



**ESCUELA POLITÉCNICA DEL  
EJÉRCITO  
SEDE LATACUNGA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**TESIS DE GRADO**

**DISEÑO DE UNA PLANTA PARA PROCESOS  
DE GALVANIZADO Y TROPICALIZADO PARA  
ACCESORIOS AUTOMOTRICES.**

Diego Fernando Mendoza León.  
Edgar Gustavo Vera Puebla.

LATACUNGA - ECUADOR  
MAYO – 2006.

# CERTIFICACIÓN

Certifico que la presente tesis ha sido desarrollada en su totalidad por los Srs: Diego Fernando Mendoza León y Edgar Gustavo Vera Puebla, egresados de la carrera de Ingeniería Automotriz.

Ing. Mario Lara.  
DIRECTOR DE TESIS

.....

Ing. Luís Mena.  
CODIRECTOR DE TESIS

.....

## **DEDICATORIA:**

*Esta tesis va dedicada a mis queridos padres: Marianita y Jorge.*

*A todas las personas que creyeron en mí, que depositaron su confianza y supieron  
brindarme su amistad.*

*Diego Fernando Mendoza León.*

## ***DEDICATORIA:***

*Esta tesis de grado va dedicada a todas las personas que hicieron posible la culminación de una meta importante en mi vida, en especial a Dios, a mis padres, a mis abuelos maternos, a mis hermanas y amigos por estar a mi lado en todos los momentos de bonanza y desventuras.*

***Edgar Gustavo Vera Puebla.***

## *AGRADECIMIENTO:*

*Han pasado ya cinco años de haber llegado a esta hermosa casona universitaria, lo que antes era un sueño hoy es una realidad.*

*Estas líneas jamás hubieran podido ser escritas sin la guía de un ser superior al cual llamamos DIOS, sin el apoyo, comprensión y entrega de mis queridos padres:  
Marianita y Jorge.*

*Hoy no podría decir gracias, pero muchas gracias a todas y cada una de las personas que en el camino me dieron aliento para continuar por la ruta correcta.*

*A mi querida hermana Normita y Carmita, por que en ellas encontré el cariño de una segunda madre.*

*A Pathy, Jorge, Luís y Edwin mis hermanos.*

*A todos mis profesores, amigos y compañeros ¡Gracias!*

*¡Cumplí con una fase dentro de éste juego que es la vida, habrán muchas más!*

*Diego Fernando Mendoza León.*

## **AGRADECIMIENTO:**

*A Dios por ser el aliado fundamental en cada decisión que tomé, por darme la salud y la fuerza necesaria para seguir adelante, a mis padres y abuelos maternos quienes con su amor y consejos son el pilar más fuerte de mi vida, a mi abuela paterna, a mi tía y tíos quienes estuvieron a mi lado y pendientes de mi, a mis hermanas con quienes crecí y compartí cada día de mi vida, a mis amigos por ser un gran complemento en cada momento de tristezas y alegrías, a mis profesores por ser buenos amigos y maestros y todas las personas que siempre estuvieron a mi lado..... A ellos muchas gracias.....*

***Edgar Gustavo Vera Puebla.***

## INDICE

CARÁTULA.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
DEDICATORIA.....	V
INDICE.....	VII
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 CORROSIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1.1 Generalidades.....	1
1.1.2 Pérdidas.....	3
1.1.3 Definición de Corrosión .....	4
1.1.4 Proceso de Corrosión. ....	5
1.1.5 Factores de Corrosión. ....	14
1.1.6 Clasificación de Corrosión. ....	16
<b>1.2 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LA ELECTROQUÍMICA .....</b>	<b>25</b>
1.2.1 Disociación por disolución.....	26
1.2.2 Recubrimientos electrolíticos .....	26
1.2.3 Ley de Faraday. ....	31
1.2.4 Diferencia de potencial necesario para producir una electrólisis. .....	33
1.2.5 Sobrepotencial y Polarización. ....	33
1.2.6 Tensión necesaria para la electrólisis en relación con la densidad de corriente . ....	35
<b>II. DISEÑO DEL PROCESO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO BASE</b>	
<b>2.1 SELECCIÓN Y ARMADO DE LOS COMPONENTES DEL     PROTOTIPO. ....</b>	<b>36</b>
2.1.1 Generalidades. ....	36
2.1.2 Equipo eléctrico. ....	36

2.1.3 Selección del rectificador. ....	37
2.1.4 Potencial de transformador. ....	38
2.1.5 Diseño del equipo. ....	39
2.1.6 Volumen total de las piezas a galvanizar y tropicalizar. ....	43
2.1.7 Volumen del espesor del material a recubrir. ....	43
2.1.8 Volumen de los componentes eléctricos y ánodo. ....	44
2.1.9 Dimensiones del ánodo de sacrificio. ....	44
2.1.10 Armado del prototipo. ....	45
2.1.11 Normas de seguridad. ....	48
<b>2.2 PROTECCIÓN DE MATERIALES FERROSOS.</b> .....	<b>51</b>
2.2.1 Generalidades. ....	51
2.2.2 Proceso de Tropicalizado. ....	65
2.2.3 Proceso de Cromatizado. ....	66
2.2.4 Manejo de Materiales Galvanizados. ....	67
2.2.5 Depósito electrolítico de zinc o galvanizado. ....	73
<b>2.3 FUNCIONAMIENTO DE PROTOTIPO.</b> .....	<b>85</b>
2.3.1 Insumos químicos a utilizar en cada uno de los procesos. ...	87
2.3.2 Procesos. ....	93
<b>III. ESTUDIO DE IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA PARA GALVANIZADO Y TROPICALIZADO.</b> .....	<b>101</b>
<b>3.1 ESTUDIO DE MERCADO.</b> .....	<b>101</b>
3.1.1 Objetivo. ....	102
3.1.2 Breve descripción de las ciencias a utilizarse en el estudio de mercado del proyecto.....	103
3.1.3 Análisis del entorno económico. ....	103
3.1.4 Denominación y logotipo del taller. ....	117
3.1.5 Definición del servicio. ....	118
3.1.6 Análisis de los involucrados. ....	118
3.1.7 Levantamiento de información y encuestas. ....	119
3.1.8 Informe general. ....	132
3.1.9 Análisis de precios. ....	135
<b>3.2 ESTUDIO TÉCNICO.</b> .....	<b>136</b>
3.2.1 Objetivo. ....	137



3.2.2 Localización del proyecto. ....	137
3.2.3 Localización óptima de la planta. ....	138
3.2.4 Ingeniería del proyecto. ....	141
3.2.5 Descripción del proceso productivo. ....	141
3.2.6 Optimización del proceso productivo y de capacidad de producción de la planta. ....	144
3.2.7 Inventario del equipo y herramientas del taller. ....	146
3.2.8 Justificación del equipo y herramientas. ....	147
3.2.9 Mantenimiento que se realizará al taller. ....	148
3.2.10 Determinación de las áreas de trabajo necesarias. ....	148
3.2.11 Distribución de la extensión. ....	149
3.2.12 Distribución de la planta. ....	150
3.2.13 Organigrama del taller. ....	150
3.2.14 Aspectos legales de la empresa. ....	151
<b>3.3 ESTUDIO ESTRATÉGICO. ....</b>	<b>154</b>
3.3.1 Panificación estratégica. ....	154
3.3.2 Misión corporativa. ....	154
3.3.3 Visión corporativa. ....	155
3.3.4 Valores corporativos. ....	155
3.3.5 Objetivos corporativos. ....	156
3.3.6 Estrategias corporativas. ....	157
3.3.7 Estrategia de crecimiento. ....	157
3.3.8 Análisis FODA. ....	158
<b>3.4 ESTUDIO FINANCIERO. ....</b>	<b>159</b>
3.4.1 Objetivos. ....	159
3.4.2 Inversión. ....	159
3.4.3 Costos y gastos. ....	163
3.4.4 Depreciación y amortización. ....	167
3.4.5 Ingresos estimados. ....	168
3.4.6 Flujos netos de caja. ....	168
3.4.7 Estado de situación. ....	170
3.4.8 Pérdidas y ganancias. ....	171
3.4.9 Flujo de Fondos Presupuestado. ....	172
3.4.10 Período Interno de Recuperación. ....	173

3.4.11 Valor Actual Neto (VAN). .....	173
3.4.12 Tasa Interna de Retorno (TIR). .....	174
3.4.13 Plan de contingencia. ....	174
<b>IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS. ....</b>	<b>176</b>
4.1 RENDIMIENTO CATÓDICO. ....	176
4.2 CÁLCULO DEL PESO DE UN DEPÓSITO GALVÁNICO. ....	177
4.3 CÁLCULO DEL TIEMPO. ....	178
4.4 CÁLCULO DEL ESPESOR. ....	178
4.5 CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CORRIENTE. ....	179
4.6 DETERMINACIÓN DE LAS CURVAS DE LOS RECUBRIMIENTOS. .....	179
4.6.1 Curvas del peso en función de la corriente. ....	179
4.6.2 Curvas del peso en función del tiempo de recubrimiento. ...	182
4.7 ELABORACIÓN DE GUÍAS PARA PRÁCTICAS. ....	187
<b>VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....</b>	<b>207</b>
6.1 Conclusiones. ....	207
6.2 Recomendaciones. ....	208
<b>BIBLIOGRAFÍA. ....</b>	<b>209</b>
<b>GLOSARIO. ....</b>	<b>212</b>
<b>ANEXOS. ....</b>	<b>224</b>

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1. CORROSIÓN.**

#### **1.1.1. Generalidades.**

La corrosión es la causa general de la alteración y destrucción de la mayor parte de los materiales naturales o fabricados por el hombre. Si bien esta fuerza destructiva ha existido siempre, no se le ha prestado atención hasta los tiempos modernos, como efecto de los avances de la civilización en general y de la técnica en particular.

La corrosión de los metales es el despilfarro más grande en que incurre la civilización moderna. Las roturas en los tubos de escape y silenciadores de los automóviles, la sustitución de los calentadores de agua domésticos, explosiones por fugas de gas en los tanques de almacenamiento, roturas en las conducciones de agua, incluso el derrumbe de un puente, son algunos de los problemas con los cuales se encuentra el hombre. Nada metálico parece ser inmune a este tipo de acontecimientos.

A veces los daños causados por un problema de corrosión pueden ser muy amplios.

Un ejemplo de corrosión en lo que respecta al mundo automotriz en la vida diaria es el siguiente:

## **EL AUTOMÓVIL.**

Empiezan apareciendo manchas y picaduras minúsculas en los parachoques, que si bien no afectan su resistencia mecánica, sí deslucen su presentación. Posteriormente, se pueden localizar puntos aislados de ataque en las partes cubiertas por molduras que iban fijadas en agujeros de la carrocería; cada vez que lavamos el coche observamos la afluencia de herrumbre que sale de debajo de tales molduras.

Bajo la alfombra han aparecido picaduras perforantes y lo que es peor, el sonido emitido al percutir, es análogo al de una hojalata llena de herrumbre. Problemas similares han aparecido en los guardabarros, especialmente en las zonas más escondidas, donde se había acumulado barro. Del mismo modo hemos detectado una fuerte corrosión en las bases de los faros delanteros que sufren la influencia desfavorable de las salpicaduras de lodo de los vehículos que nos preceden en la época de lluvias (Ver Fig. 1.1).



**Figura Nº 1.1 Corrosión en un automóvil**

Este efecto de agentes corrosivos sobre la carrocería se agrava en las zonas costeras, por la influencia de la brisa marina que llega a poner en contacto con la carrocería gotas cargadas de cloruro de sodio (sal). Asimismo, es pernicioso la acción de la sal común que se echa en invierno sobre las calzadas heladas, en muchos países con inviernos largos y duros, con el fin de que puedan transitar los vehículos por ellas.

La corrosión sufrida por la carrocería aumenta con el grado de humedad y con la temperatura, todo ello acrecentado por el contenido de gases sulfurosos en la atmósfera. Por ello, no es raro ver en ciudades costeras e industriales una verdadera legión de auténtica chatarra rodante.

### **1.1.2. Pérdidas.**

El aspecto económico de la corrosión es uno de los principales factores que hacen que muchos investigadores dediquen su esfuerzo a su estudio y prevención. Las pérdidas económicas provocadas por la corrosión suman millones de dólares. Estos efectos nocivos de la corrosión, se clasifican como pérdidas directas e indirectas<sup>1</sup>.

