

323817



Universidad Anáhuac  
del Sur

**UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR**

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**ESCUELA DE INGENIERIA**

**T E S I S**  
**" INSTALACION DE UNA PLANTA  
ANODIZADORA "**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

PRESENTA

**JORGE LUIS SALASTORREA LOYO**

DIRECTOR: ING. ENRIQUE PEREZ MUÑOZ

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

MEXICO, D. F.

1996

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

A Elvia por todo su apoyo y amor,  
A mis queridos hijos Jorge Luis y Daniela,  
A mis padres con admiración y respeto, por que supieron ser mi guía, y  
me brindaron la oportunidad de llegar hasta aquí,  
A mis hermanas Claudia y Lety con cariño,  
A toda mi familia, parte fundamental en mi desarrollo personal.

En memoria de el Ing. Manuel Gómez Vivez, con mi eterno  
agradecimiento y admiración.

Quisiera agradecer a:

Guillermo, Tere, y a Carlos por haberme abierto incondicionalmente las puertas de su empresa, y por su participación en este trabajo.

La Universidad Anahuac del Sur, a mis profesores y compañeros, especialmente al Ing. Enrique Pérez Muñoz, y al Ing. Miguel Angel Basurto Calva por su valiosa ayuda.

Y sobre todo gracias a Dios.

- INTRODUCCION.....	5
<b>1 EL ALUMINIO Y EL ANODIZADO.....</b>	<b>6</b>
1.1 Breve Historia del Aluminio.....	7
1.2 Características del Anodizado.....	12
<b>2 ESTUDIO DE MERCADO.....</b>	<b>18</b>
2.1 Características del Mercado.....	19
2.2 Predicción de la Demanda.....	20
2.3 Análisis de los Competidores.....	23
<b>3 CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA PLANTA... 27</b>	
3.1 Capacidad de la Planta.....	28
3.2 Localización de la Planta.....	30
3.3 Descripción del Flujo del Proceso.....	33
3.4 Distribución de la Planta.....	39
3.5 Servicios Auxiliares.....	41

<b>4 ANALISIS DE COSTOS DE INSTALACION Y OPERACIÓN.</b> .....	45
4.1 Relación de Maquinaria. ....	46
4.2 Costo de Construcción de la Planta. ....	47
4.3 Terreno. ....	48
4.4 Equipo de Oficina Transporte y Herramienta. ....	49
<b>5 ANALISIS FINANCIERO.</b> .....	51
5.1 Inversiones del Proyecto. ....	52
5.2 Presupuesto de Ingresos. ....	54
5.3 Costo de Producción. ....	56
5.4 Gastos de Administración y Ventas. ....	59
5.5 Capital de Trabajo. ....	61
5.6 Depreciación y Amortización Anual. ....	63
5.7 Flujo de Efectivo del Proyecto. ....	65
5.7.1 Tasa Interna de Retorno. ....	66
5.7.2 Valor Presente Neto. ....	66
5.8 Consideraciones Sobre la Evaluación. ....	68

- CONCLUSIONES.....	70
- BIBLIOGRAFIA.....	71



## INTRODUCCION.

Hoy en día en donde se están abriendo las fronteras de todo el mundo a nivel comercial es cuando México necesita alentar una renovación industrial para poder ser competitivos y, colocar nuestros productos en el extranjero para ayudar así a la economía nacional.

**El objetivo del presente trabajo es el de plantear un modelo para la instalación de una planta anodizadora de perfiles arquitectónicos de aluminio**, esta inquietud surgió debido a que las plantas existentes en nuestro país son insuficientes para un mercado tan amplio, además la mayoría de las plantas anodizadoras operan con métodos muy atrasados y empíricos, aprovechando las ventajas del mercado en demanda.

Es por eso que en este trabajo se pretende proyectar una planta bien diseñada, con un buen control de calidad, y que sea funcional para que cumpla con las necesidades de la industria aluminérea nacional.

**También se tiene como objetivo la rentabilidad de la empresa, así como su eficiencia, calidad, precio, y un buen servicio**, para poder ir ganando mercado, y poder competir en el extranjero.

En primer termino se expondrá un breve panorama del aluminio y el anodizado con datos técnicos e históricos. Después se realizará un estudio del mercado, y un análisis de los competidores para poder determinar una estrategia de producción, venta, y distribución del producto.

Se determinaran las características técnicas de la planta, y se realizará un análisis de los costos de instalación y operación.

Finalmente el proyecto será evaluado para ver si es rentable o no mediante un análisis financiero.

## **CAPITULO I**

# **EL ALUMINIO Y EL ANODIZADO**

## 1.1 BREVE HISTORIA DEL ALUMINIO.

Por ser un metal ligero y resistente, de alta conductividad eléctrica y poco susceptible a la corrosión, que además se puede laminar, fundir, hilar, extruir, y trabajar de muchas otras maneras, el aluminio tiene cada vez mayor aplicación en la industria, especialmente en la construcción, en la fabricación de vehículos y aviones, en la manufactura de utensilios domésticos, y en la elaboración de empaques.

El aluminio ha estado presente desde la formación de nuestro planeta, y ya se utilizaba su compuesto en la manufactura de piezas de cerámica que datan de más de 7000 años. Es también un material muy estable, su estabilidad es debida a la capa de óxido que se forma al contacto con el oxígeno del aire, la que es muy delgada e irregular en espesor y apariencia. Es por eso que el aluminio es sometido a una serie de tratamientos como el anodizado para obtener su máxima resistencia contra los agentes atmosféricos.

Básicamente el aluminio se encuentra de un mineral llamado bauxita, el cual es lo suficientemente rico en aluminio como para justificar su explotación comercial. Este se encuentra abundantemente en América, se ha encontrado en Canadá, Estados Unidos, Colombia, Venezuela, Jamaica, Guyanas, y Brasil. Desgraciadamente en México no se han encontrado depósitos significativos<sup>1</sup>.

De la bauxita se obtiene la alúmina, la cual es el óxido de aluminio con impurezas, a la que hay que efectuar un proceso de reducción.

Reducción es el proceso por medio del cual la alúmina es dissociada y separada de sus dos componentes. El aluminio metálico y el oxígeno. El proceso básico sigue siendo el mismo que fue descubierto por Hall y Heroult en 1886. En las plantas modernas, la alúmina es disuelta en un baño de eriolita fundida en grandes hornos electrolíticos llamados tinas.

---

<sup>1</sup> (Catalogo de Cuprum Aluminio, p.5)

Estas tinas están formadas por una coraza de hierro recubierta en su interior con bloques de carbón los cuales forman un cátodo. Por medio de un ánodo de carbón colocado en la parte superior de la tina se hace pasar un flujo de corriente eléctrica de bajo voltaje y alto amperaje hacia el fondo de la tina a través de la criolita fundida y alúmina.

La energía eléctrica disocia la alúmina en aluminio fundido que se deposita en el fondo de la tina y en oxígeno que se combina con el carbón del ánodo y se elimina en forma de bióxido de carbono.

Este proceso es continuo pues se va agregando alúmina para reemplazar la que se ha consumido por la reducción y extrayendo el aluminio, el cual se somete a una serie de transformaciones como alearlo, desoxidarlo, desgasificarlo, y modelarlo en diferentes formas. De acuerdo con el posterior uso, será convertido en barras para fundición a presión o moldeo en arena, en planchón para laminación o en lingote para extrusión<sup>2</sup>.

Los principales productores de aluminio en la actualidad son: Estados Unidos, La ex Unión Soviética, Japón, Alemania, y Noruega. En nuestro país el aluminio es producido en la planta de ALUMSA en Veracruz cuya producción anual asciende a 172,000 toneladas.

Fue en 1963 cuando se inauguró la planta para reducir las importaciones de aluminio y con miras al desarrollo de nuestro país la producción inicial de la planta fué de 22,000 toneladas anuales en lingotes<sup>3</sup>.

La industria del aluminio en México utiliza el aluminio para diferentes procesos los cuales se muestran en el diagrama 1.1 de la página 9.

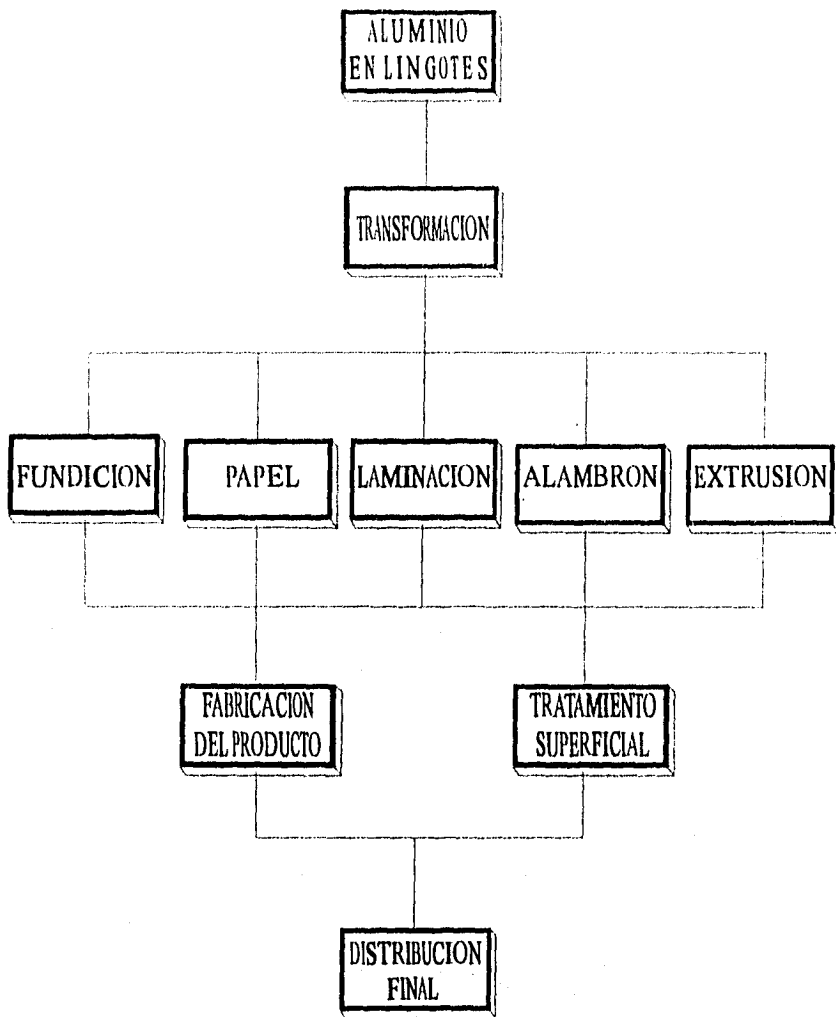
La industria del aluminio de México en 1990 estaba conformada por 2,750 empresas que proporcionan trabajo directo aproximadamente a 60,000 personas, en la actualidad no se tiene un dato exacto.

