inversión Física

Para la determinación de la inversión física, se ha recurrido a métodos de escalamiento de costo de equipos y no ha cotizaciones debido principalmente a los si guientes factores:

- El costo de una cotización es relativamente alto.
- Debido a que los principales equipos se fabrican en el extranjero, las cotizaciones se tendrían que solicitar al extranjero, lo cual significa por lo menos 6 meses de espera.
- Dada la actual situación de la economía mundial, las - cotizaciones no son válidas por más de seis meses.

Sin embargo, de los fabricantes, por intermedio de sus representantes en el Perú, se pudo saber que la inversión en equipos, instalación, instrumentación, tube rías, sistema e instalación eléctrica y todos los equipos e instalaciones del área de servicios industriales de una

planta de refinación discontínua representa el 45% de la inversión por el mismo concepto de una planta de refinación contínua.

El escalamiento de la inversión se efectuará en base a la inversión en equipos, instalación, instrumentación, tuberías, sistema e instalación eléctrica y los equipos e instalaciones del área de servicios industriales y a la capacidad instalada de plantas de refinación discontínua obtenida de dos tesis de estudio de factibilidad en este campo:

| Año de Inversión | Capacidad (TM/año) | Inversion (MMS/.) |
|---|---|---|
| 1965 | 2,838 | 10.53 |
| 1968 | 128 | 3.89 |

Los valores de inversión se actualizarán a 1976, los valores de costo CE (CHEMICAL ENGINEERING) se presentan en la tabla 4-1. La inversión actualizada sería entonces:

| Año de Inversión | Capacidad (TM/año) | Inversion (MMS/.) |
|---|---|---|
| 1976 | 2,838 | 19.54 |
| 1976 | 128 | 6.60 |

TABLA 4-1 : FACTORES DE COSTO CE

| AÑO | Factores |
|---|---|
| 1965 | 104.0 |
| 1966 | 107.2 |
| 1967 | 109.1 |
| 1968 | 113.7 |
| 1969 | 119.0 |
| 1970 | 125.7 |
| 1971 | 132.2 |
| 1972 | 137.2 |
| 1973 | 144.1 |
| 1974 | 165.4 |
| 1975 | 182.4 |
| 1976 | 193.0 |

El exponente de capacidad sería:

$$\left[\frac{Q_1}{Q_2}\right]^x = \frac{C_1}{C_2}$$

donde: $Q_1$ y $Q_2$ : capacidad

$C_1$ y $C_2$ : inversiones respectivas

$x$ : Exponente de capacidad.

Reemplazando los datos se tendría:

$$\left[\frac{2838}{128}\right]^{x} = \frac{19.54}{6.60}$$

$$x = 0.35$$

Por lo tanto, la inversión en una planta discontínua de 100,000 TM/año sería:

$$\left[\frac{2838}{100,000}\right]^{0.35} = \frac{19.54}{I}$$

$$I = 67.98 \text{ MMS/. en } 1976$$

Inversión en una planta contínua de la misma capacidad:

$$I = 67.98 \times \frac{100}{45} = 151.07 \text{ MMS/. en } 1976$$

La inversión total consta de varios rubros adicionales, su incidencia en la inversión total se muestra en la tabla 4-2.

La inversión estimada anteriormente representa sólo el 62.4% de la inversión total, por lo tanto la inversión total será:

$$I = 151.07 \times \frac{100}{62.4} = 242.10 \text{ MMS/. en } 1976$$

TABLA 4-2 : FACTORES DE INCIDENCIA DE ITEMS DE INVERSION SOBRE LA INVERSION TOTAL

| Item | Porcentaje de Incidencia | |
|---|---|---|
| Equipo | 20.0 | |
| Instalación | 9.4 | |
| Intrumentación | 3.6 | |
| Tuberías | 13.2 | |
| Sist.eléctrico | 2.2 | |
| Servicios | 14.0 | 62.4% |
| Mejora de área | 2.0 | |
| Edificios | 4.4 | |
| Terreno | 2.0 | |
| Ingeniería y Supervisión | 6.6 | |
| Construcción | 10.0 | |
| Honorarios a contratistas | 4.2 | |
| Contingencias | 8.4 | |
| | 100.0 | |

El transporte de los equipos hasta el lugar de la obra, y los seguros; representan aproximadamente el 30% - de la inversión total, por lo tanto:

I = 242.10x1.3 = 314.73 MMS/. en 1976

La inversión se efectuará durante los años 1978 y 1979 de manera que las operaciones productivas de la instalación se inicie en 1980. La inversión durante 1978 será de 40% de la inversión total (mejora de área, edificio, terreno, ingeniería, construcción y parte de los honorarios de los contratistas) el resto de la inversión se efectuará en 1979.

Si consideramos que la tasa de incremento del costo de inversión es del 15% anual (dada la inflación mundial), la inversión total en 1978 será de 416.23 MMS/. -- siendo 166.49 MMS/. la inversión real en ese año, quedando 249.74 MMS/. a 1978 como inversión para 1979 lo que representa 287.20 MMS/. en 1979.

