

### **3. ESTUDIO ECONÓMICO**

#### **3.1. Inversión Total**

La inversión total son todos los gastos que se efectúan para la adquisición de determinados factores o medios productivos, los cuales permiten implementar una unidad de producción, por ejemplo los precios para los edificios, obras civiles e instalaciones, se puede obtener en base a la compra de los equipos de producción, en la tabla 3 se muestran los gastos de equipo, así como el costo correspondiente a su instalación (Peters, M.S., 1980)

La tabla 4 se enlista los factores tomados en cuenta para el presupuesto de inversión que da un total de 4.016.215 dólares.

#### **3.2. Inversión Fija**

La inversión fija corresponde a la cantidad de dinero necesaria para construir totalmente una planta de proceso, con sus servicios auxiliares y ubicarla en situación de poder producir. Es básicamente la suma del valor de todos los activos de la planta. Los activos fijos pueden ser tangibles o intangibles. Los primeros se integran con la maquinaria (que incluye el costo de su montaje), edificios, instalaciones auxiliares, etc.; y los segundos: las patentes, conocimientos técnicos, gastos de organización, puesta en marcha, etc (FAO).

Los rubros que componen el capital fijo son los siguientes:

##### **3.2.1 Costos directos**

###### **Equipos principales**

Se refiere a los costos de los equipos principales que comprende el proceso.

### Instalación de equipo

En muchos casos el costo de instalación comprende el pago de algún personal extranjero calificado. Ello resulta conveniente, en primer término, por la experiencia que dicho personal tiene y además, porque muchas veces los proveedores de equipos sólo se harán responsables de su garantía si esos equipos han sido montados por su propio personal o por técnicos autorizados por ellos. Cuando no existen valores disponibles, los costos de instalación se pueden estimar como el 20% del costo del equipo.

### Tuberías (instalación)

Los costos de tuberías puede variar ampliamente en la industria. En una estimación detallada, el cálculo del costo de cañerías se realiza a partir de un diagrama de tubería y planos de ubicación. Otros métodos de estimación de este rubro se calculan por un porcentaje de equipo comprado, como se realizo este trabajo.

### Instrumentación y control

Este rubro incluye todos los equipos auxiliares e instrumentos para control y registro de las distintas variables del proceso en cada una de sus etapas.

### Instalación eléctrica

El costo de las instalaciones eléctricas consiste principalmente en mano de obra y materiales necesarios para suministrar potencia e iluminación al proceso, mientras que los costos para la iluminación de los edificios de servicios están incluidos, normalmente, en los costos de servicios auxiliares.

### Construcciones (incluyendo servicios)

Este costo incluye los gastos de mano de obra, materiales, y suministros involucrados en la construcción de todos los edificios conectados con la planta.

Se incluyen los costos de plomería, instalación eléctrica, ventilación, aire acondicionado y servicios similares de la edificación.

#### Servicios auxiliares

La definición más aceptada para los servicios auxiliares de un proceso incluye todas las estructuras, equipos y servicios que no entran directamente en el proceso. Normalmente incluyen las instalaciones para suministrar vapor, agua, electricidad, aire comprimido y combustibles. Parte de estos servicios pueden ser comprados a otras empresas en cuyo caso se consideran dentro de los costos de producción y no se incluyen en el cálculo de la inversión. También suelen adicionarse las instalaciones para tratamiento de efluentes, protección contra incendio, cafetería, etc.

#### Terreno

El valor del terreno no decrece con el tiempo, por ello no se incluye en la inversión fija cuando se estima el costo anual de depreciación. Aunque el terreno involucra una inversión de capital, usualmente se prefiere incluir en la inversión fija solamente aquellos rubros donde está permitida por ley su depreciación, por lo que se excluye el terreno. En promedio, para plantas industriales, los costos por el terreno son del 4-8% del costo de compra del equipamiento o del 1-2% de la inversión total (Peters and Timmerhaus, 1978).