---

<sup>2</sup> (Catalogo Cuprum, p.6)

<sup>3</sup> (Catalogo Instituto Mexicano del Aluminio, p.7)

# Diagrama 1.1 ESTRUCTURA DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA INDUSTRIA ALUMINERA EN MEXICO

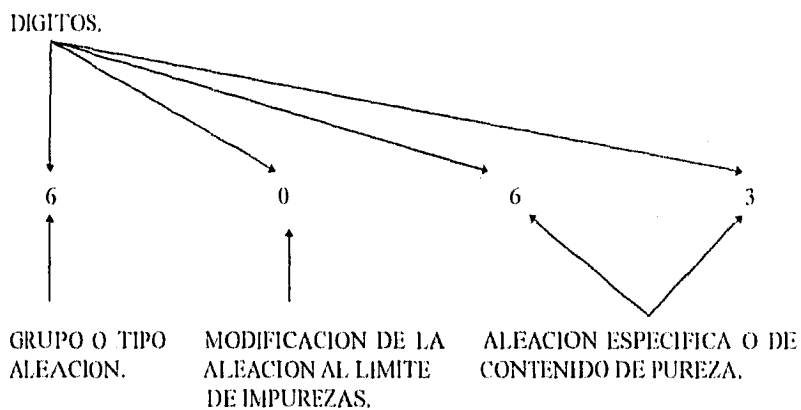


<sup>4</sup> (Catalogo Instituto Mexicano del Aluminio, p.12)

El fuerte crecimiento de las industrias que usan aluminio trajo consigo un aumento natural en los productores y éstos, con el animo de mantenerse en primera línea, han desarrollado tal cantidad de aleaciones para cada uso en particular, que ha sido necesario crear un sistema que regule la designación de las aleaciones y sus relaciones en grupos o familias.

En el año de 1954 fué publicado un folleto con un sistema propuesto por "THE ALUMINUM ASSOCIATION ALLOY DESIGNATION SYSTEM FOR WROUGHT ALUMINUM" siendo adoptado por la mayoría de los productores de aleaciones en ese mismo año. La American Standard Association lo aprobó en 1957 y la American Society for Testing Materials empezó a usarlo en 1958<sup>5</sup>.

El sistema consiste en cuatro dígitos que indican el grupo de aleación, las modificaciones hechas a la aleación original en cuanto al límite de impurezas, y los dos últimos dígitos que identifican la aleación de aluminio dentro del grupo o indican el contenido de pureza.



<sup>5</sup>(Catalogo Instituto Mexicano del Aluminio, p. 13)

Esta es la aleación usada en los perfiles arquitectónicos, para que cumpla con los requerimientos de calidad, y acepte bien la capa anódica, esta aleación debe de sujetarse a la siguiente composición química:

ALEACION.	Si.	Fe.	Cu.	Mn.	Mg.	Cr.	Zn.	Ti.
MINIMO	0.20				0.45			
6063								
MAXIMO	0.60	0.35	0.10	0.10	0.90	0.10	0.10	0.10

Si la aleación esta dentro de estos rangos no tendrá ningún problema para su anodizado<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> (Catalogo Instituto Mexicano del Aluminio, p. 13)

## 1.2 CARACTERISTICAS DEL ANODIZADO.

La mayoría de los metales cuando quedan expuestos al medio ambiente, sufren el proceso denominado "corrosión". La corrosión puede tener distintos grados de severidad, pero independientemente de ellos, la superficie del metal se transforma cambiando su aspecto y sobre todo sus propiedades mecánicas.

Como ejemplo de lo anterior, tenemos el caso de las construcciones de acero que al quedar expuestas al oxígeno y humedad ambiental se corroen cubriéndose de una capa de óxido café rojizo, poco adherente, formado a partir del hierro metálico, principal constituyente del acero, por lo que la estructura metálica se va destruyendo poco a poco siendo necesaria la aplicación de pinturas y recubrimientos protectores para alargarle la vida.

El anodizado esencialmente, consiste en formar una película de óxido sobre el aluminio cuando se pasa una corriente eléctrica directa con voltaje adecuado, a través de una solución ácida conductora de la corriente eléctrica que funciona como electrólito, y en el que se sumergen los perfiles de aluminio conectadas al polo positivo o ánodo, completándose el circuito con un polo negativo o cátodo, tal y como se indica en la figura 1.2 de la página 13.

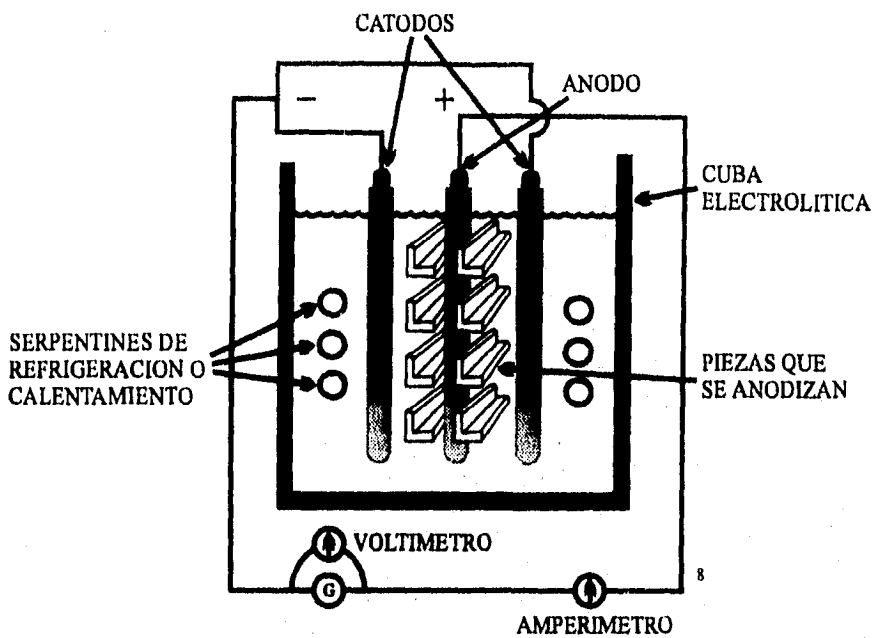
El mecanismo de formación de la película de óxido de aluminio se puede explicar como sigue: Cuando la corriente eléctrica se aplica entre el aluminio conectado al ánodo o polo positivo y el cátodo o polo negativo, el electrólito en el que ambos están sumergidos, se descompone formando respectivamente gas oxígeno y gas hidrógeno. El óxido se combina con el aluminio para formar la capa de óxido, constituida de un gran número de celdillas pequeñas de forma hexagonal con un poro en el centro rodeado de óxido, mientras que el fondo del poro queda separado del metal por una delgada barrera de óxido, tal y como se muestra en la figura 1.3 de la página 14<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> (Catálogo de Anidarsa, p.1)

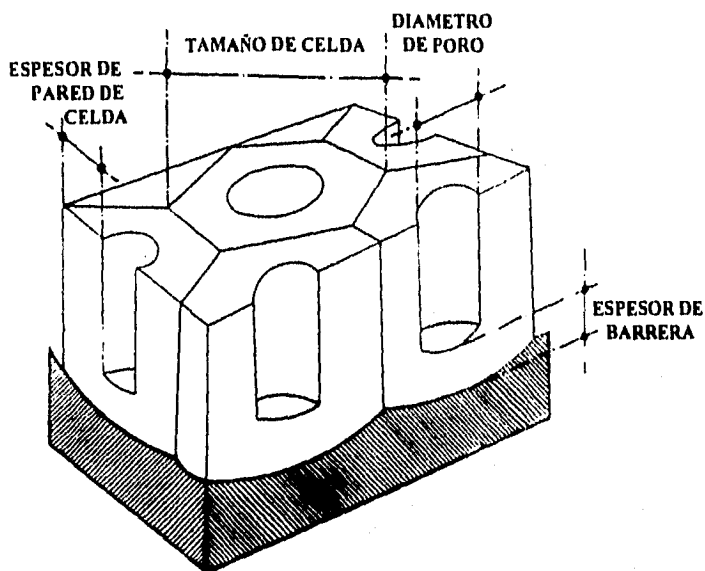


Figura 1.1 ESQUEMA DE UNA CELDA ELECTROLITICA PARA ANODIZAR ALUMINIO



<sup>1</sup> (Catalogo Instituto Mexicano del Aluminio, p.15)

**Figura 1.2 ESTRUCTURA TIPICA DE UNA PELICULA DE OXIDO DE ALUMINIO OBTENIDO POR ANODIZADO, MOSTRANDO LA CELDA TIPICA Y SUS COMPONENTES.**



**EL TAMAÑO DE LA CELDA ES EL DOBLE DEL ESPESOR DE PARED MAS EL DIAMETRO DEL PORO.<sup>9</sup>**

<sup>9</sup> (Catalogo Instituto Mexicano del Aluminio, p.17)

El espesor de la película de óxido es función del voltaje aplicado, del tipo de electrolito usado en el proceso, y de la aleación de aluminio que se anodiza, obteniéndose los mayores espesores con aluminio puro y los menores en aleaciones con metales pesados y que fueron sometidos a tratamientos térmicos.

El anodizado es un proceso utilizado para proveer de resistencia a la corrosión, y también como acabado decorativo al aluminio.

Los acabados anódicos proporcionan al aluminio una gran versatilidad como elemento en la construcción moderna, puesto que requieren un mantenimiento mínimo, tienen extraordinaria resistencia a la intemperie así como a la abrasión, y existe una gran variedad de colores y texturas, elementos indispensables en la arquitectura moderna.

El perfil anodizado es un bien de consumo intermedio industrial y siempre se maquila sobre pedido.

El perfil anodizado para la arquitectura es aquel producido para acabados arquitectónicos y que será usado permanentemente en exposiciones exteriores y estáticas, en donde la apariencia y la vida útil son importantes.

Es por eso que la calidad es de gran importancia para la película anódica, y sobre todo el espesor de la capa. Las películas de óxido se designan por un símbolo que corresponde al espesor en micras, medido sobre las superficies significativas. Las clases en función del espesor son:

**CLASE 7 = 7 Micras.**

**CLASE 10 = 10 Micras.**

**CLASE 18 = 18 Micras.**

La elección de la clase es en función del uso posterior, así como de la agresividad de la atmósfera y el medio ambiente a que estará expuesto el perfil.