El programa de la inversión física:

| Año | Inversión presenta (MMS/.) |
|---|---|
| 1978 | 166.49 |
| 1979 | 287.20 |

4.1.b.- Inversión en Intangibles

La inversión en intangibles está formada por: el estudio de factibilidad final, trámites, viajes, asesoría, supervisión de la ingeniería básica y detallada, gastos de preoperación, puesta en marcha y patente industrial.

Esta inversión se estima en 30% de la inversión física total, o sea 94.42 MMS/. en 1976. El 35% de esta inversión se realizará en 1977 (estudio de factibilidad, trámites, viajes, asesoría y supervisión de la ingeniería), el resto (gastos de preoperación, puesta en marcha y patente industrial) se realizará en 1979. (Tasa de incremento por inflación: 15% anual).

El programa de inversión en intangibles será:

| Año | Inversión presente (MMS/.) |
|---|---|
| 1977 | 38.00 |
| 1979 | 93.34 |

4.1.c.- Capital de Trabajo

Se asumirá que el capital de trabajo está constituido por el 3% del costo total de operación (el capital de trabajo se encuentra constituido por el inventario de

materias primas y de productos al costo y por lo tanto es proporcional al costo de operación).

4.1.d.- Plan de Inversión

El plan general de inversión se presenta en la Tabla 4-3

TABLA 4-3 : PLAN GENERAL DE INVERSION

| Rubro / Año | 1977 | 1978 | 1979 |
|---|---|---|---|
| Nota (1) | | 166.49 | |
| Nota (2) | | | 287.20 |
| Nota (3) | 38.00 | | |
| Nota (4) | | | 93.34 |
| TOTAL | 38.00 | 166.49 | 380.54 |

(1) Mejora de área, edificios, terreno, ingeniería, construcción y honorario a contratistas.

(2) Equipo, instalación, instrumentación, tuberías, sistema eléctrico, servicios.

(3) Estudio de factibilidad, trámites, viajes, asesoría, supervisión de la Ingeniería.

(4) Gastos de preoperación, puesta en marcha, patente industrial.

## 4.2. FINANCIAMIENTO

En este estudio se consideran dos tipos de financiamiento:

- con aporte propio
- con financiamiento externo o préstamo

### 4.2.a.- Aporte Propio

Mediante el aporte propio se financiará:

- 50.0 millones de soles para 1978
- 100.0 millones de soles para 1979
- 50.0 millones de soles para 1980

### 4.2.b.- Préstamos

El monto de los préstamos se determinará en el Anexo 6.

Los préstamos se pueden conseguir bajo las siguientes condiciones:

| | |
|---|---|
| - Intereses | : 10% anual al rebatir |
| - Período de gracia | : 3 años |
| - Plazo de pago | : 6 años |
| - Forma de pago del préstamo | : cuotas iguales. |

# ANEXO 5

## COSTOS DE OPERACION E INGRESOS

### 5.1. COSTO DE OPERACION

Los costos de operación están formados por los costos de fabricación (materias primas, materiales que van con el producto, mano de obra directa), gastos de fabricación (mano de obra indirecta, depreciación, combustible, electricidad), gastos de administración (sueldos,materiales de oficina), gastos de venta.

Los costos de operación se estimarán en forma detallada para el año 1977, para los otros años se aplicarán tasas de crecimiento basadas en la situación económica actual.

#### 5.1.a.- Costos de Fabricación

- Materías Primas : Como materias primas se tienen las siguientes:
  - Aceite crudo
  - Soda Cáustica
  - Tierra Decolorante

El aceite crudo de palma puede estar disponible en Lima a un precio de 45 soles por Kg., la soda cáusti

ca se consigue a 30 soles por Kg. y la tierra decolorante a 25 soles por Kg. (ver sección 1.4 del Anexo 1).

El costo de materias primas para 1977 será:

| Materia prima | Costo unitario (S/./Kg.) | Necesidad (TM/año) | Costo (MMS/.) |
|---|---|---|---|
| Aceite crudo | 45 | 214,620 | 9,657.90 |
| Soda Cáustica | 30 | 3,650 | 109.50 |
| Tierra Decolorante. | 35 | 566 | 19.81 |
| TOTAL | | | 9,787.21 |

- Materiales que van con el producto: Entre estos materiales se considera el embase y el embalaje. Normalmente los materiales que van con el producto asciende a 1.50 soles por litro de aceite, lo que implica un costo de 166.67 MMS/. por año en 1977.

- Mano de Obra Directa : La mano de obra directa la constituyen los trabajadores que laboran en el área de producción. La mano de obra necesaria para un turno se muestra a continuación:

| Area de Trabajo | N°de trabajadores | Clasificación |
|---|---|---|
| Area de procesos | 4 | Técnicos |
| Area de envasado | 6 | Técnicos |
| Area de servicios | 3 | Técnicos |
| En diferentes áreas | 4 | Obreros |
| Jefe de Turno | 2 | Ingenieros |

Los pagos mensuales para un turno serán los siguientes:

| | |
|---|---|
| Obreros | S/. 5,000 |
| Técnicos | 9,000 |
| Ingenieros | 14,000 |

Entonces, por concepto de mano de obra se incurrirá en los costos siguientes en 1977, teniendo en cuenta que se trabajará en 3 turnos de 8 horas (se requieren 4 grupos de trabajo).