#### **1.1.2.1. Pérdidas directas.**

Están basadas esencialmente en los costos de sustitución de piezas y equipos deteriorados y de las medidas protectoras adoptadas. Resultan por lo tanto de:

- a. El empleo de materiales metálicos de mayor resistencia química, pero a la vez más costosos.
- b. La aplicación de recubrimientos protectores como pinturas, galvanización y esmaltado.
- c. La instalación de protección catódica.
- d. El empleo de inhibidores.

---

<sup>1</sup> INTN, **Corrosión y Protección Anticorrosivo**. Primera Edición. Pag. 4 y 5.

- e. El sobredimensionamiento de tuberías y de recipientes de presión.
- f. Los mayores costos de acondicionamiento y embalaje anticorrosivo durante el transporte.
- g. Los gastos de mantenimiento y reposición de piezas, incluida mano de obra.

#### **1.1.2.2. Pérdidas indirectas.**

Las pérdidas directas vienen motivadas, entre otras razones:

- a. Una disminución de producción a causa del paro temporal de una instalación.
- b. La fuga de líquido de un depósito o tubería corroída.
- c. La contaminación de un artículo por los productos de corrosión de recipiente.
- d. Las responsabilidades contraídas por incumplimiento de un plazo de entrega.
- e. La pérdida de rendimiento (transmisión de calor o velocidad de flujo) a consecuencia de las costras de productos de corrosión formadas por sobre la superficie metálica.

#### **1.1.3. Definición de Corrosión.**

La corrosión es el ataque destructivo a un metal o aleación. Es causada por una reacción química o electroquímica, bajo condiciones diversas (Fig. 1.2).

La corrosión ha sido también definida como “el deterioro indeseable” de un metal, motivado por la interacción con el medio, lo cual afecta las propiedades que se desea preservar<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Appold, Feiler, Reinhard, Schmidt. G.T.Z.. Tecnología de los Metales. Pag 81.

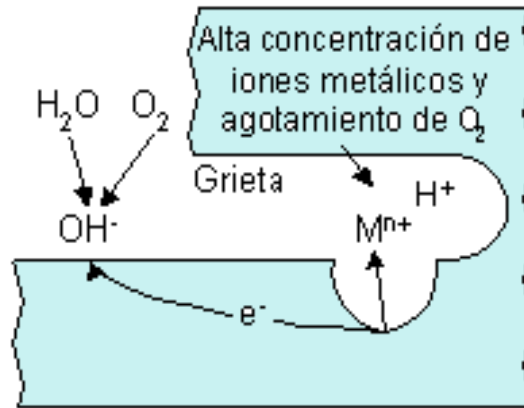


Figura Nº 1.2 Gráfico de Corrosión.

Esta definición, por extensión, es también aplicable a materiales no metálicos como vidrios, concretos, madera, etc. e involucra el concepto popular de corrosión como un proceso que no es deseado y que demanda prevención y control.

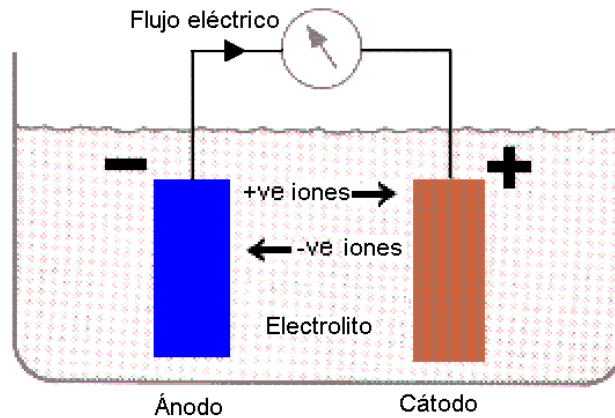
#### 1.1.4. Proceso de la corrosión<sup>1</sup>.

El proceso de corrosión no puede ocurrir sin la presencia de agua y por consiguiente puede excluir otros tipos de ataque, como aquellos asociados con oxidación de temperatura alta o sulfatación.

La corrosión es un proceso electroquímico en el que un metal reacciona con su medio ambiente para formar un óxido u otro compuesto. La célula que causa este proceso tiene tres elementos esenciales: un ánodo, un cátodo y un electrolito (dirigiendo la solución eléctricamente). El ánodo es la superficie en la que el metal se corroe; el electrolito es el medio corrosivo; y el cátodo (la parte de la misma superficie de metal, o de otra superficie de metal en contacto con él) formando el otro electrodo en la célula y no se consume en el proceso de corrosión. El ánodo realiza la entrega de metal, corroyéndose en el electrolito como los iones positivamente cargados, liberando electrones de los electrones que

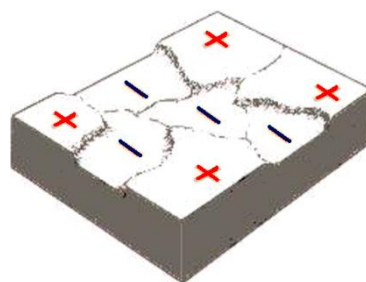
<sup>1</sup> <http://www.gordonengland.co.uk/xcorrosion.htm>

participan en la reacción catódica. De la corrosión actual entre el ánodo y el cátodo consiste en electrones que fluyen dentro del metal e iones que fluyen dentro del electrolito (Fig. 1.3).



**Figura Nº 1.3 Elementos del proceso de corrosión**

La superficie de un componente puede volverse el ánodo y la superficie de otro componente en el contacto con él, en el cátodo. Normalmente, las células de corrosión serán más pequeñas y más numerosas, mientras tanto que los diferentes puntos en la superficie son del mismo componente. Los ánodos y cátodos pueden elevarse debido a las diferencias en las fases constitutivas del propio metal, de las variaciones en depósitos de la superficie o capas en el metal (Fig. 1.4), o de las variaciones en el electrolito.

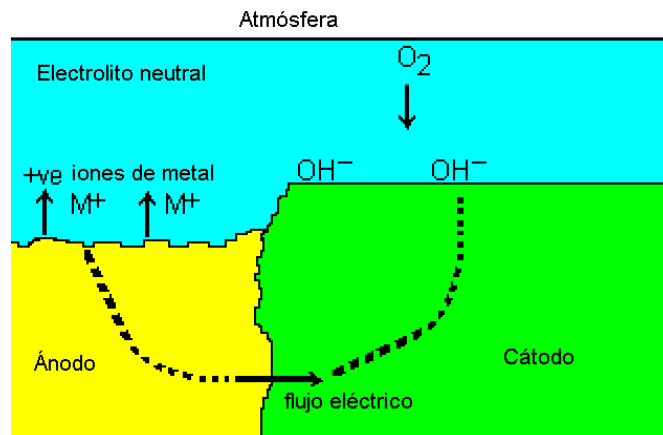


**Figura Nº 1.4 Superficie de metal en proceso de corrosión.**

El metal puede sumergirse en un electrolito o el electrolito sólo puede estar presente como un delgado condensador o filtrando la película en la



superficie de metal. La proporción de corrosión se influencia considerablemente por la conductibilidad eléctrica del electrolito (Fig. 1.5). El agua pura tiene conductibilidad eléctrica pobre y la frecuencia de corrosión será más baja que la de una solución ácida de conductibilidad alta.



**Figura N° 1.5 Proceso de corrosión con electrolito.**

La capacidad de metales de resistirse a la corrosión es una magnitud que depende de su posición en la serie electroquímica (Anexo Tabla N° 4).

Los dos metales más lejanos (Oxígeno y Cloro) están entre si separados de la serie electroquímica, el más poderoso es la corriente eléctrica producida por su contacto con la presencia de un electrolito. También el metal más rápido se dirige hacia la parte más alta de la tabla el cual es atacado y el metal más lento hacia el fondo de la tabla a protegerse.

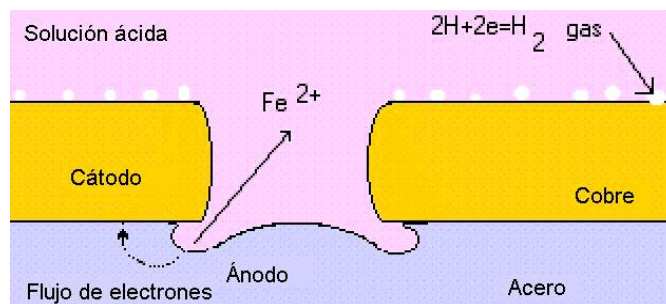
Debe recordarse, sin embargo, que el orden en la serie anterior puede variar bajo las condiciones corrosivas especiales, y la serie galvánica (Anexo, Tabla N° 1), en los medios de comunicación de servicio, por ejemplo el agua del mar, es a menudo más útil en el aspecto de corrosión (Anexo, Tabla N° 5).

Un ejemplo de una célula de corrosión es cuando se proporciona por una capa imperfecta de cobre en acero sumergido para que se diluya el ácido sulfúrico. La corriente hizo que los pasos del cobre al acero sean por

el camino de resistencia más baja y retornó al cobre a través de la solución por la cadena de iones.

El acero que tiene el más alto potencial negativo disuelve y se llama ánodo; y el cobre se lo denomina como el cátodo. En tal ataque del ácido el hidrógeno que se libera como el hierro disuelto, se deposita en la superficie del cátodo cobrizo y como este aumenta en cantidad con lo que pueden ocurrir dos cosas. La corrosión del acero o está reducida debido a la formación de un electrodo de hidrógeno contrario, es decir la célula se polariza; o el hidrógeno puede presentarse como burbujas que vierten lejos, con la conclusión de que la corrosión ocurrirá continuamente.

En el primer caso la corrosión se acelerará por la exposición a agentes del oxidante (por ejemplo el aire) que quita el hidrógeno del cátodo. El tamaño relativo del cátodo al ánodo es importante, por ejemplo: el cobre fijo en un plato de acero grande, se polariza rápidamente y la corrosión en el plato es pequeña. Por otro lado, un cátodo grande acoplado a un ánodo pequeño tiene el efecto opuesto, con el ataque rápido del ánodo (Fig. 1.6).



**Figura Nº 1.6 Proceso de corrosión entre acero y cobre bajo una solución salina.**

El hierro y acero son los materiales más comunes de construcción, y sus características de corrosión en las aguas neutras son importantes. Cuando el acero se corroe, la proporción de corrosión normalmente es gobernada por la reacción catódica del proceso de corrosión y el oxígeno es un factor importante. En aguas neutras libre por disolución de oxígeno, la

corrosión es normalmente despreciable. La presencia de oxígeno disuelto en el agua, acelera la reacción catódica; y por consiguiente la proporción de corrosión aumenta la cantidad, a medida que el oxígeno es disponible para la difusión del cátodo. Donde la difusión de oxígeno es el factor controlando, la proporción de corrosión tiende a aumentar con la elevación de temperatura. En las aguas del ácido ( $\text{pH} < 4$ ), la corrosión incluso puede ocurrir sin la presencia de oxígeno (Fig. 1.7).

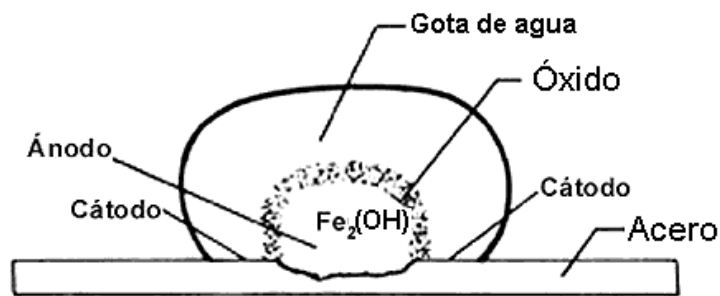


Figura Nº 1.7 Proceso de corrosión por efecto de una gota de agua.

### Picadura y grietas por corrosión.

Puede estimularse la corrosión electroquímica no sólo con diferencias que aparezcan en el metal, también de las variaciones en el electrolito.