**CLASE 7** = Exposición interior.

**CLASE 10** = Exposición exterior, mantenimiento regular en ambiente poco agresivo.

**CLASE 18** = Exposición exterior, mantenimiento esporádico en ambiente agresivo.

Para controlar la calidad del anodizado el Instituto Mexicano del Aluminio A.C. redactó las directrices relativas a la marca de calidad IMEDAL para la película anódica sobre el aluminio extruido y laminado destinado a la arquitectura. Estas directrices forman parte de un convenio para usar el sello de calidad IMEDAL, y tiende a uniformar y mejorar la calidad de los productos que son anodizados tomando de base la Norma Oficial Mexicana NOM-W-138-1985 de especificaciones y sus métodos de prueba correspondientes<sup>10</sup>.

Además el usuario del sello de calidad IMEDAL debe de contar con un laboratorio equipado, para medir espesores por medio de corriente Eddy o corriente de Foucault, un equipo para medir conductancia (impedancia o admitancia), y una balanza de precisión en mg, también es necesario un equipo y reactivos para hacer análisis de cáustico, anodizado y sellado.

En el laboratorio se deberán llevar reportes por escrito y conservarse durante seis meses como mínimo. En los reportes de anodizado se considerará al menos uno por semana reportando ácido libre y aluminio en

---

<sup>10</sup> (Catálogo Instituto Mexicano del Aluminio. p. 17)

g/l, reportes de análisis cuantitativos del baño de matizado como mínimo una vez a la semana reportando cáustico libre y contenido de aluminio, reporte de análisis cuantitativo con reporte escrito del contenido de sales en el sellado y su PH.

También se tendrá que contar con el equipo requerido para el proceso y será necesario efectuar controles rutinarios al proceso.

El aspecto final de los productos depende en parte del tratamiento de superficie precedente al anodizado. Este aspecto deberá ser fijado por acuerdo entre el cliente y el anodizador. Las exigencias de aspecto deben tener en cuenta las tolerancias metalúrgicas de transformación y las tolerancias de la anodización.

Las tolerancias sobre el aspecto final y la uniformidad del conjunto pueden determinarse por acuerdo, con ayuda de dos patrones de referencia (máximo y mínimo de aceptabilidad) anodizados al espesor previsto y, si fuera necesario por controles aceptados por las dos partes.

En este trabajo se tratará de dar un amplio panorama del anodizado en nuestro país, para poder así determinar la factibilidad de instalar una planta anodizadora.

**CAPITULO II**  
**ESTUDIO DE MERCADO**

## 2.1 CARACTERISTICAS DEL MERCADO.

Los perfiles arquitectónicos de aluminio anodizado son un producto en el cual se tienen distintos acabados, como por ejemplo el natural, oro, duranodic, bronce, etc. En éstos acabados existen distintos tonos, es decir hay infinidad de variedades en el mismo.

Es por esto que las distintas plantas se caracterizan por algún tono específico, aunque en algunas ocasiones los acabados de una u otra planta llegan a coincidir.

Como principal característica de las plantas de anodizado se encuentra el tiempo de entrega que en su mayoría es excesivo, éste problema se debe principalmente a una programación inadecuada de la producción, y al transporte aunque en algunas plantas el cliente tiene que recoger su material por la falta del mismo.

La calidad es otro punto digno de mencionar por que hay pocas plantas que ofrezcan un buen acabado debido a las variaciones en la concentración de las tinajas y en la corriente eléctrica, factores primordiales en el proceso que no siempre se cuidan así como el tiempo del proceso. Las plantas que se preocupan por éstos aspectos tienen gran demanda en sus acabados.

El precio de todos los acabados es un reflejo de la calidad de los mismos, por lo regular la mayoría de las plantas se mantienen en cierto rango y los que se encuentran más económicos en sus precios producen acabados de calidad irregular.

## 2.2 PREDICCIÓN DE LA DEMANDA.

El Estudio de Mercado se realizó con el objeto de determinar la magnitud del mismo, la probable participación en el mercado, y su tendencia, para poder así determinar no solo la capacidad de la planta, si no también la proyección de la empresa, en el horizonte del proyecto.

Para predecir la demanda de anodizado se recurrió al Instituto Mexicano del Aluminio para consultar el registro de la producción de perfiles extruidos, ya que están directamente relacionados con el anodizado, y se obtuvieron estadísticas que mostraban un crecimiento muy prometedor hasta 1994, como podemos observar en la gráfica 2.1 de la página 21.

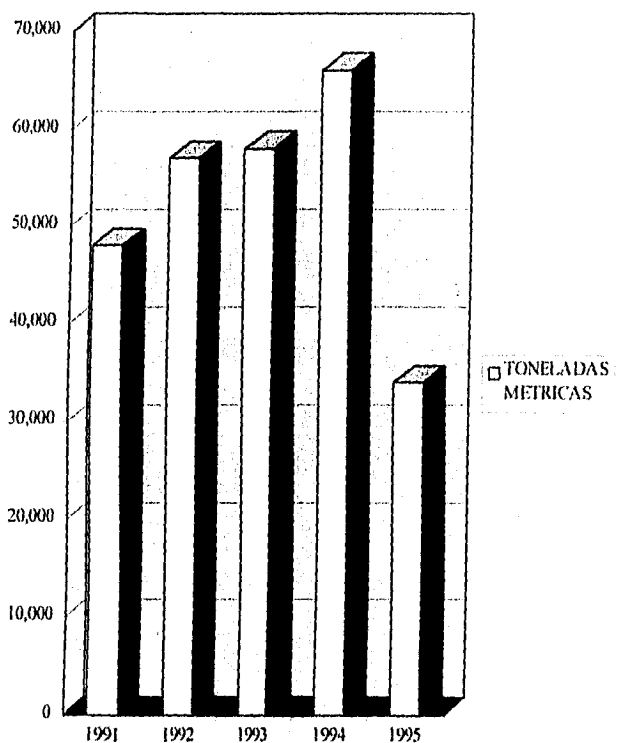
La gráfica nos muestra una tendencia ascendente en el consumo de perfiles, y por lo tanto la producción de anodizado iba en aumento.

No obstante las cifras señaladas de 1990 a 1994 en las que se mostraba un panorama muy prometedor para el sector del aluminio, en donde se rebasaban las 65,000 Toneladas métricas, la industria aluminera no fué la excepción y se vio afectada seriamente por la crisis económica cayendo la producción en casi un 50%, no obstante esta abrupta caída la realidad de la recuperación económica nacional como consecuencia de las acciones tomadas por el gobierno federal de hecho marcaron un crecimiento explosivo hasta 1994, lo cual nos hace proyectar un crecimiento significativo para los años 1996 al 2000 como se muestra en la gráfica 2.2 de la página 22.

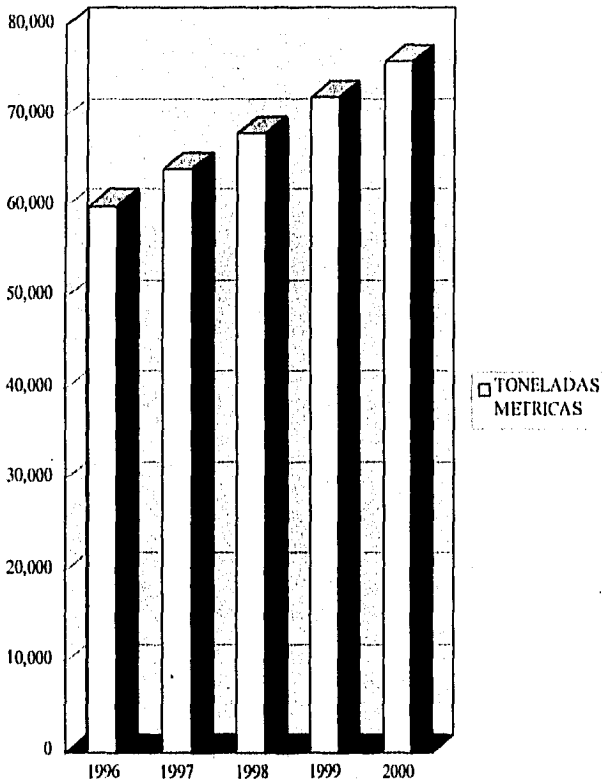
Para la proyección de 1996 al 2000 tenemos un crecimiento un poco mayor al 6% anual, lo cual nos da un panorama alentador para el proyecto.



**Gráfica 2.1 CONSUMO NACIONAL DE EXTRUSIONES SEGÚN REGISTROS HISTORICOS.**



**Gráfica 2.2      PROYECCION DEL CONSUMO NACIONAL DE EXTRUSIONES.**



## 2.3 ANALISIS DE LOS COMPETIDORES

El mercado del anodizado en México está dividido entre aproximadamente 30 empresas, la mayoría se localiza en el área metropolitana y el estado de Puebla, todas las plantas anodizadoras tienen una producción similar a excepción de tres que acaparan el 15% de la producción total, estas son:

ANODIZADOS METALICOS S.A.

Azafrán #256-A

Granjas México

México D.F.

ANODIZADOS TECNICOS Y DECORATIVOS S.A.

16 de Septiembre #200 Locales 5 y 6

Naucalpan de Juárez

Estado de México.

ANODIZADOS INDUSTRIALES Y ARTISTICOS S.A.

Centeno #430

Granjas México

México D.F.

Estas tres plantas producen alrededor de 190,000 m<sup>2</sup> mensualmente y son las principales a nivel nacional, otro 45% de la producción global lo tienen 14 empresas que se mencionan a continuación:

ANODIZADOS NAVANODIC S.A.

Poniente 116 #541

Colonia Industrial Vallejo

México D.F.

SERVALUM S.A.  
Avenida San Juan #20,  
San Juan Ixhuatepec,  
Estado de México.

OXAL S.A.  
Madero #146-A,  
San Esteban, Naucalpan de Juárez,  
Estado de México.

ANODIZADOS ELECTROLITICOS S.A.  
Camino Real Culhuacan #69,  
Colonia Iztapalapa,  
México D.F.

ANODIZADOS ECATEPEC S.A. DE C.V.  
Privada del Mezquite #1,  
Colonia Guadalupe Victoria,  
Ecatepec Estado de México.

ELECTRO ACABADOS.  
España #473,  
Colonia San Nicolás Tolentino,  
México D.F.

ANODIZADOS ESPECIALIZADOS S.A.  
Privada de Smetana #15,  
Colonia Industrial Vallejo,  
México D.F.