| Salarios Directos: | MMS/. |
|---|---|
| Obreros | 0.96 |
| Técnicos | 5.62 |
| Ingenieros | 1.34 |
| Total | 7.92 |

| | |
|---|---|
| Adicionales por turno de noche, | |
| Domingos y feriados (40%) | 3.17 |
| Beneficios sociales (10%) | 1.11 |
| Total | 12.20 |

En la tabla 5-1 se presenta un resumen del costo de fabricación para el año 1977:

TABLA 5-1 : RESUMEN DE COSTO DE FABRICACION (1977)

| | MMS/./año |
|---|---|
| Materia prima | 9,787.21 |
| Materiales | 166.67 |
| Mano de obra directa | 12.20 |
| TOTAL | 9,966.08 |

5.1.b.- Gastos de Fabricación

- Mano de obra Indirecta : Como mano de obra indirecta se tiene:

| Area de trabajo | N°de trabajadores | | | Clasificación |
|---|---|---|---|---|
| | Día | Tarde | Noche | |
| Area de Mantenimiento | 6 | 6 | 6 | Obreros |
| | 2 | 2 | 2 | Técnicos |
| | 1 | | | Ingeniero |
| Laboratorio | 2 | 2 | 2 | Obreros |
| | 3 | 3 | 3 | Técnicos |
| | 1 | | | Ingeniero |

Los sueldos mensuales serán de la siguiente manera:

| | |
|---|---|
| Obrero | S/. 5,000 |
| Técnico | 9,000 |
| Ingeniero | 14,000 |

Entonces, por mano de obra indirecta se gastará en 1977:

| | |
|---|---|
| Salarios Directos | MMS/. |
| Obreros | 1.92 |
| Técnicos | 2.16 |
| Ingenieros | 0.34 |
| Total | 4.42 |
| Adicionales por turno de noche | |
| Domingo y feriados (40%) | 1.77 |
| Beneficios sociales (10%) | 0.62 |
| Total | 6.81 |

- Depreciación : La inversión fija se depreciará en forma lineal a lo largo de la vida del proyecto - (10 años) con un valor de recuperación de 15% de la inversión inicial, ya que se contará con un buen servicio de mantenimiento.

Puesto que la inversión fija total es de 453.69 MMS/. entonces el monto depreciable es de:

453.69 x 0.85 = 385.64 MMS/.

Depreciación = 38.56 MMS/./año

Los intangibles se amortizarán en forma lineal en 10 años:

Amortización = 13.13 MMS/./año

Depreciación + amortización = 51.69 MMS/./año

- Combustible, electricidad, etc.: El gasto en combustible, lubricantes, electricidad, agua y otros está representado por el 4% del costo de operación.

5.1.c.- Gastos de Venta

- Mano de Obra : En el área de ventas se tendrá la siguiente mano de obra:

| | | Sueldo mensual (S/.) |
|---|---|---|
| 8 | Obreros | 5,000 c/u |
| 6 | Empleados | 7,000 c/u |

Luego, en mano de obra para 1977:

| | MMS/. |
|---|---|
| Salarios Directos | |
| Obreros | 0.48 |
| Empleados | 0.50 |
| Total | 0.98 |
| Beneficios sociales (10%) | 0.10 |
| Total | 1.08 |

- Otros : Este rubro que está constituido por transporte, propaganda, etc., está representado por el 2% del costo del producto.

5.1.d.- Gastos de Administración

Se consideran los siguientes puestos:

| Clasificación | Cantidad | Sueldo(S/.) |
|---|---|---|
| Administrativos | 6 | 20,000 |
| Empleados | 12 | 7,000 |

Por lo tanto, los sueldos administrativos ascienden a:

| Sueldos directos | MMS/. |
|---|---|
| Administrativos | 1.44 |
| Empleados | 1.01 |
| Total | 2.45 |
| Beneficios sociales (10%) | 0.25 |
| Total | 2.70 |

Los materiales de escritorio y otros, se considera que lo constituye el 0.1% del costo del producto.

En la tabla 5-2 se presenta el resumen del costo de operación en 1977.

Las tasas de crecimiento de los factores de los costos de operación que se aplicarán serán los siguientes:

- Materias primas : 10% anual
- Materiales con el producto : 10% anual
- Mano de obra (incluida la directa, indirecta y administrativas) : 15% anual
- Combustible, electricidad y otros : 15% anual
- Otros gastos de venta : 10% anual
- Materiales administrativ. : 10% anual

## TABLA 5-2 : COSTOS DE OPERACION EN 1977

| | | |
|---|---|---|
| **Costo de fabricación :** | | |
| Materias primas | 9,787.21 | |
| Materiales | 166.67 | |
| Mano de Obra directa | 12.20 | 9,966.08 |
| **Gastos de fabricación** | | |
| Mano de obra indirecta | 6.81 | |
| Depreciación y amortización | 51.69 | |
| Combustible , electricidad y otros | 427.19 | 485.69 |
| **Gastos de venta :** | | |
| Mano de obra | 1.08 | |
| Otros | 213.60 | 214.68 |
| **Gastos de administración :** | | |
| Mano de obra | 2.70 | |
| Materiales | 10.68 | 13.38 |
| | | 10,679.83 |

En la tabla 5-3 se muestran los costos de operación proyectados hasta 1989. Para la preparación de gastos (costo de operación real) se debe tener en cuenta la capacidad a la que operará la planta, para lo que se ha considerado que en el primer año de operación (1980) se tendrá un factor de operación de 0.6, en el segundo año de 0.8 y a partir del tercer año de operación, el factor será de 1.0. El costo final de operación se muestra en la tabla 5-4.