### 3.2.2 Costos indirectos

#### Ingeniería y supervisión

Estos gastos corresponden no sólo al pago de los servicios técnicos y administrativos necesarios para dirigir y administrar el proyecto durante la construcción, sino también incluyen todo el trabajo de ingeniería y dibujantes necesarios para preparar los planos finales de construcción y especificaciones para licitar o contratar diversas tareas o equipos.

### Gastos de construcción

Son aquellos costos necesarios para que la construcción de la planta se realice sin dificultad. Normalmente incluye: ingeniería de campo (inspección, ubicación de equipos, etc.); abastecimientos; equipos de construcción; servicios temporarios.

#### 3.2.3. Estimación de la inversión fija

En el presente trabajo se recurrió al costo del equipo de acuerdo a características y capacidades de la pagina en Internet [www.matches.com](http://www.matches.com) (2006) y los tablas de Process Equipment Cost Estimation (2002) dedicada a costos de equipos de plantas de ingeniería química y metalurgia, una vez obtenido estos costos se determino los costos de instalación de éstos equipos tabla 3, se utilizó la técnica expuesta en el libro Pant Desing and Economics for Chemical Engineers (Anexo 9) y la técnica de Lang (aproximación preliminar +/-30%) para obtener un orden de magnitud en la estimación de la inversión y con esto establecer el costo de la planta tabla 4, multiplicando este factor por el costo del equipo, la tabla se incluye en Anexo 10 (Peters y Timmerchaus, 1980).

### **3.3. Capital de Trabajo**

Aquí se considera aquellos recursos que requiere la planta para atender las operaciones de producción y operación, contempla el monto de dinero que se precisa para dar inicio al ciclo de producción en su fase de funcionamiento, o bien, es el capital adicional con el que se debe contar para que comience la producción, esto es financiar antes de percibir ingresos. Entre los gastos contemplados se tiene: Gastos de construcción durante la puesta en marcha (pérdidas en líneas y equipos, defectos de diseño que deben solucionarse, falla de instrumentos, necesidad de equipos adicionales, etc.) y Costos de operación de puesta en marcha (salarios, materias primas, productos semiterminados o terminados fuera de especificación, etc.), que se requiere salidas de dinero en

Tabla 3. Costos de equipos de proceso e instalación.

Equipos		Costo dls	Instalación dls
Tanques de almacenamiento			40%
T1	de aceite crudo	108,200	48,690
T2	de NaOH	17,600	7,920
T2.1	Preparación NaOH	1,800	810
T3	de aceite blanqueado	176,700	79,515
Mezcladores			30%
M1	de desgomado	22,400	6,720
M2	de neutralizado	22,400	6,720
M3	de lavado	22,400	6,720
Centrifugas			40%
C1	de neutralizado	4,000	1,600
C2	de lavado	4,000	1,600
Bombas alimentadoras			40%
B1	aceite crudo a intercambiador de calor	2,800	1,120
B2	de intercambiador de calor	2,800	1,120
B3	de neutralizado a lavado-secado	2,800	1,120
B3.1	alimentación de agua	1,500	600
B4	de lavado a secador	2,800	1,120
B5	de secador a filtros de blanqueo	2,800	1,120
B6	de filtros a tanque blanqueo T3	2,800	1,120
B7	tanque de blanqueo a desodorizado	4,320	1,728
B8	salida aceite refinado	4,320	1,728
Intercambiadores			45%
I1	aceite crudo	63,300	28,485
Secador			40%
S1	secador	40,000	16,000
Filtros			75%
F1	blanqueo	211,700	158,775
F2	pulidor	59,200	44,400
Desodorizado			75%
D1	destilador	237,400	178,050
<b>Gasto de equipos comprados</b>		<b>1,018,040</b>	
<b>Gastos de instalación</b>			<b>596,781</b>

Costos de equipo: excepto bombas <http://www.matches.com>.