COLORNODIC S.A. DE C.V.  
Norte 25 #9,  
Moctezuma 2da. Sección,  
México D.F.

CIA. ESTAÑADORA NACIONAL S.A.  
Via Gustavo Baz #292,  
Fraccionamiento Industrial La Loma,  
Tlanepantla Estado de México.

ACABADOS ELECTROLITICOS.  
Poniente 122 #439,  
Industrial Vallejo,  
México D.F.

ANODIZADOS ESPECIALES DE MEXICO S.A.  
Km. 21 Carretera de Puebla,  
Los Reyes Acaquilpan,  
Estado de México.

ANODIZA S.A.DE C.V.  
Calle 23 #1012,  
Iztapalapa,  
México D.F.

ALUMINIO ALCOVI S.A.  
Avenida Revolución #789,  
Míxcoac,  
México D.F.

ANODIZADORA DE PUEBLA.  
Puebla Puebla.

El otro 40% se encuentra repartido entre aproximadamente 12 empresas localizadas en Guadalajara, Monterrey, San Luis Potosí, y el sureste de la república Mexicana.

La principal característica de las tres principales plantas es la calidad de su anodizado, solo que su tiempo de entrega es prolongado debido a la gran demanda que tienen, las otras 14 plantas compiten en el mercado con

un buen precio, con acabados especiales, y algunas cuentan también con buena calidad.

La oportunidad de la planta proyectada para penetrar en el mercado radica principalmente en reducir los tiempos de entrega, mantener los niveles de calidad y precios competitivos en el mercado.

## **CAPITULO III**

### **CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA PLANTA**

### 3.1 CAPACIDAD DE LA PLANTA.

En el capítulo anterior vimos un crecimiento significativo que se ha presentado en el sector del aluminio en nuestro país, es por eso que resulta atractivo el proyecto de la instalación de una planta anodizadora, objetivo principal del presente trabajo.

Nuestra planta debe de contar con capacidad instalada suficiente para ser competitiva en un principio, y posteriormente ir aumentando su producción según los requerimientos del mercado.

El proceso en promedio tiene una duración de 15 minutos y aproximadamente se producen 45 m<sup>2</sup> por carga, lo cual nos arroja una producción diaria con un 80% de eficiencia de 2304 m<sup>2</sup> con doble turno.

Con base en nuestro estudio de mercado asumimos que nuestra planta anodizadora debe de tener una capacidad instalada para producir 100,000 m<sup>2</sup> mensuales para poder ser significativos en el mercado.

El anodizado es un proceso que consta de dos factores fundamentales como son la corriente eléctrica y la concentración de agentes químicos en las tinas, si alguno de los dos se ve alterado el tono de la capa anódica cambia, es por esto que recomendamos no empezar a trabajar la planta al 100% de su capacidad, y que se debe de ir identificandose con el proceso paulatinamente. Incluso existen tonos característicos de cada planta que dependen de los agentes químicos y las concentraciones que se utilicen, es decir que en el proceso no todo es teórico sino que la practica es importante por lo que se requiere contar con personal con experiencia para poner en marcha la planta.

Es por eso que se recomienda empezar a trabajar a un 80% de su capacidad instalada, más sin embargo se plantea no solo ir creciendo con el mercado sino tener una penetración extra para así llegar al total de nuestra capacidad instalada.



En un principio no es conveniente tomar riesgos ya consideramos que una nueva empresa debe de tener un período de penetración en el mercado, identificarse bien con clientes y proveedores, e ir ganando mercado paulatinamente, ya que se tienen que ir acreditando los acabados de la planta, así como su servicio y calidad.

### 3.2 LOCALIZACION DE LA PLANTA.

Para determinar la localización de nuestra planta se tendrán que evaluar los siguientes puntos:

- 1.- Cercanía a los Consumidores.
- 2.- Disponibilidad de Agua y Luz.
- 3.- Disposiciones Ecológicas.
- 4.- Disponibilidad de Mano de Obra.
- 5.- Comunicaciones.
- 6.- Cercanía a los Proveedores.
- 7.- Seguridad.
- 8.- Incentivos Fiscales.
- 9.- Costo del Terreno.
- 10.- Relaciones Sindicales.

A cada uno de estos puntos se le determina un valor del 1 al 10 dependiendo de la importancia que tenga dentro del desarrollo de la planta y se multiplica por la calificación obtenida en cada zona a evaluar que son:

- 1.- Area Metropolitana.
- 2.- San Luis Potosí.
- 3.- Corredor Puebla.

4.- Veracruz.

5.- Aguascalientes.

6.- Corredor Querétaro.

7.- Toluca.

8.- Pachuca.

Finalmente se contabiliza la suma total en cada zona evaluada.

De la evaluación de los puntos anteriores se deriva la tabla 3.1 de la página 32.

Por consiguiente el lugar mas apropiado para instalar la planta se localiza en el corredor industrial de la Ciudad de Puebla, posteriormente se buscará un terreno adecuado en esa zona para poder así determinar la microlocalización de la planta.

**Tabla 3.1 LOCALIZACION DE LA PLANTA.**

	VALOR PONDERADO	AREA METROPOLITANA	SAN LUIS POTOSI	CORREDOR PUEBLA	VERACRUZ	AGUAS CALIENTES	CORREDOR QUERETARO	TOLUCA	PACHUCA
RELACIONES SINDICALES	1	6	7	9	7	7	9	7	9
COSTO DEL PREDIO	2	6	8	8	8	8	8	7	9
INCENTIVOS FISCALES	3	6	10	8	9	9	8	7	8
SEGURIDAD	4	7	10	9	9	9	9	7	9
CERCANIA DE PROVEEDORES	5	10	7	9	7	7	8	9	8
VIAS DE COMUNICACION	6	10	9	10	10	10	10	10	9
MANO DE OBRA	7	8	10	9	9	9	9	9	9
DISPOSICIONES ECOLOGICAS	8	6	8	8	8	8	8	7	8
DISPONIBILIDAD DE AGUA Y LUZ	9	6	7	8	8	8	7	10	7
CERCANIA DE CONSUMIDORES	10	10	8	9	8	8	9	9	8
<b>TOTAL</b>		<b>438</b>	<b>459</b>	<b>488</b>	<b>440</b>	<b>434</b>	<b>465</b>	<b>474</b>	<b>459</b>

### 3.3 DESCRIPCION DEL FLUJO DEL PROCESO.

El diagrama de flujo del proceso es muy importante puesto que a partir de éste se diseñara la distribución de la planta.

El proceso se inicia con la recepción de los perfiles, su clasificación y la preparación de las superficies pulibles.

La apariencia del anodizado depende directamente del estado de las superficies del material y en general podemos afirmar que el anodizado del aluminio exige casi sin excepción una preparación previa de las piezas, mediante un pulido mecánico, efectuado mediante discos de tela con pastas abrasivas, que eliminan los defectos superficiales de los perfiles que serán anodizados.

En la figura 3.2 se presenta el diagrama de flujo de una planta de anodizado. A continuación describiremos brevemente la forma en que se efectúa cada uno de los pasos indicados gráficamente en el diagrama del flujo del proceso de la página 34.

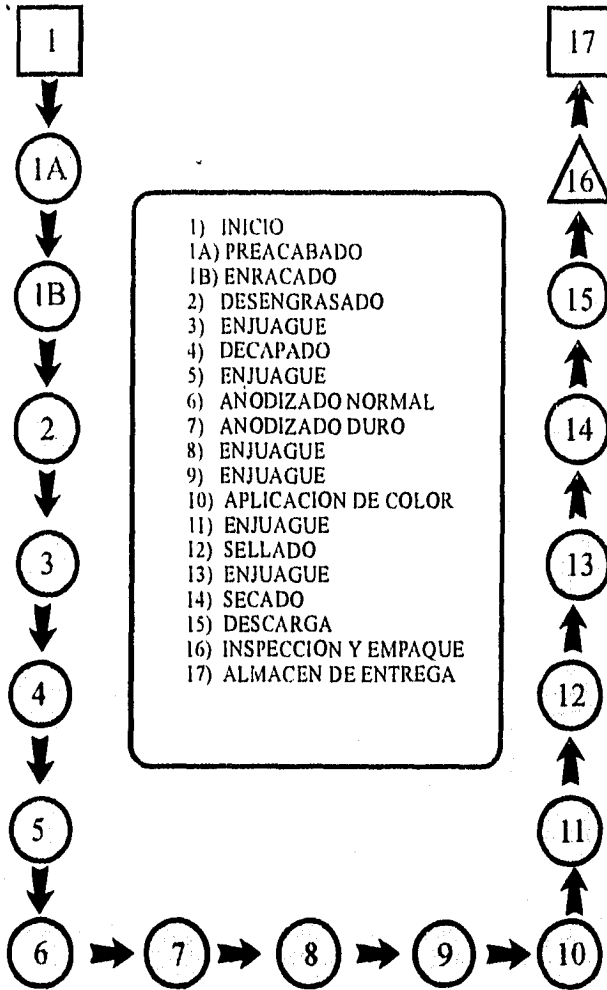
**1A Precabado.** Los perfiles se pulen, se abrillantan, se satinan, etc.

**1B Enracado.** Los perfiles pulidos se colocan en soportes denominados racks que a su vez funcionan como conductores de corriente eléctrica, además para manejarlos en forma apropiada en todos y cada uno de los pasos siguientes.

Los racks se fabrican de aluminio y sus aleaciones pero en la actualidad se ha empezado a usar el titanio para este objeto.

**2 Desengrasado.** El anodizado requiere de un alto grado de limpieza en la superficie del metal por oxidar. Si ésta tiene aceite o grasa el anodizado sale manchado, de tal forma, que para eliminar la grasa aplicada

Figura 3.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO



a los perfiles durante el pulido, es necesario introducir los racks en una tina que contenga una solución alcalina a una temperatura de 80°C.

La solución alcalina tiene la propiedad de formar jabones con las grasas, los cuales se eliminan de las superficies de las piezas formando una emulsión con la solución desengrasante, dejando por consiguiente una superficie metálica limpia y adecuada para aplicarle el anodizado.

**3 Enjuague.** La eliminación de la grasa deja impregnada las superficies de los perfiles con la solución alcalina desengrasante, siendo necesario eliminarla mediante la introducción de los racks en una tina de agua corriente a temperatura ambiente que disolverá los restos de la solución desengrasante adheridos por contacto a los perfiles, el agua de esta tina se encuentra a temperatura ambiente.

**4 Decapado.** Después de haber enjuagado los perfiles totalmente, se introducen en la siguiente tina que contiene una solución de ácido sulfúrico al 2%, a temperatura ambiente que realizará la operación de neutralizar los restos de la solución alcalina que pudieran arrastrarse del paso de desengrasado.