TABLA 5-3 : COSTOS DE OPERACION PROYECTADOS (FACTOR DE OPERACION = 1.00)

EN MMS/.

| AÑO | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Materias Primas | 9,787.21 | 10,765.93 | 11,842.52 | 13,026.78 | 14,329.45 | 15,762,40 | 17,338.64 |
| Materiales | 166.67 | 183.34 | 201.67 | 221.84 | 244.02 | 268.42 | 295.27 |
| Mano de Obra directa | 12.20 | 14.03 | 16.13 | 18.55 | 21.34 | 24.54 | 28.22 |
| Costo de Fabricación | 9,966.08 | 10,963.30 | 12,060.32 | 13,267.17 | 14,594.81 | 16,055.36 | 17,662.13 |
| Mano de obra indirecta | 6.81 | 7.83 | 9.01 | 10.36 | 11.91 | 13.70 | 15.75 |
| Depreciación y Amortización | 51.69 | 51.69 | 51.69 | 51.69 | 51.69 | 51.69 | 51.69 |
| Combustible, electricidad y otros | 427.19 | 491.27 | 564.96 | 649.70 | 747.16 | 859.23 | 988.12 |
| Gasto de Fabricación | 485.69 | 550.79 | 625.66 | 711.75 | 810.76 | 924.62 | 1,055.56 |
| Mano de Obra | 1.08 | 1.24 | 1.43 | 1.64 | 1.89 | 2.17 | 2.50 |
| Otros | 213.60 | 234.96 | 258.46 | 284.30 | 312.73 | 344.00 | 378.41 |
| Gasto de Venta | 214.68 | 236.20 | 259.89 | 285.94 | 314.62 | 346.17 | 380.91 |
| Mano de obra | 2.70 | 3.11 | 3.57 | 4.11 | 4.72 | 5.43 | 6.25 |
| Materiales | 10.68 | 11.75 | 12.92 | 14.22 | 15.64 | 17.20 | 18.92 |
| Gasto de Administración | 13.38 | 14.86 | 16.49 | 18.33 | 20.36 | 22.63 | 25.17 |
| Costo de Operación | 10,679.83 | 11,765.15 | 12,962.36 | 14,283.19 | 15,740.55 | 17,348.70 | 19,123.77 |

TABLA 5-3 : COSTO DE OPERACION PROYECTADOS (FACTOR DE OPERACION = 1.00)

EN MMS/.

| AÑO | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Materias Primas | 19,072.50 | 20,979.75 | 23,077.73 | 25,385.50 | 27,924.05 | 30,716.46 |
| Materiales | 324.79 | 357.27 | 393.00 | 432.30 | 475.53 | 523.08 |
| Mano de Obra directa | 32.45 | 37.32 | 42.92 | 49.36 | 56.76 | 65.27 |
| Costo de Fabricación | 19,429.74 | 21,374.34 | 23,513.65 | 25,867.16 | 28,456.34 | 31,304.81 |
| Mano de obra indirecta | 18.11 | 20.83 | 23.96 | 27.55 | 31.68 | 36.44 |
| Depreciación y Amortización | 51.69 | 51.69 | 51.69 | 51.69 | 51.69 | 51.69 |
| Combustible, electricidad y otros | 1,136.33 | 1,306.78 | 1,502.80 | 1,728.22 | 1,987.46 | 2,285.57 |
| Gasto de Fabricación | 1,206.13 | 1,379.30 | 1,578.45 | 1,807.46 | 2,070.83 | 2,373.70 |
| Mano de Obra | 2.87 | 3.30 | 3.80 | 4.37 | 5.02 | 5.78 |
| Otros | 416.25 | 457.87 | 503.66 | 554.02 | 609.43 | 670.37 |
| Gasto de Venta | 419.12 | 461.17 | 507.46 | 558.39 | 614.45 | 676.15 |
| Mano de obra | 7.18 | 8.26 | 9.50 | 10.92 | 12.56 | 14.45 |
| Materiales | 20.81 | 22.89 | 25.18 | 27.70 | 30.47 | 33.52 |
| Gasto de Administración | 27.99 | 31.15 | 34.68 | 38.62 | 43.03 | 47.97 |
| Costo de Operación | 21,082.98 | 23,245.96 | 25,634.24 | 28,271.63 | 31,184.65 | 34,402.63 |