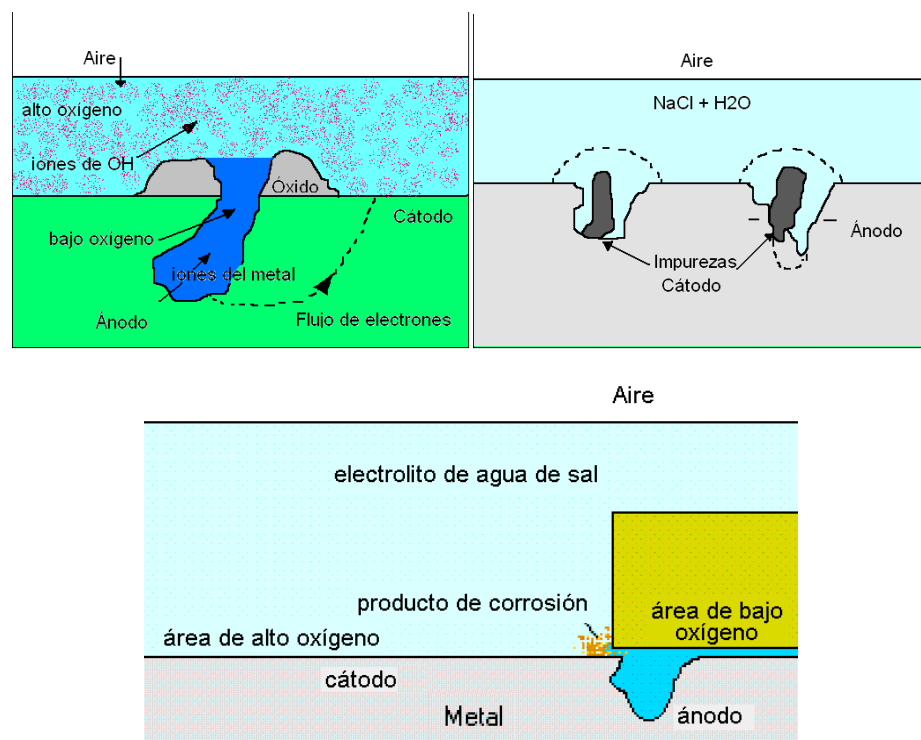
El primero se efectúa hasta cierto punto por este mecanismo, cuando el oxígeno difunde en la gota de agua una pendiente de la concentración que es fija donde el volumen del oxígeno es el más alto de sus extremos y es más bajo en el centro donde se forma el ánodo. Las cavidades en las superficies de metal aparece cubierto por otro material que parcialmente es propenso a este tipo de ataque.

La difusión de oxígeno en las cavidades que impiden las hendiduras y producen estas áreas, el ánodo adecuado al metal circundante a que la parte de oxígeno facilita el alcance (célula de la oxidación-concentración o célula de aeración de diferencial).

Los iones de metal formados en la cavidad emigran hacia los exteriores y reaccionan con los iones del hidrógeno que fluyen en la dirección opuesta para formar un producto de corrosión (el óxido) a la boca de la cavidad o hendidura.

Esta posición del producto de corrosión se acentúa haciendo la difusión de oxígeno al ánodo más difícil y con el área catódica puede ocurrir un severo resquebrajamiento.

También cuando las condiciones secas prevalecen puede entramparse la humedad en las cavidades que permiten que continúe la corrosión (Fig. 1.8).



**Figura Nº 1.8 Estructuras internas que presentan las picaduras y grietas por corrosión.**

Normalmente una buena corrosión de materiales resistentes que confían en las películas delgadas de óxido sirve como protección, como el acero limpio, pueden padecer este tipo de ataque de corrosión. Estos

materiales cuentan con el oxígeno que está presente, para que ellos puedan mantener su película de óxido (en estado pasivo). Cuando oxígeno se excluye y la película de óxido baja, la superficie material se pone activa y se corroe prontamente. (Vea en Anexos, la tabla N° 1 de serie galvánica).

Los efectos de la corrosión pueden acelerarse al operar junto con la tensión y los varios mecanismos de uso. Normalmente los mecanismos trabajan sin permitir que el metal corroído se ponga pasivo quitando las películas proteccionistas continuamente y preparando células de corrosión de activo/pasivo donde el mecanismo no es aplicado uniformemente. Los productos de corrosión formados pueden proporcionar las ruinas abrasivas para perjudicar a los materiales.

- Corrosión por fatiga.
- Corrosión por cavitación.
- Corrosión por erosión.
- Corrosión por desgaste.
- Corrosión por tensión o agrietamiento.

### **Protección de los metales contra la corrosión.**

Con suerte, un material que es inherentemente resistente a su ambiente de servicio, se encuentra con el mecánico, la formabilidad y los requisitos económicos serían la primera opción para la selección. Desgraciadamente, éste no es a menudo el caso. Muchos materiales necesitarán un método de mando de corrosión y hay tres acercamientos principales:

- La modificación del ambiente a que el material es expuesto.
- Los métodos eléctricos de mando.
- El uso de capas protectoras.

## **Revestimiento de pulverización final para protección de Corrosión.**

Se usan las capas de pulverización final ampliamente previniendo así la corrosión de muchos materiales, muy a menudo, los beneficios adicionales de ciertas propiedades como la resistencia al uso, el desgaste, etc. debido a una amplia selección de capas que pueden pulverizarse. Ampliamente, las capas finales de pulverización entran en tres grupos principales:

- a. Capas Anódicas.
- b. Capas Catódicas.
- c. Capas neutras

### **Capas de Anódicas.**

Las capas Anódicas para la protección de hierro y substracción de acero casi se limitan completamente al cinc y capas de aluminio o sus aleaciones. Donde los ánodos de las capas al substraer son aplicados, la protección de corrosión es llamada protección catódica o protección de sacrificio. La substracción es el cátodo y el recubriendo del ánodo corroyéndose como sacrificio. Los mecanismos de protección de corrosión se deducen entre estas capas en dos clases:

- Protección catódica o de sacrificio.
- Una barrera en el medioambiente.

Una capa pobre de pulverizado de cinc o aluminio aunque algo poroso, a una magnitud grande el ambiente limita y proporciona protección catódica. Donde existe porosidad puede corregirse con selladores orgánicos, o la capa de pintura puede en algunos casos prolongar la vida del sistema de protección aumentando el efecto de la barrera.

Se define que sellando o pintando estas capas reducen el efecto de la protección catódica y disminuyen la efectividad global. Sellando y pintando ciertamente se llega a la protección catódica, disminuyendo el área de contacto de la capa con el medioambiente, pero en muchos casos dónde el daño es palpable allí está expuesto para mantenerse como el cátodo más que suficiente. También, el efecto de la barrera prolonga la vida de la capa. Podría argumentar que esto no es aplicable a todas las situaciones. Dependiendo de la opción del sistema de capas y prolonga la vida que pueden ser de más de 20 años sin el mantenimiento (Fig. 1.9). Este método generalmente se considera como una protección de corrosión superior que el galvanizado, enchapado y pintura sin pérdidas excesivas de costo.

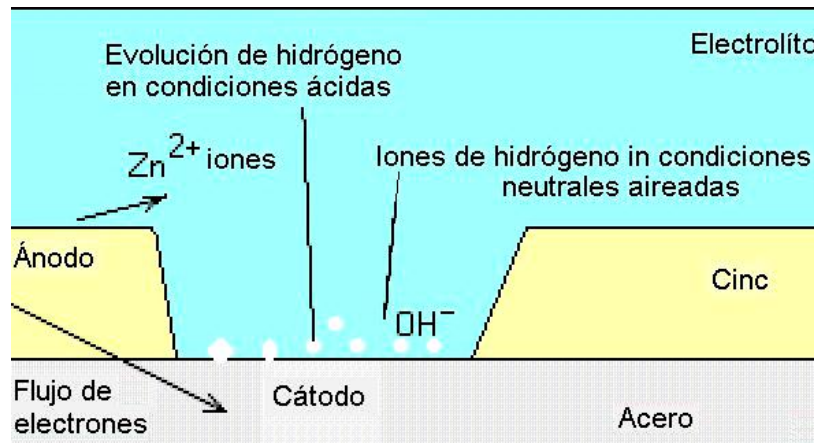


Figura Nº 1.9 Protección catódica.

### Capas catódicas.

Las capas catódicas son aquellas que comprenden a un metal de la capa que es considerado como el cátodo con respecto al daño. Un acero limpio o capa de aleación de níquel serían catódicas a una base de acero. Las capas catódicas pueden proporcionar protección de corrosión excelente.

Hay una opción muy amplia, particularmente para acero o materiales bajos que van del acero limpio a los materiales más exóticos como el tantalio que proporciona los ambientes corrosivos más extremos. Sin embargo, una

limitación excelente de tales capas, es que ellos deben proporcionar una barrera completa al daño del ambiente.

Si el deterioro se expone al ambiente corrosivo, los sustratos se volverán el ánodo y se acelerará la corrosión produciendo deterioros de la capa dramáticamente.

Generalmente, se recomienda siempre sellar estas capas. Se prefieren procesos que proporcionen a las capas más densas (HVOF, plasma y fundido de capas). Las capas espesas proporcionarán una mejor protección que las capas delgadas.

### **Capas neutras.**

Los materiales neutros como alúmina o cerámicas de óxido de cromo proporcionan la resistencia de corrosión excelente a la mayoría de los ambientes corrosivos por la exclusión del ambiente del sustrato. Generalmente un material neutral no acelera la corrosión del sustrato aun cuando la capa es algo permeable, aunque debe evitarse cualquier corrosión de la interfaz del sustrato con la capa para así prevenir la separación de la capa. Se recomienda sellar de nuevo las capas. Se recomienda el pulverizado de capas de plasma más denso y más espeso.

### **1.1.5. Factores de la corrosión<sup>1</sup>.**

Los factores de corrosión son los encargados a ayudar a que la corrosión sea mucho más rápida y entre estos tenemos:

#### **1.1.5.1. El Oxígeno.**

El oxígeno es el principal elemento dentro del proceso de oxidación puesto que cumple la función de oxidante y despolarizante del cátodo, por lo

---

<sup>1</sup> INTN, **Corrosión y Protección Anticorrosivo**. Primera Edición. Pag. 71-92.



que la corrosión en un metal se acelera donde la concentración de oxígeno es menor.

#### **1.1.5.2. Concentración salina, pH del medio.**

Concentración salina, pH del medio se dan, a veces, en las carrocerías, chasis de los vehículos y grandes estructuras enterradas o sumergidas (contenido variable de cloruro en el suelo, en el mar cerca de la desembocadura de un río).

#### **1.1.5.3. Temperatura.**

Dependiendo del material este es resistente a un determinado medio, a una temperatura ambiental pero no a una mayor temperatura (Anexo, Tabla N° 6) puesto que esta causaría una alteración de su estructura molecular, esto es producido debido a la interacción de los componentes que actúan dentro del proceso de corrosión. Sobre todo cuando estas diferencias son grandes. Las zonas mas calientes tienden a conducirse anódicamente frente a las de temperatura menor.

#### **1.1.5.4. Forma del metal.**

Las piezas de forma sencilla son menos propensas a la corrosión que las irregulares y complejas esto se debe a que las piezas irregulares presentan lugares donde se puede acumular la humedad la cual se forma con los agentes oxidantes.

#### **1.1.5.5. Diferencia de potencial.**

Cuando existe una presencia de campo eléctrico externo actuando sobre un metal, es un caso que corresponde a la formación de áreas anódicas y catódicas en las estructuras enterradas o sumergidas en un medio corrosivo con motivo de corrientes vagabundas (fugas de corriente). Sus efectos son a veces desastrosos.

En cualquier pareja el metal que esta más cerca del lado activo será el ánodo y sufrirá corrosión, mientras que el otro será el cátodo y quedara protegido, la diferencia de potencial eléctrico esta relacionado con la distancia entre ellos en la serie galvánica indicada en la tabla de series galvánicas (Anexo, Tabla N° 1).

### **1.1.6. Clasificación de la corrosión<sup>1</sup>.**

Los procesos de corrosión pueden ser clasificados para su estudio según el medio en que se desarrollan o según su morfología, y su posible clasificación es la siguiente:

#### **1.1.6.1. Clasificación de acuerdo al medio ambiente.**

##### **1.1..1.1. Corrosión química.**

Se estudia bajo esta denominación todos aquellos casos en que el metal reacciona con un medio no iónico (por ejemplo: oxidación en aire a alta temperatura, reacción con una solución de yodo en tetracloruro de carbono, etc.).

##### **1.1..1.2. Corrosión de ataque por hidrógeno.**

Producida a temperaturas elevadas y presión parcial de hidrógeno alta, el hidrogeno penetra en el acero al carbono, reaccionando con el carbón del acero para formar metano. La presión generada causa una perdida de ductilidad (fragilización por hidrógeno) y fallos por rotura o formación de burbujas en el acero. La eliminación de carbono del acero (descarburización) provoca el descenso de la resistencia del acero.