Si no se llegara a neutralizar la solución, entonces se neutralizará con el ácido sulfúrico que forma el electrolito de las tinas de anodizado normal y duro.

**5 Enjuague.** En esta tina se eliminan por lavado los productos de la neutralización del ácido sulfúrico con el álcali de la solución desengrasante, quedando listos los perfiles para el anodizado.

**6 Anodizado Normal.** La oxidación anódica normal que describiremos brevemente corresponde al proceso del ácido sulfúrico al 15% a temperatura de 15-21°C, por 15 minutos.

Durante la formación de la película de óxido, el electrolito se calienta por efecto del paso de la corriente eléctrica a través de la solución y por el calor desprendido en la reacción electroquímica de formación de óxido de aluminio. La elevación de temperatura afecta directamente la porosidad de

la película anódica y la dureza y el espesor de la misma. Por esta razón es necesario mantener la temperatura de operación constante entre 15 y 21°C, mediante un equipo de refrigeración que puede operar con agua enfríaada entre 8 y 10°C o bien con soluciones acuosas de glicerina o glicol que se circulan a través de serpentines de plomo o titanio, colocados dentro de la celda.

Como fuente de energía eléctrica directa, se emplean rectificadores de corriente que convierten la corriente alterna en corriente directa con voltajes de 12 a 24 Volts. Los rectificadores vienen equipados con voltímetros, amperímetros y a veces con controles de voltaje y amperaje constante que ayudan a mantener la intensidad de corriente de operación.

**7 Anodizado Duro.** Esta clase de anodizado tiene como principal característica la elevada dureza y gruesos espesores de las películas de óxido de aluminio obtenidas.

En la práctica la mayoría del anodizado duro se obtiene utilizando el electrólito de ácido sulfúrico acuoso del 5 a 15% en volumen, operando con densidades de corriente de 3 a 5 Amperes por decímetros cuadrados de área anodizable y el electrólito se agita intensamente con un burbujeo de aire manteniendo su temperatura entre -5 y 15°C.

Otros procesos patentados usan mezclas de ácidos, pudiéndose operar a temperaturas más elevadas.

**8 y 9 Enjuagues.** Tanto los perfiles procesados en anodizado normal como en anodizado duro, necesitan ser lavadas por enjuague en agua a temperatura ambiente para quitar el electrólito que se adhiere a los perfiles y así evitar contaminaciones en los siguientes pasos.

**10 Aplicación de Color.** Es muy limitada la gama de colores aplicados a los perfiles arquitectónicos, pues estos están expuestos a la luz solar y la intemperie, los más usuales son los obtenidos por pigmentación inorgánica, por oxidación en doble inmersión, y por colocación dieléctrica.

De todos estos procesos los colores más comunes son el oro, bronce,



café, y gris en diferentes tonalidades.

Estos colores y muchísimos más se pueden obtener con la aplicación de colorantes orgánicos, pero no ofrecen ninguna garantía de resistencia a la luz solar y a la intemperie. Es muy importante destacar que cualquiera que sea el proceso para colorear el aluminio anodizado, es **prácticamente imposible obtener una absoluta igualdad de tonos**, pues intervienen infinidad de factores que lo impiden. Es pues determinante fijar cierto rango de tonalidad dentro del cual el acabado sea aceptable.

**11 Enjuague.** En este paso se elimina el exceso de colorante mediante la inmersión de las piezas en la tina con agua a temperatura ambiente.

**12 Sellado.** Es un paso indispensable para eliminar la porosidad de los perfiles anodizados mediante la transformación de las moléculas anhídras de alúmina en moléculas hidratadas de Boehmite. Al efectuarse el sellado de la película de anodizado, se evita la entrada y salida de materiales de la capa de óxido de aluminio, obteniéndose perfiles que son estables en su aspecto a lo largo del tiempo a lo largo del tiempo.

El sellado más frecuentemente usado es el que se hace mediante la inmersión de los perfiles en agua deionizada caliente entre 98 y 100°C, conteniendo 5 gr. por litro de acetato de níquel durante un tiempo de 30 minutos aunque si los espesores de la capa anódica son muy gruesos el tiempo se prolonga hasta una hora.

También se pueden sellar los perfiles anodizados, mediante vapor de agua a temperaturas mayores a los 100°C.

**13 Enjuague.** este enjuague elimina la solución selladora que al quedar adherida a las piezas y secarse produce depósitos de sales que le dan mal aspecto al producto terminado.

El enjuague se hace por inmersión en una tina con agua pura calentada a 80°C.

**14 Secado.** Los perfiles enjuagados se dejan secar a temperatura ambiente por evaporación del agua que los humedece.

**15 Descarga.** Los perfiles son descargados de los racks para poderlos llevar al área de empaque.

**16 Inspección y Empaque.** Aquí es donde se realiza el control de calidad del anodizado se revisa tono, dureza de la capa anódica, etc. Después se procede a empacar los perfiles por atados y a envolverlos con papel o plástico para evitar se maltraten en su traslado hasta el consumidor final.

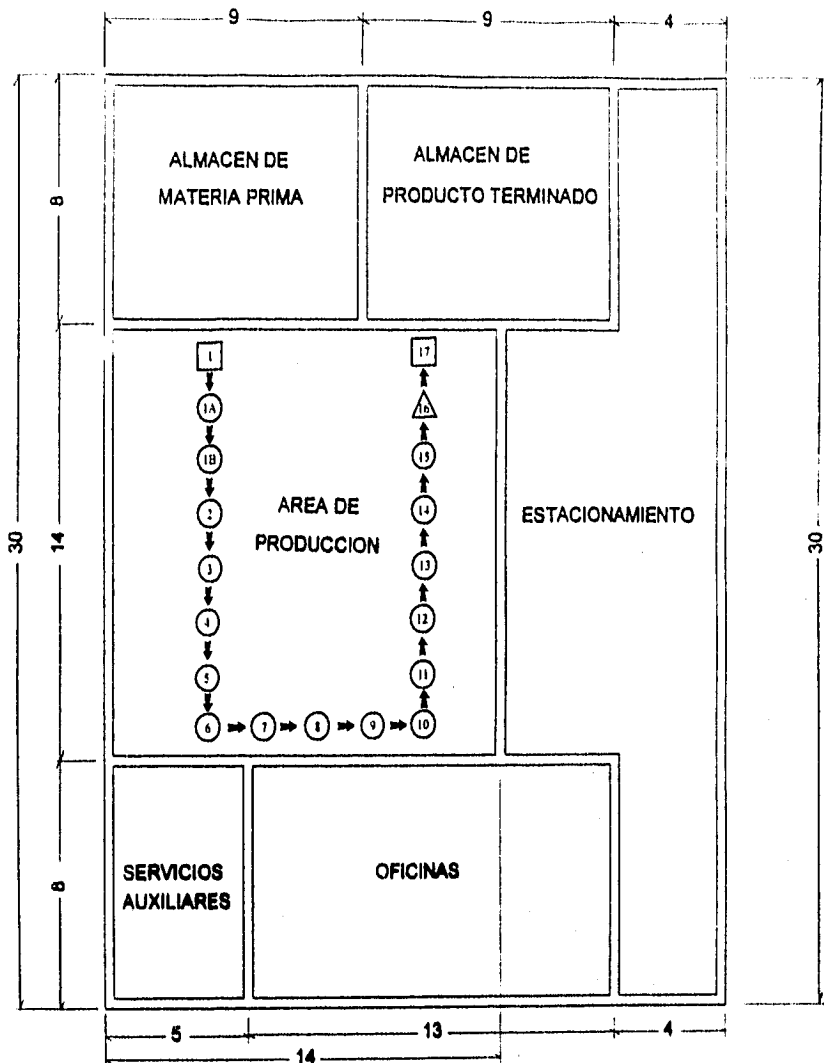
**17 Almacén de Entrega.** Es aquí donde termina el proceso los paquetes están listos para ser enviados, o en su defecto ser recogidos por el cliente.

### **3.4 DISTRIBUCION DE LA PLANTA.**

La planta va a estar distribuida sobre un terreno de 22m x 30m como se muestra en el plano 3.3 de la página 40, y cuenta con un almacén de materia prima de 72m<sup>2</sup>, un almacén de producto terminado de 72m<sup>2</sup>, el área de producción cuenta con 196m<sup>2</sup>, las oficinas tienen 104m<sup>2</sup>, los servicios auxiliares 40m<sup>2</sup>, y por ultimo el área de estacionamiento que tiene 176m<sup>2</sup>, teniendo en cuenta que el crecimiento de la planta se desplazaría sobre esta última área de estacionamiento.

Estas áreas fueron estimadas de acuerdo a investigaciones en una planta de similares características.

### Plano 3.3 DISTRIBUCION DE LA PLANTA.



Dimensiones dadas en metros.

### 3.5 SERVICIOS AUXILIARES.

La planta requiere esencialmente de los servicios que a continuación se enumeran:

1) Dos generadores de vapor marca Clayton modelo EO-16 C.V. M17175, serie C 800 267-01 con motobomba centrífuga Tam de 3/4" x 1/2", con motor eléctrico de .75 H.p. y 1800 r.p.m.

2) Un equipo de refrigeración con capacidad de 14 Toneladas de enfriamiento, marca Frigothem, con motores de 25 H.p., semitérmico del modelo H-120, serie 5928, ciclo 50/60.

3) Un equipo de refrigeración con capacidad de 14 Toneladas de enfriamiento, marca Frigothem, modelo EAMC-120-A, serie 0747, con postenfriador de líquidos y compresor de 25 H.p.

4) Un equipo de suavización de agua con dos tanques suavizadores con 40 cm de diámetro y altura de 90 cm, con tapas hemisféricas, y dos tanques de salmuera con 62 cm de diámetro y una altura de 90 cm, dos motobombas centrífugas marca TAM de 1 1/4" y 3/4" con motor de 1 H.p.

5) Un equipo de extracción de polvos para el departamento de pulido con colector de polvos y descarga trapezoidal, con bomba marca Tam, motor Reliance de 7.5 H.p. y 3600 r.p.m.

6) Dos rectificadores Galvanolyte, uno de 4000 Amperes y 18 Volts, y el otro de 3000 Amperes, serie 2282.

7) Una cabeza de compresor para equipo de refrigeración 9RSI-1500 THC, 35D88-099, 208/3060.

8) Una subestación eléctrica con transformador de 300 KVA 23,000/20,000 Volts, marca Continental Electric.

9) Un tanque estacionario para gas con capacidad de 1000 litros, marca TATSA.