## TABLA 5-4 : COSTO DE OPERACION REAL

## EN MMS/.

| AÑO DE OPERACION | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor de operación | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| Costo de Fabricación | 7,960.30 | 11,675.85 | 16,055.36 | 17,662.13 | 19,429.74 | 21,374.34 |
| Gasto de Fabricación | 711.75 | 810.76 | 924.62 | 1,055.56 | 1,206.13 | 1,379.30 |
| Gasto de Venta | 285.94 | 314.62 | 346.17 | 380.91 | 419.12 | 461.17 |
| Gasto de Administración | 18.33 | 20.36 | 22.63 | 25.17 | 27.99 | 31.15 |
| COSTO DE OPERACION | 8,976.32 | 12,821.59 | 17,348.78 | 19,123.77 | 21,082.98 | 23,245.96 |

TABLA 5-4 : COSTO DE OPERACION REAL

EN MMS/.

| AÑO DE OPERACION | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
|---|---|---|---|---|
| Factor de operación | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| Costo de Fabricación | 23,513.65 | 25,867.16 | 28,456.34 | 31,304.81 |
| Gasto de Fabricación | 1,578.45 | 1,807.46 | 2,070.83 | 2,373.70 |
| Gasto de Venta | 507.46 | 558.39 | 614.45 | 676.15 |
| Gasto de administración | 34.68 | 38.62 | 43.03 | 47.97 |
| COSTO DE OPERACION | 25,634.24 | 28,271.63 | 31,184.65 | 34,402.63 |

## 5.2. INGRESOS

Los ingresos están costituidos básicamente por las ventas de aceite refinado y grasa vegetal semirefinada.

Considerando los precios de venta de los productos y sus tasas de crecimiento mencionadas en la sección 1.4 del Anexo 1, se puede preparar la tabla 5-5 que muestra -- los ingresos proyectados durante la vida útil del proyecto. Se ha tenido en cuenta además el factor de operación que influye directamente en el volumen de ventas de aceite y de grasa.

TABLA 5-5 : INGRESOS PROYECTADOS

| AÑO DE OPERACION | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 |
|---|---|---|---|---|---|
| Precio del aceite refinado (S/./Kg) | 110.51 | 120,46 | 131.30 | 143.11 | 155.99 |
| Volumen de ventas (T.M.) | 60,000 | 80,000 | 100,000 | 100,000 | 100,000 |
| Venta de Aceite (MMS/.) | 6,630.60 | 9,636.80 | 13,130.00 | 14,311.00 | 15,599.00 |
| Precio de grasa vegetal (S/./Kg) | 56.06 | 61.11 | 66.60 | 72.60 | 79.13 |
| Volumen de ventas (T.M.) | 50,607 | 67,475 | 84,344 | 84,344 | 84,344 |
| Venta de grasa (MMS/.) | 2,837.03 | 4,123.40 | 5,617.31 | 6,123.37 | 6,674.14 |
| Ingresos Totales (MMS/.) | 9,467.63 | 13,760.20 | 18,747.31 | 20,434.37 | 22,273.14 |

## TABLA 5-5 : INGRESOS PROYECTADOS

| AÑO DE OPERACION | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
|---|---|---|---|---|---|
| Precio del aceite refinado (S/./Kg) | 170.03 | 185.34 | 202.20 | 220.20 | 240.02 |
| Volumen de ventas (T.M.) | 100,000 | 100,000 | 100,000 | 100,000 | 100,000 |
| Venta de Aceite (MMS/.) | 17,003.00 | 18,534.00 | 20,202.00 | 22,020.00 | 24,002.00 |
| Precio de grasa vegetal (S/./Kg) | 86.26 | 94.02 | 102.48 | 111.70 | 121.76 |
| Volumen de ventas (T.M.) | 84,344 | 84,344 | 84,344 | 84,344 | 84,344 |
| Venta de grasa (MMS/.) | 7,275.51 | 7,930.02 | 8,643.57 | 8,643.57 | 10,269.73 |
| Ingresos Totales (MMS/.) | 29,278.51 | 26,464.02 | 28,845.57 | 31,441.22 | 34,271.73 |

# ANEXO 6

## EVALUACION ECONOMICA

### 6.1. CALCULO DE LA UTILIDAD NETA

En la tabla 6-1 se estima la utilidad neta que se obtendrá durante los 10 años de la vida del proyecto.

En el cálculo de la utilidad se han tenido en -- cuenta los ingresos o ventas proyectadas (tabla 5-5) y los costos de operación proyectados (tabla 5-4), se considera además el porcentaje de utilidades destinado a Investigación Tecnológica (2%), participación de los trabajadores (10%), Comunidad Industrial (15%) y los impuestos a la renta que ascienden al 65%.

TABLA 6.1. : UTILIDAD NETA PROYECTADA

MMS/.

| AÑO DE OPERACION | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ventas | 9,467.63 | 13,760.20 | 18,747.31 | 20,434.37 | 22,273.14 | 24,278.51 |
| Costo de Operación | 8,976.32 | 12,821.59 | 17,348.78 | 19,123.77 | 21,082.98 | 23,245.96 |
| UTILIDAD BRUTA | 491.31 | 938.61 | 1,398.53 | 1,310.60 | 1,190.16 | 1,032.55 |
| Investigación Tecnológica y Participación trabajo (12%) | 58.96 | 112.63 | 167.82 | 157.27 | 142.82 | 123.91 |
| Comunidad Industrial (15%) | 73.70 | 140.79 | 209.78 | 196.59 | 178.52 | 154.88 |
| UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS | 358.65 | 685.19 | 1,020.93 | 956.74 | 868.82 | 753.76 |
| Reinversión | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Monto imponible | 358.65 | 685.19 | 1,020.93 | 956.74 | 868.82 | 753.76 |
| Impuestos (65%) | 233.12 | 445.37 | 663.60 | 621.88 | 564.73 | 489.94 |
| UTILIDAD NETA | 125.53 | 239.82 | 357.33 | 334.86 | 304.86 | 263.82 |