---

<sup>1</sup> Ing. Raúl Cabrera F. Texto de Corrosión. Riobamba, Febrero de 1994. Pag. 49-73.

### **1.1..1.3. Corrosión galvánica.**

Definición: *“Corrosión acelerada que puede ocurrir cuando metales distintos se unen eléctricamente en presencia de un electrolito”.*

*“El ataque galvánico puede ser uniforme o localizado en la unión entre aleaciones, dependiendo de las condiciones. La corrosión galvánica puede ser particularmente severa cuando las películas protectoras de corrosión no se forman o son eliminadas por erosión”.*

La corrosión galvánica es el resultado de la exposición de dos metales distintos en el mismo ambiente y es más notable cuando están conectados eléctricamente en forma directa. Con base en el potencial relativo de ambos metales, el que sea menos noble se corroerá a expensas del que lo sea más, lo que ofrece una protección para el metal catódico. Un ejemplo es la corrosión que sufren las partes de las tuberías de acero cercanas al cobre que se encuentra en las válvulas. La corrosión galvánica se incrementa ante una mayor diferencia en el potencial, una mayor cercanía de los metales y una mineralización o conductividad aumentada en un agua.

### **1.1..1.4. Corrosión bioquímica.**

Este tipo de corrosión se produce por el ataque de los metales por parte de bacterias y tiene lugar en objetos metálicos enterrados o sumergidos en aguas estancadas. Estos microorganismos pueden desarrollarse en un medio ambiente con o sin oxígeno y se pueden clasificar como microorganismos aeróbicos o anaeróbicos respectivamente. El mecanismo de corrosión puede ser de diversos tipos:

- **Químico.**

Debido a la producción de sustancias corrosivas tales como  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_3$ , o de ácido orgánico.

- **Despolarización de los cátodos.**

Ciertas bacterias como las Desulfovidrio, Desulfuracans (bacterias anaeróbicas), pueden reducir los sulfatos por medio del hidrógeno.

- **Formación de depósitos o incrustaciones.**

Son producidas por ciertos constituyentes del medio ambiente, por las bacterias, algas, diatomeas y hongos.

La corrosión bioquímica se presenta en los vehículos de transportación de carnicol y demás productos bioquímicos que no han sido lo debidamente protegidos.

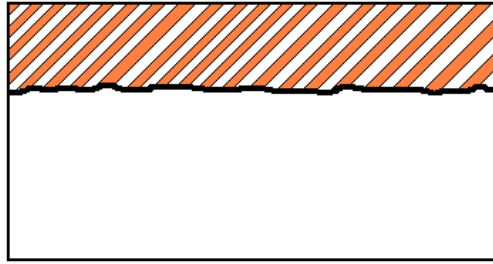
#### **1.1..1.5. Corrosión electroquímica.**

Considerados desde el punto de vista de la participación de iones metálicos, todos los procesos de corrosión sería electroquímicos. Sin embargo es usual designar corrosión electroquímica a aquella que se produce con un transporte simultáneo de electricidad a través de un electrolito. A este importante grupo pertenecen: La corrosión de soluciones salinas y agua de mar, la corrosión atmosférica, la corrosión en suelos, etc.

#### **1.1.6.2. De acuerdo a la forma.**

##### **1.1..2.1. Corrosión Homogénea.**

Es la forma más benigna de corrosión. El ataque se extiende en forma homogénea por toda la superficie metálica y su penetración media es igual en todos los medios un ataque de este tipo permite calcular fácilmente la vida útil de los materiales expuestos a él. Causando así una pérdida general del metal (Fig. 1.10).



**Figura N° 1.10 Corrosión Homogénea.**

### **1.1..2.2. Corrosión heterogénea.**

Es aquella corrosión por la cual el ataque se extiende en el metal en forma no uniforme, es decir a diferentes velocidades en cada tramo de superficie (Fig. 1.11). Se manifiesta en unos sitios más que en otros. Las reacciones de este tipo de corrosión son químicas y electroquímicas.

En los casos de ataques localizados la cantidad de material afectado no guarda relación con la magnitud de inconvenientes que puede causar. Aunque la cantidad de material atacado sea pequeña este tipo de corrosión resulta muy peligroso. Se observa una disminución de la carga de rotura y del alargamiento.

La corrosión localizada comprende los siguientes tipos: corrosión por picado, corrosión en rendijas, corrosión bajo tensión, corrosión intergranular, y otras.



**Figura N° 1.11 Corrosión heterogénea.**

### **1.1.6.3. De acuerdo al sistema mecánico.**

#### **1.1..3.1. Corrosión por agrietamiento.**

Su formación se presenta alrededor del hueco formado por contacto con otra pieza de metal igual o diferente a la primera o con un elemento no metálico.

En este tipo de corrosión se produce por un efecto combinado entre corrosión y esfuerzo de tracción. Allí donde esto se produce, la corrosión sola no habría provocado rotura por agrietamiento.

Del mismo modo si no hubiera existido corrosión los esfuerzos no habrían producido rotura por agrietamiento. En definitiva, el agrietamiento por tensocorrosión es el resultado de la corrosión y esfuerzos de tracción estáticos.

En el automóvil este tipo de corrosión se presenta en la unión de piezas que se encuentran soldadas: compacto, guardafangos, tapas de puertas.

#### **1.1..3.2. Corrosión por erosión.**

La corrosión por erosión está causada o acelerada por el movimiento relativo de la superficie de metal y el medio. Se caracteriza por rascaduras en la superficie paralelas al movimiento.

La erosión suele prevalecer en aleaciones blandas (por ejemplo, aleaciones de cobre, aluminio y plomo).

Las aleaciones que forman una capa pasivante muestran una velocidad límite por encima de la cual la erosión aumenta rápidamente. Otros factores como turbulencia, cavitación, o efectos galvánicos pueden aumentar la severidad del ataque.

### 1.1..3.3. Corrosión por picado.

La corrosión por picadura es un tipo de corrosión altamente localizada que frecuentemente se observa en superficies con poca o ninguna corrosión general (Fig. 1.12).

En este tipo de ataque así como en el intergranulado y la corrosión bajo tensión, son las formas más peligrosas en que puede presentarse la corrosión. En estos casos de ataque localizado, la cantidad de material afectado no guarda reacción con la magnitud de los inconvenientes que puede causar. Durante el picado, el ataque se localiza en puntos aislados de superficies metálicas pasivas y se propaga hacia el interior del metal, en ocasiones formando túneles microscópicos. En la práctica puede presentarse como perforaciones en cañerías o tanques. Una variación de la corrosión por picado es la denominada corrosión en rendijas. Se presenta en uniones en intersticios, donde la renovación de un medio corrosivo sólo puede producirse por difusión.

Las picaduras ocurren como un proceso de disolución local anódica donde la pérdida de metal es aumentada por la presencia de un ánodo pequeño y un cátodo grande. Las picaduras suelen ser de pequeño diámetro (décimas de milímetro).

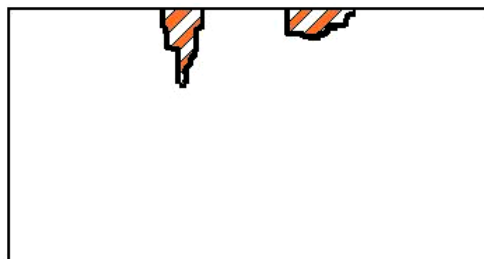
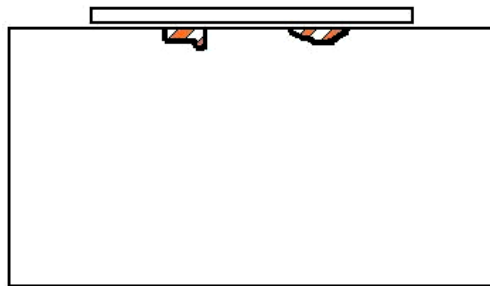


Figura Nº 1.12 Corrosión por picado.

Este tipo de corrosión es uno de los más palpables en los chasis del automóvil cuando estos no poseen una protección adecuada

#### **1.1..3.4. Corrosión por exfoliación.**

Corrosión en los límites de grano paralelos a la superficie del metal donde los productos de corrosión separan el metal. También llamada corrosión laminar (Fig. 1.13). Por ello se le considera como una corrosión superficial que empieza sobre una superficie limpia, pero que esparce por debajo de ella y difiere de la corrosión por picadura en que el ataque y tiene una apariencia laminar. Las capas de material que son corroídas son reconocidas generalmente por el aspecto escamoso y en ciertas ocasiones por el ampollado de la superficie.



**Figura Nº 1.13 Corrosión por exfoliación.**

Este tipo de corrosión la encontramos en las distintas uniones de piezas del automóvil, que por lo general son en traslape o acoples.

#### **1.1..3.5. Corrosión Selectiva.**

Es la remoción de un elemento en una solución sólida, por un proceso de corrosión.

Ejemplos: La remoción del zinc en los latones; las remociones del hierro en las fundiciones grises; la remoción del aluminio en aleaciones con aluminio; las remociones de cobalto en aleaciones con cobalto.



### 1.1..3.6. Corrosión intergranular.

La corrosión intergranular se refiere a la corrosión selectiva de los límites de grano en metales y aleaciones (Fig. 1.14).

Los límites de grano son zonas de alta energía debido a la gran proporción de dislocaciones en la estructura natural del material. Este ataque es muy común en algunos aceros inoxidable y aleaciones de níquel.

Se presenta como una franja estrecha de ataque, que se propaga a lo largo de los límites de grano. Este ataque se extiende hasta inutilizar el material afectado, y es común encontrarlo en los bloques de los automóviles.

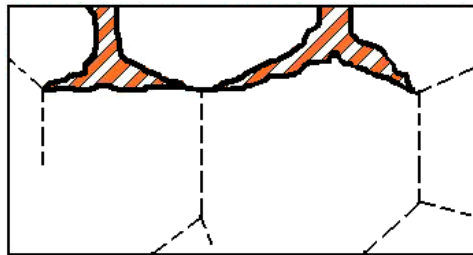


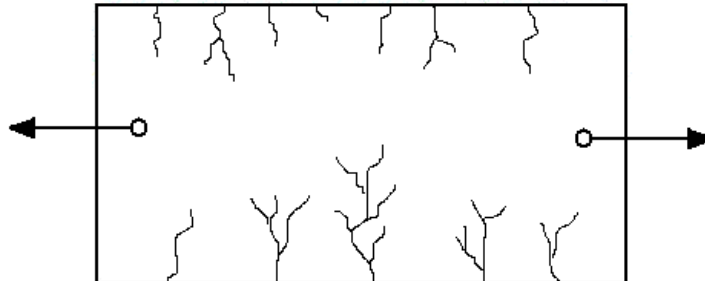
Figura Nº 1.14 Corrosión intergranular.

### 1.1..3.7. Corrosión bajo tensión.

Conocida también como corrosión figurante. Puede presentarse cuando un metal está sometido simultáneamente a una acción de un medio corrosivo y a tensiones metálicas de tracción.

La progresión de la corrosión bajo tensión es de tipo arbóreo. Sigue los límites de los cristales (corrosión por límite de grano o corrosión intergranular), con lo que se forman fisuras que pueden ser transgranulares o intergranulares y que se propagan hacia el interior del material, hasta que las tensiones se realizan o el metal se fractura (Fig. 1.15).

La velocidad de propagación puede oscilar entre 1 y 10 mm./h.



**Figura N° 1.15 Corrosión bajo tensión.**

#### **1.1..3.8. Corrosión por fatiga.**

Producida por la unión de una tensión cíclica y de un agente corrosivo. El ataque es transgranular (rotura recta).

#### **1.1..3.9. Corrosión por rozamiento.**

El ataque ocurre cuando dos piezas de metal se deslizan uno encima del otro y causan daños mecánicos a uno o a los dos elementos.

En algunos casos, el calor de fricción oxida el metal y su óxido se elimina. En otros casos, la eliminación mecánica de la capa pasivante expone la superficie limpia del metal a los ataques corrosivos, básicamente se encuentra este tipo de corrosión en los distintos elementos de rodamiento metálicos del vehículo.

## 1.2. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE ELECTROQUÍMICA.

### Generalidades.

Aunque el aire atmosférico es el medio más común, las soluciones acuosas son los ambientes que con mayor frecuencia se asocian a los problemas de corrosión. En el término solución acuosa se incluyen aguas naturales, suelos, humedad atmosférica, lluvia y soluciones creadas por el hombre. Debido a la conductividad iónica de estos medios, el ataque corrosivo es generalmente electroquímico.