10) Dos tinas de almacenamiento de materias primas de 1.20 m de ancho, 3.50 m de largo y 1.25 m de altura, con placa de Ac-Carbón de 1/4".

11) Un compresor de aire Camermex, serie 7691585, modelo 72, con motor eléctrico de 5 H.p. Siemens, 1430/1720 RPM, con tanque de almacenamiento con capacidad de 500 lts, y transmisión de bandas y poleas.

12) 10 Extintidores tipo A.B.C. de 9 Kg.

13) Un lote para instalación eléctrica constituido por:

1500 m de cable calibre 14.

900 m de cable calibre 12.

600 m de cable calibre 10.

500 m de cable calibre 8.

300 m de cable calibre 5.

300 m de cable calibre 4.

250 m de cable calibre 3.

250 m de cable calibre 2.

300 m de cable calibre 1.

220 m de cable calibre 0.

100 m de tubo conduit galvanizado de 3/4".

60 m de tubo conduit galvanizado de 1".

40 m de tubo conduit galvanizado de 2".

14) Un lote para instalación hidráulica constituido por:

60 m de tubo de Ac-Carbon cédula 40 de 1".

120 m de tubo de Ac-Carbon cédula 40 de 1 1/2".

200 m de tubo de Ac-Carbon cédula 40 de 2".

100 m de tubo de Ac-Carbon cédula 80 de 1 1/2".

Conexiones y válvulas.

15) Una estructura para la grúa viajera y 10 racks para perfil terminado de 2 m de ancho por 3 m de altura.

16) Un lote de instalación neumática constituido por:

110 m de tubo de Ac-Carbon cédula 80 de 3/4".

30 m de tubo de Ac-Carbon cédula 80 de 1/2".

Conexiones y válvulas.

17) Un lote de tableros constituido por:

2 Interruptores de seguridad ISA de 30 Amperes y 3 polos.

4 Interruptores de seguridad ISA de 30 Amperes y 2 polos.

6 Interruptores de seguridad Hammer Cat. 4143H303 de 100 Amperes.

5 Arrancadores Hammer de 60 Amperes.

8 Interruptores de seguridad Square Cat.99351 de 30 Amperes.

1 Switch general de 600 Amperes y 250 Volts.

5 Interruptores de seguridad Hammer Cat. 414H301 de 50 Amperes.

2 Arrancadores Hammer de 18 Amperes.

1 Interruptor de seguridad Siemens de 60 Amperes.

6 Arrancadores Hammer de 60 Amperes.

1 Restablecedor Square de 100 Amperes.

1 Interruptor de seguridad Square de 200 Amperes Cat.96354.

1 Interruptor de seguridad Royer Cat.2234 de 200 Amperes.

3 Capacitores de corriente de 20/24 KVAR.

1 Switch general Westinghouse de 500 Volts y 500 Amperes.

3 Arrancadores Westinghouse de 60 Amperes.

18) Tres motobombas centrifugas Tam de 1 1/4" x 1/2" con motor eléctrico Siemens de 75 H.p. y 3600 r.p.m.

19) Una motobomba centrifuga Tam de 1" x 1" con motor eléctrico de 2 H.p. y 1800 r.p.m.

20) Una motobomba centrifuga Tam de 1 1/2" x 1 1/2" con motor

eléctrico de .75 H.p. y 1800 r.p.m.

21) Una motobomba centrífuga Tam de 2" x 2" con motor eléctrico de 3 H.p. y 3600 r.p.m.

22) Un lote de equipo de laboratorio constituido por:

Una mesa de acero inoxidable con tarja, pipetas, matraces, vaso de precipitado, y una báscula de precisión.



**CAPITULO IV**  
**ANALISIS DE COSTOS DE INSTALACION Y**  
**OPERACION**

## 4.1 RELACION DE MAQUINARIA.

La maquinaria que requeriremos en la planta para el proceso se describe a continuación:

1) Dos grúas Endor Stahl para 2 toneladas con carro de traslado, su motor de 3 H.p. y 1800 r.p.m.

2) Ocho tinas de concreto armado para enjuague de 7.50 m de largo por 1.20 m de ancho, con una altura de 1.50 m, forradas de fibra de vidrio.

3) Cuatro tinas electrolíticas para anodizado, con placa de acero al carbón, de 7.50 m de largo 1.50 m de ancho y una altura de 1.50 m, forradas con acero inoxidable calibre 18 y serpentines interiores.

4) Una pulidora Nacional con carro de traslado de 6.50 m, con dos motores eléctricos de 15 H.p. y 3500 r.p.m., con dos mantas pulidoras y un motor para el carro de 3 H.p. con reductor de velocidad 61/1 r.p.m., la transmisión de bandas y poleas.

## 4.2 COSTO DE CONSTRUCCION DE LA PLANTA.

Los costos de construcción se estimaron de la siguiente manera:

Cimentación, Estructura, Muros, Pisos, Techumbre. -----	\$343,900.
Acabados -----	\$311,700.
Instalaciones -----	\$167,200.

---

TOTAL \$822,800.

Todos estos costos son actualizados al mes de Agosto de 1996.

### **4.3 TERRENO.**

Como ya se menciona en el capítulo Tres la planta se ubica en el corredor industrial de la ciudad de Puebla.

Debido a la distribución de la planta se requiere un terreno de 22m de frente por 30m de largo, que cuente con energía eléctrica y agua en abundancia que es básica en el proceso del anodizado.

También es importante que el terreno cuente con todos los servicios, accesos adecuados para el movimiento que demandará la planta, y que se encuentre en una zona donde la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología permita su operación.

#### **4.4 EQUIPO DE OFICINA, TRANSPORTE Y HERRAMIENTA.**

El equipo de oficina que se requiere se describe a continuación:

- 2 Máquinas de escribir Brother AX-325.
- 3 Escritorios de Novopan con cubierta de Formica de 2 x .90m
- 1 Escritorio ejecutivo.
- 1 Mesa redonda 1.50m de diámetro con 6 sillas.
- 3 Sillas para escritorio.
- 1 Sillón giratorio ejecutivo.
- 4 Archiveros de Novopan.
- 2 Calculadoras Canon P20DH.
- 1 Conmutador para cuatro líneas South Western Bell FT483.
- 1 Caja fuerte Sentry 1330.
- 1 Fax copiadora Hewlett Packard 900.
- 1 Computadora Acermate pentium 75 Office.
- 1 Impresora laser Epson Actionlaser 1100.
- 1 Reloj checador Lathem.

Todo el equipo anterior tiene un costo de \$53,000 aproximadamente.

El equipo de transporte consta básicamente de 2 camiones de 3.5 Toneladas para recoger y enviar material, y tienen un costo de \$89,000 cada uno.

El lote de herramienta consta de un lote de Haves Allen, Steelson, Españolas, Seguetas, Desarmadores, Taladro, y un juego de Pinzas para dar mantenimiento a las máquinas. El lote tiene un costo de \$2,700.

**CAPITULO V**  
**ANALISIS FINANCIERO**

## 5.1 INVERSIONES DEL PROYECTO.

Las inversiones de nuestro proyecto son el Terreno, que como ya vimos en el capítulo Tres es de 660 m<sup>2</sup> a razón de \$350.00 m<sup>2</sup> nos da un total de \$231,000.00.

El Edificio que requerimos tendrá un área de 444 m<sup>2</sup>, que a un costo de producción por m<sup>2</sup> de \$1853.15 nos da un costo de \$822,800.00 aproximadamente.

La Maquinaria descrita en el inciso 4.1 así como las ocho tinas para el anodizado nos da un valor de \$675,400.00.

El Equipo de oficina, laboratorio, herramienta, etc. que se requiere tiene un costo de \$89,400.00.

El Equipo de transporte que consta de dos camionetas de 3.5 Toneladas valen \$164,000.00, cabe mencionar que estas unidades se repondrán en el año cinco como se observa en el cuadro 5.1 de las inversiones del proyecto.

Como Gastos de organización tenemos los estudios pre-operativos del proyecto que incluyen los honorarios de los consultores, permisos de apertura, tramites, etc. y son de \$70,000.00, los Gastos de instalación para maquinaria y equipo son de \$40,000.00.

Todo lo anteriormente descrito lo podemos observar en la tabla de la página 53 que es donde se desglosan todas las inversiones del proyecto y en los años que se realizan.

Para este punto se consideraron una serie de precios, los cuales están actualizados al mes de Agosto de 1996.



**5.1 INVERSION TOTAL DEL PROYECTO.**

<u>CONCEPTO</u>	AÑOS											SUMA
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b><u>INVERSION FIJA</u></b>												
TERRENO	\$231,000											\$231,000
EDIFICIO	\$822,800											\$822,800
MAQUINARIA	\$675,400											\$675,400
EQUIPO	\$89,400											\$89,400
EQUIPO DE TRANSPORTE	\$164,000					\$164,000						\$328,000
<b><u>INVERSION DIFERIDA</u></b>												
GASTOS DE ORGANIZACIÓN	\$70,000											\$70,000
GASTOS DE INSTALACION	\$40,000											\$40,000
<b><u>CAPITAL DE TRABAJO</u></b>												
		\$94,250										\$94,250
	\$2,092,600	\$94,250				\$164,000						\$2,350,850

Nota: Valores dados en pesos de Agosto de 1996.

## 5.2 PRESUPUESTO DE INGRESOS.

Este depende directamente del volumen de producción que para nuestra planta será de 480,000 m<sup>2</sup> teniendo un crecimiento anual de un 8% aproximadamente para los primeros 10 años. Este crecimiento se estimo en base a un posible comportamiento del mercado consumidor.

El precio de venta es el autorizado por la asociación de anodizadores que hasta el mes de Agosto de 1996. era de \$3.80 por m<sup>2</sup>, los precios de venta se acuerdan en las juntas que se realizan periódicamente con los representantes de las plantas anodizadoras para que exista uniformidad en los precios.

El volumen de producción por el precio de venta nos arroja nuestro ingreso anual como lo vemos en la tabla 5.2 del presupuesto de ingresos de la página 55.