Costo de bombas: Anexo 7

Costos de instalación: Peters y Timmerchaus, 1980

Tabla 4 Presupuesto de inversión

<b>Inversión</b>	
	<b>Costos directos</b>
	<b>Monto Dlls</b>
Maquinaria (tabla 3)	1.018.040
Instrumentación y control (18% de valor de equipos)	183.247
Instalación de equipo comprado (Tabla 3)	596.781
Tuberías (66% de valor de equipos)	671.906
instalación eléctrica (11% del valor de equipos)	111.984
Construcción (18% de valor de equipos)	183.247
Servicios auxiliares (10% de valor de equipos)	101.804
Terreno (6% de valor de equipos)	61.082
Equipo de transporte <sup>1</sup>	35.000
Equipo de Oficina <sup>1</sup>	8.500
Equipo de computacion <sup>1</sup>	5.000
<b>Total de costos directos</b>	<b>2.976.593</b>
	<b>Costos indirectos</b>
Supervisión e ingeniería (33% del valor de equipos)	335.953
Costos de construcción (41% de valor de equipos)	417.396
<b>Sub. Total de costos indirectos</b>	<b>753.350</b>
Cuota de contratista (5% de costos directos e indirectos)	37.667
Imprevistos (15% de costos directos e indirectos)	113.002
<b>Sub. Total de otros costos indirectos</b>	<b>150.670</b>
<b>Total de costos indirectos</b>	<b>904.020</b>
Capital de trabajo (15% del total de capital de inversión)	<b>135.603</b>
<b>Capital de inversión</b>	<b>4.016.215</b>

<sup>1</sup>Estimacion propia

efectivo, el factor de lang utiliza un 15% del total del capital de inversión (Tabla 4).

### **3.4. Estructura de inversión**

La estructura de capital o inversión esta relacionada con la situación financiera a largo plazo de la empresa, hasta para financiar y planear sus operaciones futuras. En este estudio se plantea financiar el total de inversión de 4.016.215 con la siguiente estructura: el 50% del total de la inversión fija total, que corresponde a 1.940.306 Dlls será financiado por el crédito refaccionario, otro 50% del capital de trabajo será financiado por crédito avio, correspondiente a un valor de 67.801 Dlls, y el 50% total de la inversión restante será otorgado por aportaciones de los socios, tabla 5.

En las tabla 6 y 7 se muestran los créditos financiados con la siguiente información: el financiamiento refaccionario es a 7 años, con un interés anual de 12% y un periodo de gracia de 2 años, mientras que el crédito avio es a corto plazo, 2 años, con 12% de traza de interés anual (BBVABancomer, 2008). y en la tabla 8 se muestra el consolidado de los créditos.

### **3.5. Presupuesto**

El presupuesto es la previsión de gastos e ingresos para un determinado lapso, por lo general un año. Permite a las empresas, establecer prioridades y evaluar el desenvolvimiento, por medio de la comparación de los hechos y cifras reales con los hechos y cifras proyectadas para poder tomar medidas que permitan corregir o mejorar la actuación organizacional.

Tabla 5. Estructura de inversión

<b>Concepto:</b>	<b>Monto</b>
<b>Inversión total:</b>	
Inversión fija total:	3.880.612
Capital de trabajo:	135.603
	<b>Total: 4.016.215</b>
<b>Concepto:</b>	
<b>Financiamiento:</b>	
Refaccionario	1.940.306
Avio	67.801
<b>Total financiamiento:</b>	<b>2.008.108</b>
<b>Aportación de socios (50% Inversión Total):</b>	<b>2.008.108</b>
<b>Total de inversión:</b>	<b>4.016.215</b>

Tabla 6. Crédito refaccionario

<b>Crédito refaccionario:</b>	
Monto del crédito:	1.940.306
Periodo de gracia: (Años)	2
Plazo (años)	7
Interés anual <sup>1</sup> :	12

<sup>1</sup>BBVA Bancomer

Año	Saldo inicial	Interés	Amortización	Total	Saldo final
1	1.940.306	232.837	0	232.837	1.940.306
2	1.940.306	232.837	0	232.837	1.940.306
3	1.940.306	232.837	388.061	620.898	1.552.245
4	1.552.245	186.269	388.061	574.331	1.164.184
5	1.164.184	139.702	388.061	527.763	776.122
6	776.122	93.135	388.061	481.196	388.061
7	388.061	46.567	388.061	434.629	0
8	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0
		1.164.184			