TABLA 6.1. : UTILIDAD NETA PROYECTADA

MMS/.

| AÑO DE OPERACION | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
|---|---|---|---|---|
| Ventas | 26,464.02 | 28,845.57 | 31,441.22 | 34,271.73 |
| Costo de Operación | 25,634.24 | 28,271.63 | 31,184.65 | 34,402.63 |
| UTILIDAD BRUTA | 829,78 | 573.94 | 256.57 | ( 130.90) |
| Investigación Tecnológica y Participación trabajo (12%) | 99.57 | 68.87 | 30.79 | -- |
| Comunidad Industrial (15%) | 124.47 | 86.09 | 38.49 | -- |
| UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS | 605.74 | 418.98 | 187.29 | ( 130.90) |
| Reinversión | -- | -- | -- | -- |
| Monto imponible | 605.74 | 418.98 | 187.29 | -- |
| Impuestos (65%) | 393.73 | 272.33 | 121.74 | -- |
| UTILIDAD NETA | 212.01 | 146.65 | 65.55 | ( 130.90) |

## 6.2. ORIGEN Y APLICACION DE FONDOS

El estado de origen y aplicación de fondos es muy importante para cualquier empresa ya que dicho esta do indica los desembolsos que tendrán que efectuar y la fuente de donde provendrán dichos fondos.

Para establecer este estado es importante tener en cuenta que no es posible que una empresa arroje saldo negativo en caja, luego de cumplir con todas las obligaciones durante el año. En caso de obtener saldo - negativo en caja, se hace necesario recurrir a la amplia ción del capital accionario de la empresa o a la adquisición de un préstamo.

Los fondos de la empresa se usan para poder cum plir con la función social y productiva sin dificultad, por lo que dichos fondos se usan o aplican en:

- Inversión necesaria para la instalación de los equipos productivos y auxiliares.
- Costo de operación. El mismo hecho de producir implica un costo de operación que debe ser cubierto con los fondos de la empresa.
- Gastos financieros. En determinados momentos, es necesario el financiamiento externo de la empresa, la que o rigina gastos adicionales por el uso de fondos ajenos

a los de la empresa. Por lo tanto, estos gastos deben ser hechos con fondos de la empresa.

Variación del Capital de Trabajo. Las variaciones del capital de trabajo (ocasionado por la variación del - factor de operación y de los precios) deben ser cu -- biertos por los fondos de la empresa.

- Investigación Tecnológica y Participación de los trabajadores.

Impuestos

- Utilidad. Las utilidades deben ser distribuidas entre los accionistas o socios de la empresa y por lo tanto se requiere de fondos.
- Pago de préstamos. Los préstamos originados por el fi nanciamiento externo deben ser amortizados de acuerdo a las condiciones del préstamo, y por lo tanto es nece sario preveer los fondos necesarios.

Saldo en caja. El exceso de fondos de la empresa debe ser pagado a saldo en caja.

Estos fondos necesarios para la empresa provie-- nen de:

- Aporte propio. Está constituido por el capital aportado por los accionistas de la empresa y constituye una fuente de fondos.

- Préstamos. Los préstamos contituyen una fuente de fon dos muy adecuada.
- Ventas. Las ventas constituyen la fuente de fondos -- más importante en cualquier empresa.
- Saldo en caja e intereses. Los fondos cargados a saldo en caja del año anterior más los intereses devengados contituyen una fuente de fondos.

Las consideraciones que se han tenido en cuenta en la elaboración del Estado de Origen y Aplicación de Fondos son:

- Plan de inversiones : Tabla 4-3, Anexo 4
- Costo de operación : Tabla 5-4, Anexo 5
- Gastos financieros : Tabla 6-3, Anexo 6

  Variación del capital de trabajo : La variación es igual al capital de trabajo de un año menos el capital de trabajo del año anterior. El capital de trabajo re presenta el 3% del costo de operación (sección 4.1.d. Anexo 4). El capital de trabajo acumulado se recupera al final de la vida del proyecto.
- Investigación Tecnológica, Participación de los trabajadores, Impuestos y Utilidad : Tabla 6-1, Anexo 6.
- Pago de préstamos : Tabla 6-3, Anexo 6.

- Saldo en caja : Exceso entre el origen y la aplicación de fondos. No puede ser negativo.
- Aporte propio : Sección 4.2, Anexo 4.
- Préstamo : Es el necesario para cubrir el saldo negativo en caja que no es cubierto por el aporte propio.
- Ventas : Tabla 5-5, Anexo 5
- Depreciación : Tabla 5-3, Anexo 5
- Saldo en caja más intereses: El saldo en caja puede obtener un interés promedio del 15% anual.

El estado de origen y aplicación de fondos se encuentra en la tabla 6-2.