En la bibliografía alemana, Lange, define por corrosión electroquímica *“el paso de electrones e iones de una fase a otra limítrofe constituyendo un fenómeno electrónico, es decir, transformaciones materiales con la cooperación fundamental, activa o pasiva, de un campo eléctrico macroscópico, entendiéndose por macroscópico aquel campo eléctrico que tiene dimensiones superiores a las atómicas en dos direcciones del espacio”*.

Los problemas de corrosión que ocurren en la producción industrial y con un gran impacto en el mundo automotriz son debidos a la presencia de agua. Estando esta presente en grandes o pequeñas cantidades siempre será necesaria para el proceso de corrosión. A causa de lo anterior, entonces la corrosión en presencia de agua es un proceso electroquímico, lo cual quiere decir que hay flujo de corriente eléctrica en el proceso de corrosión y para que esto fluya tiene que existir una fuerza impulsora, la cual actúa como una fuente potencial y con esto se completa el circuito eléctrico.

La fuente potencial en este proceso es la energía almacenada por el metal durante el proceso de refinación. Según el metal es la cantidad de energía en su refinación y por eso tendrán diferentes tendencias a corroerse.

La magnitud de esta fuerza impulsora generada por el metal cuando esta en contacto con una solución acuosa se llama potencial del metal. Este valor se relaciona con la energía que se libera cuando el metal se corroe.

### **1.2.1. Disociación por disolución.**

También se puede lograr una disociación iónica de una molécula disminuyendo la fuerza de atracción del núcleo. Estos se consiguen cuando una sal se halla en un disolvente cuya constante dieléctrica es elevada.

Entendiéndose por **dieléctrico** al aislante por el cual ejercen las fuerzas eléctricas. Esta ley “establece que las fuerzas de atracción o de repulsión que se ejercen entre dos cuerpos electrizados y suficientemente pequeños con relación a una distancia para que se les pueda considerar como puntos, deben ser proporcionales a la cantidad de electricidad que posee, e inversamente proporcional al cuadrado de sus distancias”. Estas disoluciones se llaman electrolíticas y son buenos conductores de la electricidad.

### **1.2.2. Recubrimientos electrolíticos.**

Los procesos de recubrimientos electrolíticos o químicos consisten en depositar por vía electroquímica finas capas de metal sobre la superficie de una pieza sumergida en una solución de iones metálicos o electrolito. En este proceso se usan productos químicos relativamente puros, sales y metales, de forma que durante la operación se depositan completamente los metales empleados sobre las piezas.

La deposición de un determinado metal puede obtenerse a partir de baños o electrolitos de diferente composición. Las propiedades específicas de los recubrimientos dependen de los componentes del electrolito utilizado. La calidad de recubrimiento exigida para un campo de aplicación específico, sólo puede cumplirse manteniendo unas condiciones de trabajo constantes y

definidas y realizando un seguimiento exhaustivo de los mismos. La estabilidad a largo plazo de los electrolitos, de gran importancia para minimizar la generación de baños electrolíticos contaminados a tratar, requiere un seguimiento continuo de concentraciones de los compuestos básicos, las condiciones físicas y las contaminaciones orgánicas e inorgánicas. Asimismo hacen necesario un mantenimiento y una limpieza del baño para eliminar partículas y sustancias contaminantes.

Existen diferentes tipos de recubrimientos: cobreado, tropicalizado, niquelado, cromado, cincado y químicos por deposición de níquel o por deposición de cobre.

#### **1.2.2.1. Cubas o tinas electrolíticas.**

Son depósitos que contienen las [soluciones](#) galvánicas, las cuales son preparadas en las mismas, estas tinas pueden ser de: PVC, [plástico](#), fibra de [vidrio](#), [hierro](#) recubierto con fibra de vidrio, [hierro](#) esmaltado, etc., dependiendo mucho de la capacidad y del tipo de solución (ácido o base a contener)<sup>1</sup>.

#### **1.2.2.2. Electrolitos.**

Para que se complete el circuito eléctrico la superficie metálica, tanto el cátodo como el ánodo, deben estar cubiertas por una solución conductora de electricidad, es decir, de electrolito. El electrolito conduce la corriente del ánodo al cátodo y luego vuelve al ánodo a través del metal, completando el circuito (Fig. 1.16).

La combinación de estos tres componentes es conocido como celdas de corrosión.

---

<sup>1</sup> <http://www.monografias.com/disociación/Cromado-Monografias.com.htm>.

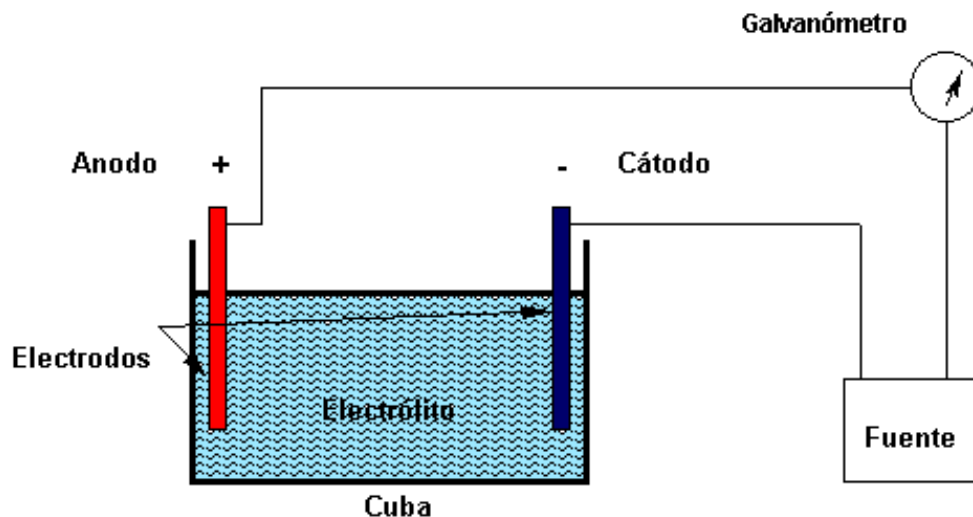


Figura Nº 1.16 Electrolisis.

Los electrolitos son aquellos que se ionizan y entonces conducen la corriente eléctrica, como las soluciones acuosas de ácidos, bases y sales, así también las sales fundidas. Los electrolitos a su vez se clasifican en:

- **Fuertes:** Los electrolitos que proporcionan disoluciones altamente conductoras se llaman **electrolitos fuertes** (como el ácido nítrico o el cloruro de sodio).
- **Débiles:** Los que producen disoluciones de baja conductividad reciben el nombre de **electrolitos débiles** como el cloruro mercurioso ( $\text{HgCl}_2$ ) o el ácido etanoico ( $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ).

### 1.2.2.3. Ánodo.

Es considerado como el material de sacrificio el cual se descompondrá a través del electrolito y a su vez se unirá al materia a proteger por medio de la fuerza electromotriz o aquella porción de la superficie del metal que se está corroyendo. Es el lugar donde el metal se disuelve y pasa a la solución; al momento de ocurrir esto es por que los átomos metálicos pierden electrones y pasan a la solución como iones. Los átomos contienen la misma cantidad de protones y electrones y al ocurrir

una pérdida de electrones ocurre un exceso de carga positiva lo que resulta un ión positivo.

#### **1.2..3.1. Características de un ánodo de sacrificio.**

1. Debe tener un potencial de disolución lo suficientemente negativo, para polarizar la estructura de acero (metal que normalmente se protege) a  $-0.8$  V. Sin embargo el potencial no debe de ser excesivamente negativo, ya que eso motivaría un gasto superior, con un innecesario paso de corriente. El potencial práctico de disolución puede estar comprendido entre  $-0.95$  a  $-1.7$  V.
2. Corriente suficientemente elevada, por unidad de peso de material consumido.
3. Buen comportamiento de polarización anódica a través del tiempo.
4. Bajo costo.

#### **1.2..3.2. Tipos de Ánodos.**

Considerando que el flujo de corriente se origina en la diferencia de potencial existente entre el metal a proteger y el ánodo, éste último deberá ocupar una posición más elevada en la tabla de potencias (Anexos Tabla N° 1 y Tabla N° 4 serie electroquímica o serie galvánica respectivamente).

Los ánodos galvánicos que con mayor frecuencia se utilizan en la protección catódica son: Magnesio, Zinc, Aluminio.

##### **1.2..3.2.1. Magnesio.**

Los ánodos de Magnesio tienen un alto potencial con respecto al hierro y están libres de pasivación. Están diseñados para obtener el máximo rendimiento posible, en su función de protección catódica. Los ánodos de

Magnesio son apropiados para oleoductos, pozos, tanques de almacenamiento de agua, incluso para cualquier estructura que requiera protección catódica temporal. Se utilizan en estructuras metálicas enterradas en suelo de baja resistividad hasta 3000 ohmio-cm.

#### **1.2..3.2.2. Zinc.**

Para estructura metálica que se encuentran inmersas en agua de mar o en suelo con resistividad eléctrica de hasta 1000 ohm-cm.

#### **1.2..3.2.3. Aluminio.**

Para estructuras inmersas en agua de mar.

#### **1.2..3.3. Relleno Backfill.**

Para mejorar las condiciones de operación de los ánodos en sistemas enterrados, se utilizan algunos rellenos entre ellos el de Backfill especialmente con ánodos de Zinc y Magnesio, estos productos químicos rodean completamente el ánodo produciendo algunos beneficios como:

- Promover mayor eficiencia.
- Desgaste homogéneo del ánodo.
- Evita efectos negativos de los elementos del suelo sobre el ánodo.
- Absorben humedad del suelo manteniendo dicha humedad permanente.

La composición típica del Backfill para ánodos galvánicos está constituida por yeso ( $\text{CaSO}_4$ ), bentonita, sulfato de sodio, y la resistividad de la mezcla varía entre 50 a 250 ohm-cm.



#### 1.2.2.4. Cátodo.

Es la cantidad de superficie metálica que no se disuelve y es el sitio de otra reacción química necesaria para que ocurra el proceso de corrosión. Los electrones que se liberan al dividir el metal en el ánodo viajan hasta la zona catódica en donde se consumen por la reacción de un agente oxidante presente en el agua. El consumo de electrones se llama reacción de reducción.

#### 1.2.2. Ley de Faraday<sup>1</sup>.

**Michael Faraday**, realizó estudios cuantitativos referente a la relación entre la cantidad de electricidad que pasa por una solución y resultado de sus investigaciones determinó que:

La **primera ley de Faraday** señala que la masa de una sustancia involucrada en la reacción de cualquier electrodo es directamente proporcional a la cantidad de electricidad que pasa por una solución.

La **segunda Ley**, señala que las masas de las diferentes sustancias producidas por el paso de la misma cantidad de electricidad son directamente proporcionales a sus equivalentes en gramos.

$$P = Q * c \quad [1.1]$$

Donde:

P = Peso total del metal depositado (gramos).

Q = Equivalente químico (Anexo, Tabla N° 2).

c = Número de Coulumbios (Amperios sobre hora).

---

<sup>1</sup> <http://www.monografias.com/disociación/Cromado-Monografias.com.htm>.

$$c = l * t \quad [1.2]$$

Donde:

c = Número de Coulumbios (Amperios sobre hora).

l = Intensidad (Amperios).

t = Tiempo (horas).

Reemplazando la ecuación [1.2] en [1.1] tenemos que:

$$P = Q * l * t \quad [1.3]$$

$$\eta = \frac{Pr}{P} \quad [1.4]$$

$$\eta = \frac{Pr}{Q * l * t} \quad [1.5]$$

Donde:

$\eta$  = Rendimiento del baño.

Pr = Peso real (gramos).

La cantidad de metal depositado es inferior a la teórica y se calcula como rendimiento del metal por intensidad.

### 1.2.2. Diferencia de potencial necesario para producir una electrólisis.

Al producir una electrólisis es necesaria una diferencia de potencial y por consiguiente un recubrimiento electrolítico el cual será un tanto mayor cuanto lo sea.

- La resistencia del baño.
- Y la fuerza electromotriz de polarización.

Esta fuerza electromotriz de polarización es el aumento en el valor de la diferencia de potencial el cual proviene de un generador de corriente y aplicado a los electrodos, este aumento depende de la naturaleza del electrolito y de los electrodos.