Tabla 7. Crédito avio

<b>Crédito de avio (revolvente)</b>	
Monto del crédito (dls):	67.801
periodo de gracia (años):	0
Plazo (años):	2
Interés anual <sup>1</sup> :	12

<sup>1</sup>BBVA Bancomer

<b>Año</b>	<b>Saldo inicial</b>	<b>Interés</b>	<b>Amortización</b>	<b>Total</b>	<b>Saldo final</b>
1	67.801	8.136	33.901	42.037	33.901
2	33.901	4.068	33.901	37.969	0
3	0	0	0	0	0

Tabla 8. Crédito consolidado

<b>Interés Avio</b>	<b>Total de Interés</b>	<b>Amortización Refaccionario</b>	<b>Amortización Avio</b>	<b>Total Amortización</b>
8.136	240.973	0	33.901	33.901
4.068	236.905	0	33.901	33.901
0	232.837	388.061	0	388.061
0	186.269	388.061	0	388.061
0	139.702	388.061	0	388.061
0	93.135	388.061	0	388.061
0	46.567	388.061	0	388.061
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

Tabla 9. Presupuesto de ingresos

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Capacidad por Hora (kg de aceite)	674	674	674	674	674	674	674	674	674	674
Producción en 24 Horas (un día)	16.176	16.176	16.176	16.176	16.176	16.176	16.176	16.176	16.176	16.176
Producción por Mes (Capacidad Instalada)	485.280	485.280	485.280	485.280	485.280	485.280	485.280	485.280	485.280	485.280
Capacidad Aprovechada (80%)	388.224	388.224	388.224	388.224	388.224	388.224	388.224	388.224	388.224	388.224
Producción Anual (10 Meses)	3.882.240	3.882.240	3.882.240	3.882.240	3.882.240	3.882.240	3.882.240	3.882.240	3.882.240	3.882.240
<sup>1</sup> Precio (d/lis)	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
<b>Ingresos Totales</b>	<b>54.351.360</b>									

<sup>1</sup> Albers y Graverholt, 2006. precio promedio por kg de aceite

### 3.5.1. Presupuesto de ingresos

En la tabla 9 se presenta el ingreso total de 53,351,360 Dlls anual de producción de aceite de sardina, considerando el precio promedio de venta del aceite de 14 dólares por kilogramo (Albers y Graverholt, 2006), con una capacidad aprovechada del 80% .

## **3.6. Costos de Producción**

Es la suma de los gastos invertidos por la empresa, para obtener los recursos utilizados en la producción y distribución del producto. En la tabla 10 se muestra el costo de producción, considerando 35,640 Dlls. anuales de mano de obra directa, 992,880 Dlls. anuales en aceite de sardina crudo como materia prima, además de 26,966 como la suma de costos anuales de hidróxido de sodio y ácido fosfórico, más los gastos indirectos de producción que son, 316,321 Dlls. Incluye el concepto de depreciaciones y amortizaciones de los activos en inversión lo que equivale a sumando un total 186.301Dlls. Teniendo un costo de producción total de 1,372,107 Dlls. si se divide en la producción anual nos da un precio unitario de 0.35 Dlls. por kilo.

### 3.6.1. Materia prima

Como se muestra en la tabla 10 se considera materia prima, al aceite de pescado, el hidróxido de sodio y el ácido fosfórico, se toma costo de 0.70 Dlls por kilo de aceite crudo, para el hidróxido de sodio y ácido sulfúrico se tiene un costo de aproximado de 2 dólares por kilo (PQRODA, 2008)

### 3.6.2. Mano de obra directa e indirecta

Se considero 4 operados y 4 ayudantes, que cubrirán los turnos matutino- vespertino y nocturno los 7 días de la semana, además de 5 administrativos, correspondientes a los puestos de gerente general, jefe de producción, jefe de compras y ventas y secretaria, y en gastos administrativos se tiene contemplado