TABLA 6.2. : ESTADO DE ORIGEN Y APLICACIÓN DE FONDOS

(MMS/.)

| APLICACION DE FONDOS | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AÑO CALENDARIO | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 |
| Plan de Inversiones | 38.00 | 166.49 | 380.54 | | | | | |
| Costo de Operación | | | | 8,976.32 | 12,821.59 | 17,348.78 | 19,123.77 | 21,082.98 |
| Gastos Financieros | | | 11.65 | 40.87 | 54.35 | 52.40 | 45.59 | 36.53 |
| Variación del Capital de trabajo | | | | 269.29 | 115.36 | 135.82 | 53.25 | 58.78 |
| Investig.y Particip. | | | | 58.96 | 112.63 | 167.82 | 157.27 | 142.82 |
| Impuestos | | | | 233.12 | 445.37 | 663.60 | 621.88 | 564.73 |
| Utilidad | | | | 125.53 | 239.82 | 357.33 | 334.86 | 304.09 |
| Pago de Prestamos | | | | | 19.42 | 68.12 | 90.59 | 90.59 |
| Saldo en Caja | | | | | 3.35 | 8.98 | 69.18 | 123.85 |
| Total | 38.00 | 166.49 | 392.19 | 9,704.09 | 13,811.89 | 18,802.85 | 20,496.39 | 22,404.39 |
| ORIGEN DE FONDOS | | | | | | | | |
| Aporte Propio | 38.00 | 50.00 | 100.00 | 50.00 | | | | |
| Prestamo | | 116.49 | 292.19 | 134.77 | | | | |
| Ventas | | | | 9,467.63 | 13,760.20 | 18,747.31 | 20,434.37 | 22,273.14 |
| Depreciación | | | | 51.69 | 51.69 | 51.69 | 51.69 | 51.69 |
| Saldo en Caja más intereses | | | | | | 3.85 | 10.33 | 79.56 |
| Total | 38.00 | 166.49 | 392.19 | 9,704.09 | 13,811.89 | 18,802.85 | 20,496.39 | 22,404.39 |

TABLA 6.2.: ESTADO DE ORIGEN Y APLICACION DE FONDOS

(MMS/.)

| APLICACION DE FONDOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| AÑO CALENDARIO | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
| Plan de Inversiones | 23,245.96 | 25,634.24 | 28,271.63 | 31,184.65 | 34,402.63 |
| Costo de Operación | 27.47 | 18.41 | 9.36 | 2.24 | |
| Gastos Financieros | 64.89 | 71.65 | 79.12 | 87.39 | ( 935.55) |
| Variación y Participación | 123.91 | 99.57 | 68.87 | 30.79 | -- |
| Impuestos | 489.94 | 393.73 | 272.33 | 121.74 | -- |
| Utilidad | 263.82 | 212.01 | 146.65 | 65.55 | ( 130.90) |
| Pago de Prestamos | 90.59 | 90.56 | 71.16 | 22.42 | |
| Saldo en caja | 166.05 | 186.50 | 192.62 | 199.64 | 1,216.83 |
| Total | 24,472.63 | 26,706.67 | 29,111.74 | 31,714.42 | 34,553.01 |
| ORIGEN DE FONDOS | | | | | |
| Aporte Propio | | | | | |
| Prestamo | | | | | |
| Ventas | 24,278.51 | 26,464.02 | 28,845.57 | 31,441.22 | 34,271.73 |
| Depreciación | 51.69 | 51.69 | 51.69 | 51.69 | 51.69 |
| Saldo en caja más intereses | 142.43 | 190.96 | 214.48 | 221.51 | 229.59 |
| Total | 24,472.63 | 26,706.67 | 29,111.74 | 31,714.42 | 34,553.01 |

## 6.3. PAGO DE INTERESES Y AMORTIZACION DE LOS PRESTAMOS

En la tabla 6-3 se determinan los intereses y - los pagos de los préstamos de acuerdo a las condiciones de los mismos (ver sección 4.2.b. Anexo 4)

TABLA 6-3 : PAGO DE INTERESES Y AMORTIZACION DE LOS PRESTAMOS

| AÑO | Deuda | Pago Total | Intereses | Monto del préstamo | Pagos parciales por cada préstamo (MM S/.) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1978 | 116.49 | | | 116.49 | | | |
| 1979 | 408.68 | | 11.65 | 292.19 | | | |
| 1980 | 543.45 | | 40.87 | 134.77 | | | |
| 1981 | 524.03 | 19.42 | 54.35 | | 19.42 | | |
| 1982 | 455.91 | 68.12 | 52.40 | | 19.42 | 48.70 | |
| 1983 | 365.32 | 90.59 | 45.59 | | 19.42 | 48.70 | 22.47 |
| 1984 | 274.73 | 90.59 | 36.53 | | 19.42 | 48.70 | 22.47 |
| 1985 | 184.14 | 90.59 | 27.47 | | 19.42 | 48.70 | 22.47 |
| 1986 | 93.58 | 90.56 | 18.41 | | 19.39 | 48.70 | 22.47 |
| 1987 | 22.42 | 71.16 | 9.36 | | | 48.69 | 22.47 |
| 1988 | - | 22.42 | 2.24 | | | | 22.42 |

## 6.4. RENTABILIDAD DE LA INVERSION Y PLAZO DE RECUPERACION

El método de evaluación económico más usado es el de Flujo de Caja Descontada (DCF) cuya finalidad es determinar la tasa promedio de interés a tiempo presente que da la inversión total en forma de utilidades y depreciación de los equipos.