Este valor para una solución de un mismo cuerpo varia con:

- La temperatura.
- La naturaleza de los electrodos.
- La concentración.

### 1.2.2. Sobrepotencial y Polarización.

Cuando un metal está en equilibrio con una solución conteniendo sus propios iones, en ausencia de reacciones, el metal tendrá un potencial  $\varepsilon$  dado por la ecuación de Nerst. Si se hace circular una corriente por dicho electrodo, el potencial variará, el nuevo valor del potencial  $E$  dependerá de la corriente. La diferencia de ambos potenciales se conoce como Sobrepotencial.

$$\eta' = E - \varepsilon \quad [1.6]$$

Donde:

$E$  = Nuevo valor de potencial.

$\epsilon$  = Primer valor de potencial.

$\eta$  = Sobrepotencial.

Puede ocurrir que el potencial inicial no sea igual al potencial reversible termodinámico sino que, debido a reacciones que interfieren, tenga un valor diferente  $U_{mix}$ . Este es el caso más común en corrosión, y dicho valor es conocido como Potencial de corrosión o Potencial mixto.

Este potencial también varía si se hace circular una corriente por el electrodo, esta variación es conocida como Polarización.

$$\pi = E - U_{mix} \quad [1.7]$$

La polarización en la práctica puede producirse de tres formas:

- Por activación.
- Por concentración.
- Por resistencia.

#### **1.2.2.1. Polarización por activación.**

Se produce debido a las variaciones de energía libre de la intercara metal-solución, ocasionadas por el paso de los átomos del metal al estado de ión o viceversa. Es el tipo de polarización que interviene más frecuentemente en los fenómenos de corrosión.

### **1.2.2.2. Polarización por concentración.**

Se produce cuando la velocidad de difusión de un ión hacia el electrodo limita la velocidad de reacción en el electrodo.

Conforme se efectúa la reacción en los electrodos, la concentración iónica en las cercanías de cada electrodo se vuelve diferente de la del cuerpo principal del electrolito. Es decir, la concentración iónica en las cercanías de cada electrodo se empobrece como resultado de la lentitud de difusión de los iones de las zonas adyacentes.

La polarización por concentración se altera en gran medida por la velocidad de la solución adyacente a la superficie del electrodo, y por la concentración de las muestras que se difunden en el medioambiente.

### **1.2.2.3. Polarización por resistencia.**

Es debida a la formación de una película en la superficie del electrodo. Esta película puede ser sólida (óxido) o gaseosa (hidrógeno u oxígeno absorbido). La intensidad de corriente de corrosión es más débil, puesto que la película formada sobre el electrodo introduce una resistencia suplementaria al paso de la corriente. Es la caída de potencial que se produce a través de la porción del electrolito que rodea al electrodo o de la película superficial del producto de la reacción con el metal formado sobre la superficie, o por ambas causas.

### **1.2.2. Tensión necesaria para la electrólisis en relación con la densidad de corriente.**

La tensión electrolítica necesaria para la separación del metal debe superar la tensión de polarización y la resistencia electrolítica del baño según la Ley de Ohm, por lo que es necesaria que la conductividad electrolítica de los baños sea elevada.

## **CAPÍTULO II**

### **DISEÑO DEL PROCESO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO BASE.**

## **1.3. SELECCIÓN Y ARMADO DE LOS COMPONENTES DEL PROTOTIPO.**

### **1.3.3. Generalidades.**

La unión eléctrica de dos metales distintos, por ejemplo, el zinc y el cobre, sumergidos en la misma solución, engendra una corriente eléctrica cuya energía proviene de cambios químicos. El paso de la electricidad a través del líquido es posible a causa del movimiento de aniones y cationes hacia el ánodo y cátodo, respectivamente.

El metal anódico es corroído en un proceso en el que los átomos metálicos se disuelven como iones positivos, al ceder electrones a otros átomos o iones. En cambio el metal catódico que recibe los electrones liberados en el ánodo, permanece relativamente inmune. El Terminal positivo de la fuente siempre debe estar conectado a los ánodos de sacrificio, a fin de forzar la descarga de corriente de protección para la pieza.

### **1.3.3. Equipo eléctrico.**

La constitución del equipo eléctrico tiene un elemento fundamental como lo es el rectificador el cual es un mecanismo de transformación de corriente alterna a corriente directa, de un bajo voltaje mediante la ayuda de un puente de diodos de rectificación, comúnmente de silicio o selenio y sistemas de adecuación regulable manual y/o automática, a fin de regular las características de la corriente según las necesidades del sistema a ser protegido.

Al momento del diseño las condiciones estimadas para elegir un rectificador son:

- Instrumentación: Voltímetros y Amperímetros, sistemas de regulación.

- Sistema de seguridad: Alarma, freno, etc.
- Máxima temperatura de operación.
- Tipos de elementos de rectificación: Selenio, silicio.
- Sistema de montaje.
- Características de la corriente alterna disponible en el área (Voltios, ciclos, fases).
- Requerimiento máximo de salida en corriente directa (Amperios y Voltios).

### **1.3.3. Selección del rectificador.**

Dentro de las consideraciones que se debe tener para la selección del rectificador tenemos lo siguiente:

- Voltaje del secundario a plena carga.
- Corriente directa promedio.
- Potencia nominal.

#### **1.3.2.1. Voltaje del secundario a plena carga.**

El voltaje del secundario a plena carga está determinado por el voltaje nominal especificado, el mismo que deberá ser de 12 voltios en corriente directa. (**Nota:** el voltaje deberá ser lo más bajo posible con el objeto de obtener una corriente elevada esencial para un recubrimiento ideal).

#### **1.3.2.2. Corriente directa promedio.**



El transformador debe ser capaz de entregar más corriente que la máxima corriente de salida, por lo que esta debe ser mayor a 30 Amperios. Pudiendo alcanzar valores de hasta 40 Amperios.

A través de este valor podemos dimensionar un fusible que se colocará a la salida del secundario para así proteger con más seguridad el circuito que se va a alimentar con la fuente de voltaje bipolar seleccionada. El fusible puede dimensionarse tomando en cuenta la corriente nominal de salida especificada en el diseño, y puede prever algún sobrevoltaje proveniente de la alimentación residencial con un 20% de este valor de corriente y además, se prevé cualquier transitorio que pueda producir un tipo de corriente durante un tiempo muy corto con otro 20%, así, el fusible debe soportar:

### **1.3.3. Potencial de transformador.**

Con la corriente de 10 Amp y un voltaje de corriente directa de 12 voltios en la carga, la potencia del transformador será de 120W, por lo que se determinó la utilización de un transformador-rectificador de 200W.

#### **Especificaciones:**

- Relación de transformación 10 a 1.
- Corriente nominal: 10 Amperios.
- Potencia del transformador: 200W.

### **1.3.3. Diseño del equipo.**

El prototipo se lo ha diseñado con el fin de minimizar espacios por lo que las dimensiones de los distintos elementos son los siguientes:

#### **1.3.2.1. Dimensiones del Mesón.**

En lo que corresponde al diseño del mesón del prototipo se consideraron las siguientes dimensiones y características.

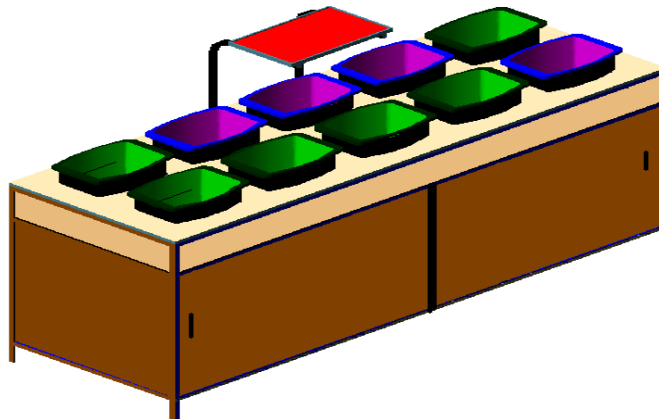
Largo: 195 cm.

Ancho: 66 cm.

Alto: 87 cm.

Posee diez orificios determinados específicamente para cada uno de los procesos a realizar, además consta en la parte inferior de un casillero que servirá de almacenamiento de los distintos ácidos y elementos del prototipo cuando no esté en uso.

En la parte superior se ha diseñado una base para el rectificador de corriente de fácil visibilidad para el operario (Figura N° 2.1).



**Figura N° 2.1 Estructura del mesón terminada.**

Para el armado del mesón se realizó siguiendo el siguiente proceso:

- 1.- Corte del material dependiendo de las dimensiones descritas en los planos del mismo expuestas en el (Anexo, Figura. N° 1), (Figura N° 2.2).



**Figura Nº 2.2 Corte del material para el armado del mesón.**

2.- Soldadura de las diferentes piezas cortadas para el armado de la estructura del mesón (Ver Figura Nº 2.3)



**Figura Nº 2.3 Armado de la estructura del mesón.**

3.- Recubrimiento de madera del mesón de prototipo (Ver Figura Nº 2.4).



**Figura N° 2.4 Recubrimiento de madera del mesón.**

4.- Mesón terminado y colocación de adhesivos indicadores y de seguridad. (Ver Figura N° 2.5).



**Figura N° 2.5 Mesón terminado y colocación de adhesivos.**

### **1.3.2.2. Adecuaciones del rectificador para funcionamiento del prototipo.**

El rectificador, a utilizar es un equipo que transforma la corriente alterna de 110V. a corriente directa de 6V, suficiente para el proceso de galvanizado. Además se encuentra adaptado de un temporizador (Ver figura N° 2.6), el que permitirá controlar los tiempos de electrolisis, tanto en el desengrase como en el proceso de galvanizado, variando dependiendo de las necesidades, desde 0 segundos a 3600 segundos (1 hora).



**Figura N° 2.6 Rectificado adecuado para funcionamiento del prototipo.**

### **1.3.2.3. Dimensiones de la cuba electrolítica.**

Las cubas que contienen electrolitos de flouboratos deben ser revestidas de goma y los tambores con goma dura o bakelita; los accesorios como filtros, bombas, tuberías, etc., deben ser recubiertos con goma o contruidos de acero inoxidable.

Si el electrolito es ácido, las cubas se forran con plomo o goma (Figura N° 2.7), si es cianuro el material de la cuba será acero o hierro revestido de goma.



**Figura N° 2.7 Tipo de cubas a utilizar en el proceso.**

Los serpentines calefactores y refrigerantes serán de hierro. Para usar un mínimo de abrillantador el electrolito no debe sobrepasar los 20 a 25°C especialmente en verano.

Las barras anódicas de cobre o bronce deben ser recubiertas con un planchuelo de hierro de perfil c y triangular para evitar que la solución de cinc siga sobre ellas y al disolverlas contamine al electrolito.

También en el dimensionamiento de la cuba electrolítica se debe realizar tomando en cuenta los volúmenes de los diferentes elementos que van a intervenir en el proceso por lo que, se deberá tener en cuenta los siguientes volúmenes:

- Volumen total de la pieza.
- Volumen del espesor del material a recubrir.
- Volumen de los componentes eléctricos y ánodo.

### **1.3.3. Volumen total de las piezas a galvanizar y tropicalizar.**

El volumen de las cubas electrolíticas, de inmersión y enjuague, se encuentran diseñadas para realizar prácticas de laboratorio con accesorios automotrices y piezas de tamaño pequeño y mediano.

Para el cálculo de volúmenes y áreas de las piezas a galvanizar y tropicalizar realizar el respectivo análisis a través de las fórmulas expuestas en los anexo concernientes a las Tablas N° 7 y N° 8.

### **1.3.3. Volumen del espesor del material a recubrir.**

La capa de material de protección a través del recubrimiento electrolítico que se realizará será de 1.2 gramos aproximadamente, tomando en cuenta su peso específico (peso específico del cinc =  $7.14 \text{ Kp/m}^3$ ).