### 5.2 PRESUPUESTO DE INGRESOS.

CONCEPTO	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VOL. DE PRODUCCION	720.000 m <sup>2</sup>	777.600 m <sup>2</sup>	839.808 m <sup>2</sup>	906.993 m <sup>2</sup>	979.552 m <sup>2</sup>	1.057.916 m <sup>2</sup>	1.142.549 m <sup>2</sup>	1.233.953 m <sup>2</sup>	1.332.670 m <sup>2</sup>	1.439.283 m <sup>2</sup>
PRECIO DE VENTA	\$3.80 m <sup>2</sup>	\$3.80 m <sup>2</sup>	\$3.80 m <sup>2</sup>	\$3.80 m <sup>2</sup>	\$3.80 m <sup>2</sup>	\$3.80 m <sup>2</sup>	\$3.80 m <sup>2</sup>	\$3.80 m <sup>2</sup>	\$3.80 m <sup>2</sup>	\$3.80 m <sup>2</sup>
INGRESO ANUAL	\$2.736.000	\$2.954.880	\$3.191.270	\$3.446.573	\$3.722.298	\$4.020.081	\$4.341.686	\$4.689.021	\$5.064.146	\$5.469.275

Nota: Valores dados en pesos de Agosto de 1996.

### 5.3 COSTO DE PRODUCCION.

Los costos se dividen en costos variables, y costos fijos, los costos variables dependen directamente del volumen de producción y son los siguientes:

Materia Prima, que son todos los materiales que se requieren para la realización del anodizado y que en nuestro caso es ácido sulfúrico, acetato de níquel, ácido oxálico, aditivo, blanco de España, bicromato de sodio, bicromato de amonio, colorante, compuesto clyton, y sosa principalmente.

Agua, que para nuestro proceso es básica y consta de ocho tinas con 8000 lts. cada una además de la que se requiere para los servicios.

Energía eléctrica, que así como el agua es muy importante en el proceso ya que además de tener agua y químicos en la tina de anodizado se induce corriente eléctrica para llevar a cabo el anodizado.

Mano de obra directa, que son los obreros que se encuentran en el área de producción y son 3 en el área de pulido (maestro, ayudante, y limpiador), 2 en el área de enrraque, 1 en la grúa viajera, 2 en el área de empaque, y un supervisor por turno.

Mano de obra indirecta, que incluye a un administrador, un gerente, un contador, un recepcionista, una secretaria, un cobrador, y dos vendedores.

Los costos fijos, son los que no varían con el volumen de producción y son los que se enumeran a continuación:

Mantenimiento, en este rubro entra tanto el mantenimiento preventivo, como correctivo de la planta.

Depreciación, en nuestro caso se estimo una depreciación

aproximada de un 10% anual y esto incluye edificio, maquinaria, equipo, etc.

Seguros, incluyen los de la protección de la planta, de la maquinaria, el equipo de transporte, etc.

La suma de todos estos conceptos nos arroja un costo total como lo vemos en la tabla 5.3 del costo de producción de la página 58.

Estos costos fueron calculados en base a información proporcionada por una empresa anodizadora de características similares a la descrita.

### 5.3 COSTO DE PRODUCCION.

- 58 -

CONCEPTO	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>COSTOS VARIABLES</b>										
MATERIA PRIMA	\$180.000	\$194.400	\$209.952	\$226.748	\$244.888	\$264.479	\$285.637	\$308.488	\$333.167	\$359.821
AGUA	\$21.600	\$23.328	\$25.194	\$27.209	\$29.386	\$31.737	\$34.276	\$37.018	\$39.979	\$43.178
ENERGIA ELECTRICA	\$180.000	\$194.400	\$209.952	\$226.748	\$244.888	\$264.479	\$285.637	\$308.488	\$333.167	\$359.821
MANO DE OBRA DIRECTA	\$648.000	\$699.840	\$755.827	\$816.293	\$881.596	\$952.124	\$1.028.294	\$1.110.557	\$1.199.402	\$1.295.354
MANO DE OBRA INDIRECTA	\$432.000	\$466.560	\$503.884	\$544.195	\$587.731	\$634.749	\$685.529	\$740.372	\$799.602	\$863.570
<b>COSTOS FIJOS</b>										
MANTENIMIENTO	\$144.000	\$148.320	\$152.770	\$157.353	\$162.074	\$166.936	\$171.944	\$177.102	\$182.415	\$187.888
DEPRECIACION	\$161.420	\$161.420	\$161.420	\$161.420	\$161.420	\$161.420	\$161.420	\$161.420	\$161.420	\$161.420
SEGUROS	\$10.130	\$10.130	\$10.130	\$10.130	\$10.130	\$10.130	\$10.130	\$10.130	\$10.130	\$10.130
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$1.777.150</b>	<b>\$1.898.398</b>	<b>\$2.029.129</b>	<b>\$2.170.096</b>	<b>\$2.322.113</b>	<b>\$2.486.054</b>	<b>\$2.662.867</b>	<b>\$2.853.575</b>	<b>\$3.059.282</b>	<b>\$3.281.182</b>

Nota: Valores dados en pesos de Agosto de 1996.

## 5.3 COSTO DE PRODUCCION.

CONCEPTO	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>COSTOS VARIABLES</b>										
MATERIA PRIMA	\$180,000	\$194,400	\$209,952	\$226,748	\$244,888	\$264,479	\$285,637	\$308,488	\$333,167	\$359,821
AGUA	\$21,600	\$23,328	\$25,194	\$27,209	\$29,386	\$31,737	\$34,276	\$37,018	\$39,979	\$43,178
ENERGIA ELECTRICA	\$180,000	\$194,400	\$209,952	\$226,748	\$244,888	\$264,479	\$285,637	\$308,488	\$333,167	\$359,821
MANO DE OBRA DIRECTA	\$648,000	\$699,840	\$755,827	\$816,293	\$881,596	\$952,124	\$1,028,294	\$1,110,557	\$1,199,402	\$1,295,354
MANO DE OBRA INDIRECTA	\$432,000	\$466,560	\$503,884	\$544,195	\$587,731	\$634,749	\$685,529	\$740,372	\$799,602	\$863,570
<b>COSTOS FIJOS</b>										
MANTENIMIENTO	\$144,000	\$148,320	\$152,770	\$157,353	\$162,074	\$166,936	\$171,944	\$177,102	\$182,415	\$187,888
DEPRECIACION	\$161,420	\$161,420	\$161,420	\$161,420	\$161,420	\$161,420	\$161,420	\$161,420	\$161,420	\$161,420
SEGUROS	\$10,130	\$10,130	\$10,130	\$10,130	\$10,130	\$10,130	\$10,130	\$10,130	\$10,130	\$10,130
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$1,777,150</b>	<b>\$1,898,398</b>	<b>\$2,029,129</b>	<b>\$2,170,096</b>	<b>\$2,322,113</b>	<b>\$2,486,054</b>	<b>\$2,662,867</b>	<b>\$2,853,575</b>	<b>\$3,059,282</b>	<b>\$3,281,182</b>

Nota: Valores dados en pesos de Agosto de 1996.

## **5.4 GASTOS DE ADMINISTRACION Y VENTAS.**

Básicamente los gastos de administración y ventas se dividen dos tipos que son:

Gastos fijos, que incluyen los sueldos de un administrador, un gerente, un contador, un recepcionista, una secretaria, y de dos vendedores.

Gastos variables: que son las comisiones por ventas que reciben los vendedores.

La suma de estos gastos nos da el gasto total como lo podemos ver en el cuadro 5.4 de la página 60.



**5.4 GASTOS DE ADMINISTRACION Y VENTAS.**

CONCEPTO	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>GASTOS VARIABLES</b>										
COMISIONES POR VENTA (1.5% sobre ventas)	\$51.840	\$55.987	\$60.466	\$65.303	\$70.528	\$76.170	\$82.264	\$88.845	\$95.953	\$103.629
<b>GASTOS FIJOS</b>										
SUELDOS ADMON. Y VENTAS	\$576.000	\$576.000	\$576.000	\$576.000	\$576.000	\$576.000	\$576.000	\$576.000	\$576.000	\$576.000
<b>GASTO TOTAL</b>	\$627.840	\$631.987	\$636.466	\$641.303	\$646.528	\$652.170	\$658.264	\$664.845	\$671.953	\$679.629

Nota: Valores dados en pesos de Agosto de 1996.

## 5.5 CAPITAL DE TRABAJO.

Para determinar nuestro capital de trabajo tuvimos que tomar en cuenta los siguientes factores:

**Sueldos**, estos son la mano de obra directa y la mano de obra indirecta es decir la totalidad que eroga la planta por este concepto.

**Materia prima**, **Energía eléctrica**, y **Agua** son los mismos conceptos que se determinaron en la tabla 5.3 del costo de producción.

La suma de estos cuatro conceptos nos da el total de nuestro capital de trabajo como lo podemos observar en la tabla 5.5 de la página 62.

Las bases que se tomaron para el cálculo son las siguientes:

**Sueldos:** El Equivalente a 15 días.

**Materia Prima:** El equivalente a una semana.

**Energía Eléctrica:** El equivalente a 30 días.

**Agua:** El equivalente a 30 días.

### 5.5 CAPITAL DE TRABAJO.

<u>CONCEPTO</u>	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SUELDOS	\$60.000	\$69.000	\$79.333	\$91.250	\$104.958	\$120.708	\$138.791	\$159.625	\$183.583	\$211.125
MATERIA PRIMA	\$3.461	\$3.738	\$4.038	\$4.361	\$4.709	\$5.086	\$5.493	\$5.932	\$6.407	\$6.920
ENERGIA ELECTRICA	\$14.833	\$16.020	\$17.306	\$18.690	\$20.181	\$21.797	\$23.541	\$25.423	\$27.459	\$29.657
AGUA	\$1.800	\$1.944	\$2.100	\$2.267	\$2.449	\$2.645	\$2.856	\$3.085	\$3.332	\$3.598
<b>TOTAL</b>	<b>\$80.094</b>	<b>\$90.702</b>	<b>\$102.777</b>	<b>\$116.568</b>	<b>\$132.297</b>	<b>\$150.236</b>	<b>\$170.681</b>	<b>\$194.065</b>	<b>\$220.781</b>	<b>\$251.300</b>

Nota: Valores dados en pesos de Agosto de 1996.

## 5.6 DEPRECIACION Y AMORTIZACION ANUAL.

En esta tabla se determina la depreciación y amortización anual de los siguientes conceptos los cuales se calculan de acuerdo a las tasas vigentes:

El edificio que se depreciara a razón de un 5% anual.

La maquinaria que se depreciara un 10% anual.

El equipo que se depreciara también un 10% anual.

El equipo de transporte se depreciara 20% anual y se repondrá en el quinto año.

Los gastos de organización se amortizaran a razón de un 10% anual.

Los gastos de instalación también se amortizaran un 10% anual..

Todos los conceptos descritos anteriormente nos arrojan un total de depreciación y amortización anual como lo podemos ver en la tabla 5.6 de la pagina 64.