Tabla 11. Gastos administrativos

<b>Sueldos y salarios:</b>	<b>No.</b>	<b>Mensual</b>	<b>Total mensual</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>	<b>Año 6</b>	<b>Año 7</b>	<b>Año 8</b>	<b>Año 9</b>	<b>Año 10</b>
Gerente general dlls <sup>1</sup>	1	2.953	2.953	35.436	35.436	35.436	35.436	35.436	35.436	35.436	35.436	35.436	35.436
Jefe de producción dlls <sup>1</sup>	1	1.767	1.767	21.204	21.204	21.204	21.204	21.204	21.204	21.204	21.204	21.204	21.204
Jefe de compra y ventas dlls <sup>1</sup>	1	1.767	1.767	21.204	21.204	21.204	21.204	21.204	21.204	21.204	21.204	21.204	21.204
Secretaria dlls <sup>1</sup>	1	373	373	4.476	4.476	4.476	4.476	4.476	4.476	4.476	4.476	4.476	4.476
<b>Total de sueldos y salario dlls</b>			<b>6.860</b>	<b>82.320</b>									
<b>Otros gastos de Administración, dlls: <sup>2</sup></b>			<b>4.000</b>	<b>48.000</b>									
<b>Total Gastos de Administración dlld</b>				<b>130.320</b>									

<sup>1</sup>Bancomext,2008

<sup>2</sup>Estimacion propia

al contador ya sea por una compañía externa o de planta, en la tabla 11 se muestran los costos de administración, sumando un total anual de 130,320 Dlls.

### 3.6.3. Depreciaciones y amortizaciones

La Tabla 12 muestra las depreciaciones y amortizaciones con un importe de 186,301 Dlls de un valor original de 2,064,219 Dlls, entre las depreciaciones se tiene a la construcción con 30 años de vida útil, maquinaria y equipo con 10 años, equipo de transporte; 4 años, muebles y equipos de dólares; 10 años y equipos de computación con 3 años de vida útil, sumando un total de 110,966 Dlls. En las amortizaciones se muestra los gastos de instalación y gastos de organización con vida útil de 10 años sumando 75,335 Dlls.

## **3.7. Estado de Resultados**

En la Tabla 13 se muestra el estado de perdidas y ganancia con 54,351,360 Dlls como ventas netas, que son los ingresos totales (presupuesto de ingreso, Tabla 9),

Restando los costos de producción, gastos de administración, gastos financieros e impuestos sobre la renta e impuestos sobre la producción de trabajo queda un total de 32,616,935 Dlls, de utilidad neta para el primer año de operación.

La Tabla 14 muestra el flujo e efectivo cero al décimo, donde vemos el destino de las inversiones del capital detalladamente, durante la construcción y después durante la operación de la planta. Estos datos son necesarios para realizar el balance general (Tabla 15).

Tabla 12. Depreciaciones y amortizaciones

<b>Concepto:</b>	<b>Vida util<sup>1</sup> (años)</b>	<b>Porcentaje %</b>	<b>Valor original dlls</b>	<b>Importe dlls</b>
<b>Área de producción:</b>				
<b>Depreciaciones:</b>				
Terreno		0	61.082	0
Construcción	30	5	183.247	9.162
Maquinaria y Equipo	10	10	1.018.040	101.804
Equipo de transporte	4	25	35.000	8.750
Muebles y Equipo de Oficina	10	10	8.500	850
Equipo de Computación	3	33	5.000	1.650
<b>Total de depreciaciones:</b>				<b>110.966</b>
<b>Total de Depreciaciones</b>				<b>110.966</b>
<b>Amortizaciones</b>				
Supervisión e ingeniería (33% del valor de equipos)	10	10	335.953	33.595
Costos de construcción (41% de valor de equipos)	10	10	417.396	41.740
<b>Total de Amortizaciones</b>				<b>75.335</b>
<b>Total de Depreciaciones y Amortizaciones</b>			<b>2.064.219</b>	<b>186.301</b>