Así como el peso a depositar, se determina el volumen necesario para ésta labor basándose en la siguiente fórmula:

$$\gamma = \frac{P}{V} \quad [2.1]$$

### 1.3.3. Volumen de los componentes eléctricos y ánodo.

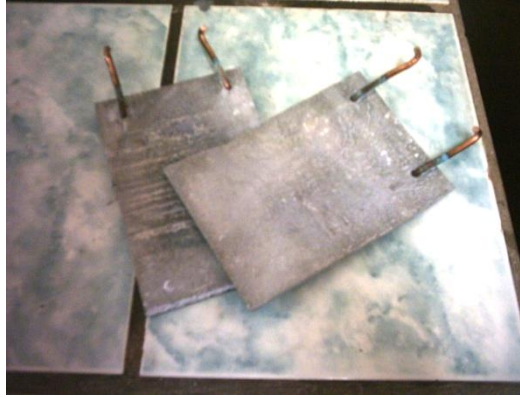
Para los principales componentes eléctricos tenemos los conductores así como el ánodo los mismos que poseen un volumen sumados los dos de 216000 mm<sup>3</sup>. Calculados sobre la base de la siguiente fórmula:

$$V = A * l \quad [2.2]$$

El volumen total de la cuba electrolítica será la suma de los diferentes volúmenes obtenidos en base de las fórmulas anteriores descritas y el volumen total de la cuba afectado por un coeficiente de seguridad (1.6) es de 2092456 mm<sup>3</sup>, o a su vez de 2 092 cm<sup>3</sup>. Pero como no es definido para un determinado tipo de pieza o accesorio el volumen de cada cuba será sobredimensionado a 7570cm<sup>3</sup>.

### 1.3.3. Dimensiones del ánodo de sacrificio.

El dimensionamiento se limita a que la cantidad de material a depositar deberá de ser dos veces mayor a la cantidad de material que se calcule depositar sobre las piezas que se piensan proteger, pudiendo ponerse una cantidad mayor de ánodo pero nunca una menor de la misma (Figura N° 2.8).



**Figura N° 2.8 Ánodos de sacrificio.**

### **1.3.3. Armado del prototipo.**

Para el armado del prototipo se posee los siguientes elementos:

- Mesón con 10 orificios en la parte superior para ubicación de cubas.
- Cinco cubas para enjuagues.
- Dos cubas electrolíticas.
- Tres cubas para proceso de inmersión.
- Un rectificado de corriente.
- Dos ánodos de sacrificio.
- Dos placas de latón.
- Cuatro varillas de cobre.
- Un temporizador.

Con el mesón ya elaborado (Figura N° 2.9) procedemos a realizar las siguientes conexiones eléctricas para poner en funcionamiento dejar listo el rectificador para realizar el proceso de electrolisis tanto en el desengrase como en el galvanizado.





**Figura N° 2.9 Mesón del prototipo.**

- **Conexión eléctrica para Desengrase.-** El polo positivo del rectificador, irá conectado al conductor que estará en contacto con la pieza a ser desengrasada, y el polo negativo se conectará al conductor que está en contacto que las placas de tol galvanizado, esta conexión se la realiza puesto que las cubas son elaboradas en material plástico y si estas fueran de metal se diseñaría una conexión apropiada para que el polo negativo esté en contacto con la cuba metálica.
- **Conexión eléctrica para Galvanizado.-** El polo negativo estará conectado al conductor que se encontrará unido a la pieza a galvanizar y el polo positivo se conectará al conductor que se encontrará unido a los ánodos de sacrificio.

Para continuar con el armado del prototipo, procedemos a introducir la cubas electrolíticas en el mesón de acuerdo al orden del proceso, las mismas que irán empotradas en los orificios diseñados con el propósito de una buena ergonomía y seguridad para el desarrollo de la práctica (Figura N° 2.10).



1. Decapado.
2. Enjuague del Decapado.
3. Desengrase Electroлитico.
4. Enjuague de Desengrase.
5. Galvanizado.
6. Enjuague de Galvanizado.
7. Cromatizado.
8. Enjuague de Cromatizado.
9. Tropicalizado.
10. Enjuague de Tropicalizado.

**Figura N° 2.10 Distribución de cada uno de los Procesos.**

Luego de tener listas las cubas, se llenará éstas con los diferentes insumos químicos (Figura N° 2.11).



1. Decapado ácido.
2. Agua.
3. Desengrase "Blanclean".
4. Agua.
5. Zinc Alcalino.
6. Agua.
7. Cromatizado "Blubrite 250".
8. Agua.
9. Tropical 910 Irizado.
10. Agua.

**Figura N° 2.11 Insumos químicos a utilizar en el proceso.**

En las cuba (3) y (5), colocamos el varillaje correspondiente para el proceso de electrólisis, teniendo muy en cuenta las conexiones de los bornes con el rectificador.

### **1.3.3. Normas de seguridad.**

Las principales reglas que deben tenerse en cuenta al momento del proceso de galvanizado son las siguientes:

#### **Maneras de garantizar la seguridad de los operarios de galvanización**

- Disponer siempre de orificios de ventilación y drenaje en las piezas huecas.
- Nunca enviar a galvanizar un accesorio con perfiles huecos que no lleven orificios de ventilación y drenaje.
- Consultar con el galvanizador los detalles de diseño más convenientes para cada caso en particular, sino se tiene seguridad sobre la solución adecuada.
- Pensar siempre en la seguridad durante el proyecto.
- Recordar que las explosiones dentro de las cubas de galvanización son muy peligrosas.

*"El galvanizado es un recubrimiento seguro si se maneja correctamente".*

#### **Como manejar y trabajar con seguridad con acero galvanizado.**

El acero galvanizado puede manejarse sin ningún riesgo de que los operarios puedan sufrir contaminación por causa del zinc del recubrimiento. El Zinc es un elemento metálico esencial para la salud que se encuentra en los alimentos, especialmente en las carnes rojas. El manejo de materiales galvanizados no entraña ningún riesgo de absorción de cantidades excesivas de zinc a través de la piel.

**Precauciones principales en la manipulación del acero galvanizado.**

- Nunca maneje los materiales recién galvanizado con las manos desnudas.
- Utilice guantes de trabajo de buena calidad para su manipulación (Figura N° 2.12).



**Figura N° 2.12 Símbolo de uso obligatorio de guantes.**

- Inspeccione el material para detectar rebaba.
- Use gafas industriales para la protección de los ojos (Figura N° 2.13).



**Figura N° 2.13 Símbolo de uso obligatorio de gafas.**

- Utilizar mascarilla para la protección de las vías respiratorias en todo el proceso, ya que se trabaja con gases nocivos (Figura N° 2.14).



**Figura N° 2.14 Símbolo de uso obligatorio de mascarilla.**

- Recuerde que se encuentra manipulando sustancias tóxicas y que alto riesgo (Figura N° 2.15).



**Figura N° 2.15 Símbolo de precaución por uso de sustancias tóxicas.**



**Figura N° 2.16 Equipo de seguridad a utilizar en el proceso.**

## 1.4. PROTECCIÓN DE MATERIALES FERROSOS.

### 1.4.3. Generalidades.

Dentro de la protección de materiales ferrosos por medio del proceso de electrólisis existen tres formas y estas son:

- *Polarización del mecanismo electrolítico.*- Este proceso puede ser logrado de dos maneras, la primera es, eliminando el oxígeno disuelto y la segunda consiste en la adición en el medio abrasivo de ciertas sustancias llamadas inhibidores. El principio de funcionamiento de los inhibidores es formar en la superficie misma de los electrodos de la pila causante de la corrosión, un compuesto insoluble, la fijación de una materia orgánica, con el objeto de polarizar la pila de corrosión. Y por lo tanto, llegar así a detener o disminuir sus efectos.
- *Aislamiento eléctrico del material.*- Esta forma de aislamiento (agua, suelo y atmósfera por lo general) se consigue a través del empleo de resinas o pinturas, depósitos metálicos de suficiente espesor o por una aplicación de diversos recubrimientos.
- *Cambio de sentido de la corriente en la pila de corrosión.*- Consiste en conectar eléctricamente, por ejemplo, el acero con un metal más activo (cinc o magnesio) puede llegar a suprimir la corrosión del acero, ya que dejará de actuar como ánodo y pasará a comportarse como cátodo, dejando el papel de ánodo al metal más activo (cinc o magnesio). Este es el principio de la protección catódica.

#### 1.4.2.1. Recubrimientos protectores.

Estos recubrimientos se utilizan para aislar el metal del medio agresivo. Veamos en primer lugar aquellos recubrimientos metálicos y no-metálicos que se pueden aplicar al metal por proteger, sin una modificación notable de la superficie metálica.

- **Recubrimientos no-metálicos:** Podemos incluir dentro de éstos las pinturas, barnices, lacas, resinas naturales o sintéticas. Grasas, ceras, aceites, empleados durante el almacenamiento o transporte de materiales metálicos ya manufacturados y que proporcionan una protección temporal.
- **Recubrimientos orgánicos de materiales plásticos:** Esmaltes vitrificados resistentes a la intemperie, al calor y a los ácidos.
- **Recubrimientos metálicos:** Pueden lograrse recubrimientos metálicos mediante la electrodeposición de metales como el níquel, cinc, cobre, cadmio, estaño, cromo, etc.

Inmersión en metales fundidos: Cinc (galvanización en caliente), aluminio (aluminizado), etc.

Proyección del metal fundido mediante una pistola atomizadora. Metalizaciones al zinc, aluminio, estaño, plomo, etc.

- **Reducción química (sin paso de corriente):** electrones. Por ese procedimiento se pueden lograr depósitos de níquel, cobre, paladio, etc. Recubrimientos formados por modificación química de la superficie del metal. Los llamados recubrimientos de conversión consisten en el tratamiento de la superficie del metal con la consiguiente modificación de la

misma. Entre las modificaciones químicas de la superficie del metal podemos distinguir tres tipos principales:

- **Recubrimientos de fosfato:** El fosfatado se aplica principalmente al acero, pero también puede realizarse sobre zinc y cadmio. Consiste en tratar al acero en una solución diluida de fosfato de hierro, zinc o manganeso en ácido fosfórico diluido. Los recubrimientos de fosfato proporcionan una protección limitada, pero en cambio resultan ser una base excelente para la pintura posterior.
- **Recubrimiento de cromato:** Se pueden efectuar sobre el aluminio y sus aleaciones, magnesio y sus aleaciones, cadmio y zinc. Por lo general, confieren un alto grado de resistencia a la corrosión y son una buena preparación para la aplicación posterior de pintura.
- **Recubrimientos producidos por anodizado:** El anodizado es un proceso electrolítico en el cual el metal a tratar se hace anódico en un electrolito conveniente, con el objeto de producir una capa de óxido en su superficie. Este proceso se aplica a varios metales no-ferrosos, pero principalmente al aluminio y a sus aleaciones. Proporciona una buena protección y también resulta un buen tratamiento previo para la pintura posterior.

Podemos incluir también entre los recubrimientos con modificación de la superficie del metal los procesos de cementación. En este proceso, se convierte la superficie externa de la porción metálica que se quiere proteger, en una aleación de alta resistencia a la corrosión. El proceso consiste en calentar la superficie metálica en contacto con polvo de zinc (sherardizado),



polvo de aluminio (calorizado) o un compuesto gaseoso de cromo (cromizado). Se obtienen capas de un considerable espesor.

### **Propiedades físicas de los recubrimientos metálicos.**

Refiriéndonos al caso del acero como el material de más amplia utilización, la selección de un determinado recubrimiento metálico se puede efectuar y justificar sobre la base de una de las siguientes propiedades físicas, cuando se trata de proteger de una manera eficaz y económica la superficie del acero en condiciones determinadas:

- **Impermeabilidad**, esto es, que el recubrimiento sea continuo y de espesor suficiente, lo cual permitirá aislar la superficie del acero de los agentes agresivos.
- **Resistencia mecánica de los metales utilizados en los recubrimientos**, para garantizar una buena resistencia a los choques, rozamientos ligeros o accidentales, etc.
- **Buena adherencia al acero.**
- **Posibilidad de proporcionar superficies pulidas o mates**, capaces de conferir a los objetos un acabado con fines decorativos.

Para obtener buenos resultados con los recubrimientos metálicos, hay que tener en cuenta una serie de operaciones que deben llevarse a cabo con anterioridad a la aplicación del recubrimiento.

### **Estado de la superficie a proteger. Preparación de la superficie.**

La limpieza y puesta a punto de la superficie del acero antes de la aplicación de un recubrimiento metálico, son operaciones indispensables, sea cual sea el procedimiento de aplicación escogido. De la calidad de la

preparación de la superficie dependerá la adherencia y, en consecuencia, la eficacia de la capa protectora.

Según el estado actual de la superficie por proteger, más o menos oxidada, se puede seleccionar el procedimiento mecánico de limpieza más adecuado, desde el granallado, chorreado de arena, pasando por una limpieza química o electroquímica, como los baños ácidos, con corriente eléctrica o sin ella.