La expresión utilizada en el cálculo del DCF - es:

$$\sum_{i=-2}^{10} F_i \, t^{-i} = 0$$

siendo :

$$t = 1 + \frac{DCF}{100}$$

$F_i$ = flujo de fondo (inversión y utilidades)

i = número del año de producción

Como puede verse, el cálculo del DCF es un cálculo iterativo (asumiendo un DCF inicial y probar si suma cero).

En la tabla 6-4 se estima el flujo neto de fondos que es igual a la suma algebraíca de la inversión -

total (equipos + capital de trabajo) más las utilidades netas más la depreciación.

Este flujo neto de fondos rinde un DCF de 24.5% anual y un plazo de recuperación de 2.7 años.

TABLA 6-4 : FLUJO NETO DE FONDOS

| Año de Operación | Inversión total | Utilidad Neta | Depreciación | Flujo neto fondos |
|---|---|---|---|---|
| 1977 | ( 38.00) | | | ( 38.00) |
| 1978 | (166.49) | | | (166.49) |
| 1979 | (380.54) | | | (380.54) |
| 1980 | (269.29) | 125.53 | 51.69 | ( 92.07) |
| 1981 | (115.36) | 239.82 | 51.69 | 176.15 |
| 1982 | (135.82) | 357.33 | 51.69 | 273.20 |
| 1983 | ( 53.25) | 334.86 | 51.69 | 333.30 |
| 1984 | ( 58.78) | 304.09 | 51.69 | 297.00 |
| 1985 | ( 64.89) | 263.82 | 51.69 | 250.62 |
| 1986 | ( 71.65) | 212.01 | 51.69 | 192.05 |
| 1987 | ( 79.12) | 146.65 | 51.69 | 119.22 |
| 1988 | ( 87.39) | 65.65 | 51.69 | 29.85 |
| 1989 | 935.55 | (130.90) | 51.69 | 856.34 |

DCF = 24.5% anual

Plazo de recuperación = 2.7 años

# BIBLIOGRAFIA

1. CATALDI A.
   - Dirección Nacional de Estadística y Censos, Unidad Análisis Demográfico 1969.
2. PLAN DE ACCION PARA LOS ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES
   - Ministerio de Industria y Comercio - Dirección General de Industria
3. PALMERA ACEITERA EN TOCACHE
   - Revista EPSA año1 N°5 1974
4. ESTADISTICA AGRARIA
   - Ministerio de Agricultura - Oficina Nacional de - Estadística y Censos (ONEC)
5. PRINCIPALES PRODUCTOS INDUSTRIALES 1970- 1972- INDUS - TRIA DE ALIMENTOS (CIIU -20- Abril 1074 PEE-5 FASC.1)
   - Ministerio de Industria y Turismo- Dirección de - Estadística e Información.
6. PRINCIPALES PRODUCTOS INDUSTRIALES 1975- INDUSTRIA DE ALIMENTOS (CIIU -20- Junio 1975 PEE-9 FAC. 1)
   - Ministerio de Industria y Turismo- Dirección de - Estadística e Información.
7. Productos Manufacturados en el País 1969
   - Ministerio de Industria y Comercio- Estadística - Industrial Manufacturera.

8. PERU PROYECCION A LARGO PLAZO DE LA OFERTA Y DEMANDA DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS SELECCIONADOS 1970-1975 1980.

- Dirección de Estadísticas Catastro y Estudios - Económicos.

9. INFORME SIBRE LA SITUACION DE ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES EN EL PERU 1961-1965

- Ministerio de Agricultura, Servicio de Investigación y Promoción Agraria (SIPA).

10. CONSIDERACIONES DE PREINVERSION Y PLANIFICACION INDUSTRIAL CORRECTA EN LA INDUSTRIA DE LOS ACEITES VEGETALES.

- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial - Naciones Unidas, 1974.

11. ASPECTOS TECNICOS Y ECONOMICOS DE LA INDUSTRIA DE ELABORACION DEL FRUTO DE LA PALMA OLEAGINOSA

- Naciones Unidas, 1974.

12. THE OIL PALM

- Hartley C.W.S. - Longman Group Limited London, - 1967

13. REFINACION DE ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES

- A. J.C. Andersen- segunda edición- CECSA

14. ACEITES Y GRASAS, QUIMICA Y TECNOLOGIA

- H.G. Kirschenbauer - segunda edición- REINHOLD-CECSA.

15. ACEITES Y GRASAS INDUSTRIALES

Bailey

16. ANALISIS DE ACEITES Y GRASAS

- V.C. Mehlenbacher.

17. OILS, FATS AND FATTY FOODS

- K.A. Williams - cuarta edición- J.& A. CHURCHILL.

t. jabeh. encuadernación
av. francisco pizarro 585 ● block 4 - 101 ● rímac ● teléf. 81-63-33