<sup>1</sup>Ley de impuestos sobre la renta, Art. 41.2007

Tabla 13. Estado de Resultados

Concepto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Ventas netas dls</b>	<b>54.351.360</b>									
(-)Costo de producción dls	1.372.107	1.372.107	1.372.107	1.372.107	1.372.107	1.372.107	1.372.107	1.372.107	1.372.107	1.372.107
<b>Utilidad bruta (Operación)</b>										
(-)Gastos de administración dls	130.320	130.320	130.320	130.320	130.320	130.320	130.320	130.320	130.320	130.320
<b>Utilidad de Operación</b>										
(-)Gastos financieros dls	240.973	236.905	232.837	186.269	139.702	93.135	46.567	0	0	0
<b>Utilidad antes de impuestos</b>										
(-)I.S.R. e I.P.T.U.(38%) dls	19.991.025	19.992.571	19.994.116	20.011.812	20.029.508	20.047.203	20.064.899	20.082.594	20.082.594	20.082.594
<b>Utilidad neta dls</b>	<b>32.616.935</b>	<b>32.619.457</b>	<b>32.621.979</b>	<b>32.650.851</b>	<b>32.679.723</b>	<b>32.708.595</b>	<b>32.737.467</b>	<b>32.766.338</b>	<b>32.766.338</b>	<b>32.766.338</b>

### 3.8. Evaluación Económica

En base a todos los estudios realizados se determina la Tasa Interna de Rendimiento que se define como la tasa de interés que se tiene como beneficio por haber realizado la inversión que requiere la planta una vez que se opere la misma, lo que refleja una tasa de retorno de 815.83% (Tabla 14) después de impuestos, evaluada en un periodo de 10 años.

La tasa de rendimiento es una tasa de interés de equilibrio, “**io**”, que iguala el valor actual de los flujos de entrada de efectivo de un proyecto con el valor actual de sus flujos de salida de efectivo, o sea:

Para determinar la Tasa Interna de Rendimiento se aplico el Método de tanteos (prueba y error): El primer paso es estimar un valor para “**i**” (TIR). En este caso, se calcula el valor actual de los flujos de efectivo neto usando la tasa de interés estimada y se observa si es positivo, negativo o cero. Se repitió varias veces hasta encontrar la tasa de interés que hace el valor presente neto igual a cero.

$$0 = -\text{Inversion inicial} + \frac{\text{Flujo neto}}{(1 + \text{TIR})} + \frac{\text{Flujo neto}}{(1 + \text{TIR})^2} + \dots + \frac{\text{Flujo neto}}{(1 + \text{TIR})^{10}}$$

$$0 = -4,016,215 + \frac{32,769,336}{1 + 815.83} + \frac{32,771,858}{(1 + 815.83)^2} + \dots + \frac{32,952,640}{(1 + 815.83)^{10}}$$

$$0 = -4.016.215 + 3.578.105 + 390.726 + 42.206 + 4.613 + 504 + 55 + 6 + 1 + 0 + 0$$

$$0 = 0$$

$$\text{TIR} = 815.83\%$$

Tabla 14. Flujo de Efectivo

Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	-										
Inversión Fija	2.976.593										
Gastos Indirectos	-904.020										
Capital de trabajo	-135.603										
	-										
Inversión inicial	4.016.215										
Utilidad neta		32.616.935	32.619.457	32.621.979	32.650.851	32.679.723	32.708.595	32.737.467	32.766.338	32.766.338	32.766.338
Depreciaciones		110.966	110.966	110.966	110.966	110.966	110.966	110.966	110.966	110.966	110.966
Amortizaciones		75.335	75.335	75.335	75.335	75.335	75.335	75.335	75.335	75.335	75.335
Amortización de Financiamiento		-33.901	-33.901	-388.061	-388.061	-388.061	-388.061	-388.061	0	0	0
	-										
Flujo de efectivo	4.016.215	32.769.336	32.771.858	32.420.220	32.449.091	32.477.963	32.506.835	32.535.707	32.952.640	32.952.640	32.952.640