## 5.6 DEPRECIACION Y AMORTIZACION ANUAL.

CONCEPTO	MONTO	TASA (%)	AÑOS									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EDIFICIO	\$822.800	5	\$41.140	\$41.140	\$41.140	\$41.140	\$41.140	\$41.140	\$41.140	\$41.140	\$41.140	\$41.140
MAQUINARIA	\$675.400	10	\$67.540	\$67.540	\$67.540	\$67.540	\$67.540	\$67.540	\$67.540	\$67.540	\$67.540	\$67.540
EQUIPO	\$89.400	10	\$8.940	\$8.940	\$8.940	\$8.940	\$8.940	\$8.940	\$8.940	\$8.940	\$8.940	\$8.940
EQUIPO DE TRANSPORTE	\$164.000	20	\$32.800	\$32.800	\$32.800	\$32.800	\$32.800	\$32.800	\$32.800	\$32.800	\$32.800	\$32.800
GASTOS DE ORGANIZACIÓN	\$70.000	10	\$7.000	\$7.000	\$7.000	\$7.000	\$7.000	\$7.000	\$7.000	\$7.000	\$7.000	\$7.000
GASTOS DE INSTALACION	\$40.000	10	\$4.000	\$4.000	\$4.000	\$4.000	\$4.000	\$4.000	\$4.000	\$4.000	\$4.000	\$4.000
TOTAL			\$161.420	\$161.420	\$161.420	\$161.420	\$161.420	\$161.420	\$161.420	\$161.420	\$161.420	\$161.420

Nota: Valores dados en pesos de Agosto de 1996.

## 5.7 FLUJO DE EFECTIVO DEL PROYECTO.

Para determinar el flujo de efectivo del proyecto necesitamos los conceptos evaluados anteriormente como:

Ingresos que los determinamos en el cuadro 5.2 de la página 55.

Costo de producción que los determinamos en la tabla 5.3 de la página 58.

Gastos de administración y ventas que los obtuvimos en la tabla 5.4 de la página 60.

Utilidad de operación que es la diferencia de los ingresos menos el costo de producción y los gastos de administración y ventas.

Impuestos que son aproximadamente de un 44% sobre la utilidad de operación.

Utilidad neta que es la utilidad de operación menos los impuestos.

Depreciación y amortización que la obtuvimos en la tabla 5.6 de la página 64.

Flujo que lo obtenemos de la suma de la utilidad neta mas depreciación y amortización.

Inversión que la determinamos en la tabla 5.1 de la página 53.

Incremento del capital de trabajo que lo obtenemos de la diferencia anual de la tabla 5.5 de la página 62.

Flujo neto que es la diferencia del flujo menos la inversión y el capital de trabajo.

Con base en el flujo neto determinamos la tasa interna de retorno del proyecto y el valor presente neto.

Todo lo anteriormente descrito lo podemos observar en la tabla del flujo de efectivo del proyecto de la página 67.

## 5.7 FLUJO DE EFECTIVO DEL PROYECTO.

CONCEPTO	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS		\$2,736,000	\$2,954,880	\$3,191,270	\$3,445,730	\$3,722,298	\$4,020,081	\$4,341,686	\$4,689,021	\$5,064,146	\$5,469,275
COSTO DE PRODUCCION		\$1,777,150	\$1,898,398	\$2,029,129	\$2,170,096	\$2,322,113	\$2,486,054	\$2,622,867	\$2,833,375	\$3,059,282	\$3,281,182
GASTOS ADMINISTRACION Y VENTAS		\$627,840	\$631,987	\$636,466	\$641,305	\$646,528	\$652,170	\$658,264	\$664,845	\$671,953	\$679,629
UTILIDAD DE OPERACIÓN		\$331,010	\$424,495	\$525,675	\$634,331	\$753,657	\$881,857	\$1,060,555	\$1,170,601	\$1,332,911	\$1,508,464
IMPUESTOS		\$145,644	\$186,778	\$231,297	\$279,106	\$331,609	\$388,017	\$466,644	\$515,064	\$586,481	\$663,724
UTILIDAD NETA		\$185,366	\$237,717	\$294,378	\$355,225	\$422,048	\$493,840	\$593,911	\$655,537	\$746,430	\$844,740
DEPRECIACION		\$161,420	\$161,420	\$161,420	\$161,420	\$161,420	\$161,420	\$161,420	\$161,420	\$161,420	\$161,420
FLUJO		\$346,786	\$399,137	\$455,798	\$516,645	\$583,468	\$655,260	\$755,331	\$816,957	\$907,350	\$1,006,160
INVERSION	(\$2,092,600)	\$0	\$0	\$0	\$0	(\$164,040)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
INCREMENTO CAPITAL DE TRABAJO		\$80,094	\$10,608	\$12,075	\$13,791	\$15,729	\$17,939	\$20,445	\$23,384	\$26,716	\$30,519
FLUJO NETO	(\$2,092,600)	\$266,692	\$388,529	\$443,723	\$502,854	\$731,739	\$637,321	\$734,886	\$793,573	\$881,134	\$975,641
FLUJO DE EFECTIVO ACUMULADO	(\$2,092,600)	(\$1,825,908)	(\$1,437,379)	(\$993,656)	(\$490,802)	\$240,937					
T.I.R.		21.38%					0.33				
V.P.N. (50%)		(\$830,131)									

Nota: Valores dados en pesos de Agosto de 1996.

### RAZONES FINANCIERAS.

CONCEPTO	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TIEMPO DE RECUPERACION										
4.33 AÑOS										
UTILIDAD NETA/VENTAS	6.8%	8.0%	9.2%	10.3%	11.3%	12.3%	13.7%	14.0%	14.7%	15.4%
UTILIDAD OPERACION/VENTAS	12.1%	14.4%	16.5%	18.4%	20.2%	21.9%	24.4%	25.0%	26.3%	27.6%
VENTAS/INVERSION (VECES)	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6
UTILIDAD NETA/INVERSION	8.9%	11.4%	14.1%	17.0%	20.2%	23.6%	28.4%	31.3%	35.7%	40.4%



## 5.8 CONSIDERACIONES SOBRE LA EVALUACION.

Los análisis llevados a cabo nos muestran una Tasa Interna de Retorno de 21.38% que consideramos moderada dado el valor del dinero actualmente.

Sin embargo realizamos algunas consideraciones paralelamente que nos arrojaron primeramente que la inversión del proyecto se recupera en cuatro años cuatro meses aproximadamente lo cual para el tamaño de la inversión y la situación económica de nuestro país en la actualidad es un plazo razonable.

Se analizó la utilidad neta sobre las ventas, este parámetro no resulto muy atractivo en los primeros años pero después del quinto año empieza a ser un poco mas representativo para los inversionistas. En el periodo de evaluación este valor se incremento de 6.8% a 15.4%.

Cotejamos la utilidad de operación sobre las ventas y obtuvimos las mismas conclusiones del párrafo anterior, solo que aquí pudimos observar el impacto fiscal que es de consideración ya que la diferencia va de 5.3% a 12.2%.

También analizamos el volumen de ventas sobre la inversión esto se realizo en numero de veces, es decir en lo que sobrepasan las ventas anuales a la inversión inicial, este concepto es muy importante ya que entre más veces ocurra es más fácil recuperar la inversión inicial. Para nuestro caso este parámetro crecería de 1.3 a 2.6 veces.

Otro punto que se estudió fue el de la utilidad neta sobre la inversión y los resultados fueron muy alentadores sobre todo a partir del quinto año como en los puntos anteriores pero a diferencia de los demás se duplica para el décimo año esto también es un buen indicador puesto que a medida que pasan los años va aumentando nuestra utilidad neta en función de la inversión.

El valor presente neto lo calculamos a una tasa del 50% que exige mucho a el proyecto, esta tasa de descuento puede variar de acuerdo a las condiciones del mercado que en la actualidad son riesgosas, pero esto no deja de ver el proyecto como un negocio factible.

Con base en lo anterior podemos concluir desde un punto de vista económico, que la inversión esta dentro de los parámetros correspondientes de una industria competida, y con costos y precios muy cerrados como la industria del anodizado en nuestro país.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

## CONCLUSIONES.

En esta tesis se ha realizado un estudio para instalar una planta anodizadora de aluminio, en lo personal este trabajo me dejo muy complacido debido a que partiendo de la necesidad de obtener un anodizado de calidad se proyecto una planta funcional para poder así también ofrecer un buen servicio al cliente, que es algo que la industria del aluminio requiere en la actualidad.

Desde el punto de vista técnico el proceso de la planta es tradicional pero no por esto se sacrifica la calidad y el servicio.

El mercado esta muy competido pero con las políticas de calidad y reducción de los tiempos de entrega la planta tiene posibilidades de éxito.

Este proyecto no es de alta rentabilidad pero dadas las condiciones del mercado puede dar utilidades desde un inicio, un inconveniente es el monto de la inversión inicial que es alta, por lo cual se tendría que analizar el impacto financiero.

También fue muy importante la investigación y el seguimiento que se le dio al trabajo puesto que podemos estar seguros que los resultados obtenidos en el análisis financiero son confiables, y de esto depende la posible realización del proyecto.

El éxito del proyecto depende de la estrategia de mercado basada principalmente en las políticas anteriormente descritas, así como del comportamiento del consumidor (Industria Aluminera y de la Construcción).

Podemos concluir que trabajos de este tipo después de la realización de una carrera profesional son de mucho provecho para el estudiante, y para la sociedad en general, ya que se aprovechan los conocimientos obtenidos durante la carrera para proponer proyectos para el desarrollo de nuestro país.

## BIBLIOGRAFIA

- EVALUACION DE PROYECTOS, Ing. Gabriel Baca Urbina, Editorial Mc Graw Hill, 1987.
- LA FORMULACION Y EVALUACION TECNICA-ECONOMICA DE PROYECTOS INDUSTRIALES, Ing. Humberto Soto Rodriguez.
- INGENIERIA ECONOMICA, Leland Blank y Anthony Tarkin, Editorial Mc Graw Hill, 1986.
- Archivo de Anodizados Metálicos, S.A. de C.V.
- Catalogo de Cuprum aluminio.
- Resúmenes anuales de 1980-1996 del Instituto Mexicano del Aluminio.
- Folletos del Instituto Mexicano del Aluminio.
- GUIA PARA ESPECIFICAR EL ANODIZADO ARQUITECTONICO, Anodizado Industrial y Artístico, S.A. de C.V.
- LA FORMULACION Y EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE PROYECTOS INDUSTRIALES, Ing. Humberto Soto Rodriguez, Ing. Ernesto Espejel Zavala, Ing. Hector F. Martinez Frias.