La selección de un recubrimiento está en función de las dimensiones de los objetos y de la extensión de la superficie que se quiere recubrir.

Los procedimientos que se aplican en recintos como hornos, cubas electrolíticas o crisoles, sólo pueden utilizarse para aquellas piezas cuyas dimensiones no están limitadas por su capacidad. Esto es válido para la galvanización, electrólisis, tratamientos térmicos. Por el contrario, la metalización con pistola permite efectuar recubrimientos metálicos independientemente de las dimensiones de la pieza, en razón de la movilidad del equipo.

Por ejemplo, si se trata de hacer un recubrimiento de cinc o cadmio sobre unos tornillos, la operación se puede realizar mediante una electrólisis. Para proteger un bote de acero con un recubrimiento de cinc, se puede recurrir a la galvanización en caliente. En fin, si se trata de proteger una obra de arte o la puerta de un automóvil, se debe recurrir al cinc proyectado por una pistola de metalización.

Tanto la naturaleza como el espesor del metal protector son función de muchos parámetros, entre los cuales uno de los más importantes es el precio. Asimismo, es muy importante conocer con la mayor precisión posible el medio ambiente al cual va a estar sometida la pieza. En lo que concierne a los medios naturales, debe conocerse si es posible si se trata de una atmósfera exterior (y en este caso es de mucha ayuda conocer el tipo de

atmósfera: rural, urbana, industrial, marina, etc.) o interior (climatizada, con calefacción, etc.).

Para los entornos diferentes a los naturales, es preciso conocer la mayor información posible sobre la composición química del medio, impurezas eventuales, estado físico, temperatura, etc. Por ejemplo, los recubrimientos de zinc aguantan el contacto con soluciones de pH comprendido entre 6 y 11, los recubrimientos de estaño son convenientes en contacto con ciertos productos alimenticios, etc.

### **Procedimientos de aplicación.**

Los procedimientos más comúnmente empleados en la práctica para obtener recubrimientos metálicos sobre el acero son:

- Inmersión en un metal.
- Metalización por proyección con pistola.
- Electrólisis.
- Tratamientos termoquímicos de difusión.
- Placado.

Los procedimientos de aplicación son de suma importancia en cuanto a la eficacia de la protección contra la corrosión, pues tanto el espesor, porosidad, como la naturaleza misma de las capas obtenidas son función del procedimiento de aplicación. Así, por ejemplo, los recubrimientos electrolíticos que tienen espesores de algunos micrones, se reservan generalmente para su utilización en medio poco agresivo. En cambio, los recubrimientos obtenidos por inmersión en un metal fundido tienen espesores mayores.

Los recubrimientos obtenidos mediante proyección permiten obtener espesores más grandes y perfectamente controlables. Se utilizan especialmente en condiciones severas de corrosión.

El placado del acero permite asociar a la calidad mecánica del soporte, la resistencia a la corrosión del recubrimiento.

La selección entre los diferentes procedimientos de aplicación de los recubrimientos metálicos se realiza, pues, siguiendo criterios tales como: el espesor de protección, dimensión de las piezas, agresividad del medio, duración prevista, etc.

### **Inmersión en un metal en fusión.**

Después de una adecuada preparación superficial (un decapado ácido por ejemplo), las piezas de acero se sumergen momentáneamente en un baño de un metal en fusión. Esta operación puede realizarse para una sola pieza o para un conjunto, o también en continuo para productos siderúrgicos como tuberías láminas, trefilados, etc. Tal técnica se utiliza habitualmente para los recubrimientos de zinc (galvanización en caliente), aluminio (aluminizado), estaño y plomo.

Después del enfriamiento, las piezas ya recubiertas pueden someterse a un tratamiento complementario de pasivación en ciertos casos.

### **Metalización por proyección con pistola.**

Esta técnica consiste en proyectar sobre la superficie del acero, ya preparada en unas condiciones especiales (por chorreado con arena o granallado), un metal en estado de fusión por medio de una pistola.

El espesor del recubrimiento se puede controlar fácilmente por el operador y puede variar según la naturaleza del metal proyectado y el resultado que se espera obtener. La mayoría de los metales o aleaciones pueden aplicarse de esta manera: zinc, aluminio, acero inoxidable, estaño, plomo, níquel, cobre, etc.

## **Electrólisis.**

Después de una cuidadosa preparación superficial que incluye un decapado ácido, seguido de neutralización y lavado, las piezas por tratar se sumergen en soluciones que contienen sales de los metales a depositar. Las piezas se colocan en posición catódica, conectadas al polo negativo de un generador. Bajo la acción de la corriente eléctrica proporcionada por el generador, el acero se recubre del metal contenido en el baño o bien puede ser suministrado por un ánodo soluble del metal en cuestión.

Los metales corrientemente depositados por vía electroquímica son: cromo, cobre, níquel, zinc, cadmio y estaño. Los depósitos obtenidos son por lo general de espesor pequeño (2 a 30 micrones).

## **Tratamientos termoquímicos de difusión.**

Los tratamientos termoquímicos de difusión, también conocidos como cementación, consisten en colocar las piezas de acero a tratar en una mezcla de polvo metálico y de enlazante (cemento) en un recinto a alta temperatura. El metal protector (recubrimiento) se difunde superficialmente en el metal base y forma una capa eficaz contra la corrosión. Los metales corrientemente aplicados por este método son el zinc (sherardización) y el aluminio.

## **Placado.**

Después de un tratamiento superficial especial, la lámina del metal para aplicar y el metal base se someten a un proceso de colaminación en caliente, obteniéndose al final lámina de acero recubierta del metal aplicado. Este proceso puede efectuarse sobre una o las dos caras de la lámina del acero. El acero inoxidable, níquel, monel y el cobre se aplican comúnmente por esta técnica.

#### **1.4.2.2. Protección catódica.**

La corrosión suele ser un fenómeno electroquímico por lo que se puede intentar combatirlo conectando el metal que se quiere proteger a otro metal menos noble, según la serie galvánica (Anexo, Tabla N° 1), que actuará entonces como ánodo de sacrificio (también llamado galvánico) o bien conectándolo al polo negativo de una fuente exterior de corriente continua.

El primer caso constituye la protección catódica con ánodos galvánicos o de sacrificio y el segundo la protección catódica con corriente impresa. La protección catódica constituye sin duda, el más importante de todos los métodos empleados para prevenir la corrosión de estructuras metálicas enterradas en el suelo o sumergidas en medios acuosos.

Tanto el acero como el cobre, plomo y bronce son algunos de los metales que pueden ser protegidos de la corrosión por este método. Las aplicaciones incluyen barcos, tuberías, tanques de almacenamiento, puentes, etc. La protección se logra aplicando una corriente externa a partir de un rectificador que suministra corriente continua de bajo voltaje. El terminal positivo de la fuente de corriente se conecta a un ánodo auxiliar (grafito por ejemplo) localizado a una determinada distancia de la estructura a proteger y el terminal negativo se conecta a la estructura metálica.

En la práctica, la corriente necesaria para proteger una estructura desnuda suele ser demasiado grande como para ser rentable económicamente. La estructura entonces, se recubre con algún revestimiento para proporcionarle protección frente al medio agresivo, reservándose la protección catódica para proteger la estructura sólo en aquellos puntos en que no pueda lograrlo el revestimiento.

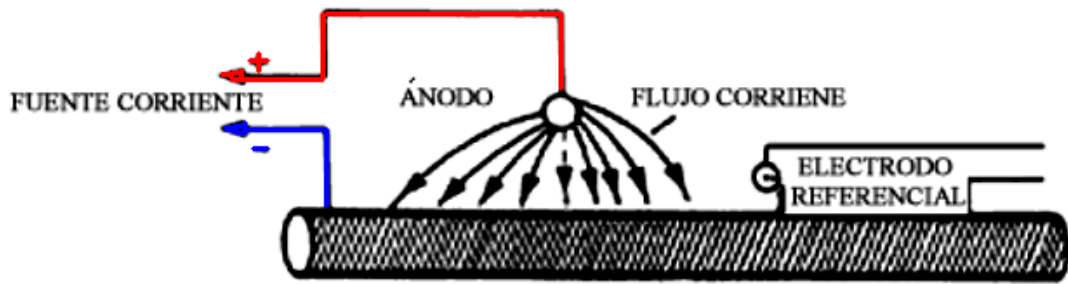


Figura Nº 2.17 Protección catódica por medio de corriente impresa.

Una estructura también puede protegerse contra la corrosión mediante un ánodo galvánico o de sacrificio. Si el electrodo auxiliar es de un metal más activo que el metal que se quiere proteger, actuará de ánodo en la celda de corrosión. En este caso, la estructura actuará como cátodo y quedará protegida por el "sacrificio" del ánodo que se corroerá.

Este otro método de proteger catódicamente una estructura se utiliza cuando resulta inconveniente una fuente externa de corriente. Esencialmente, el ánodo de sacrificio (de magnesio, aleaciones base de magnesio, zinc y aluminio) suministra la energía eléctrica necesaria para la protección de la estructura (Figura Nº 2.18).

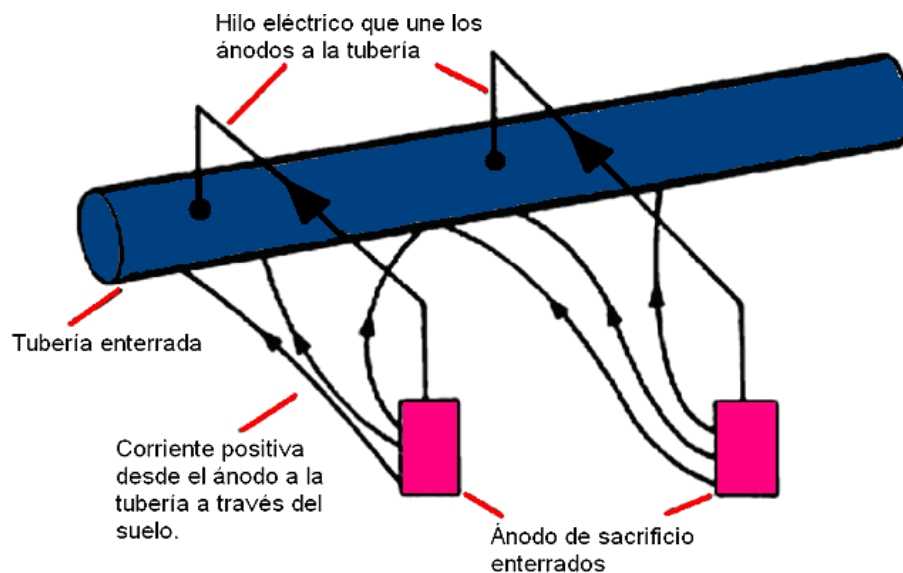


Figura Nº 2.18 Protección catódica por medio de ánodo de sacrificio.

### 1.4.2.3. Los inhibidores de la corrosión<sup>1</sup>.

Los inhibidores son sustancias químicas que protegen al metal contra el ataque electroquímico de soluciones agresivas. Son usados ampliamente por la industria para modificar el comportamiento de las aguas, a efectos de un mejor control de la corrosión.

El principio del funcionamiento de los inhibidores es formar en la superficie misma de los electrodos de la pila causante de la corrosión, sea un compuesto insoluble, sea la fijación de una determinada materia orgánica, con el objeto de polarizar la pila de corrosión.

El comportamiento de los inhibidores puede ser muchas veces peligroso, ya que en función de la concentración o de las circunstancias, pueden jugar tanto el papel de inhibidores como de estimuladores de la corrosión.

Los hay de dos tipos, aunque a veces se utiliza una combinación de ambos:

- ***Inhibidores anódicos.***- Hidróxido sódico, carbonato, silicato y barato de sodio, ciertos fosfatos, cromato sódico, nitrito y benzoato de sodio, etc.
- ***Inhibidores catódicos.***- Sulfato de cinc, sulfato de magnesio, bicarbonato de calcio, etc.

La disolución del acero en aguas de pH neutro tiene lugar en ánodos asociados con defectos en la capa superficial del óxido formado sobre el acero. En cambio, la reacción catódica puede ocurrir en cualquier lugar de la superficie. La combinación de ánodos muy pequeños y una gran superficie catódica, conduce a la llamada corrosión localizada (picaduras).

---

<sup>1</sup> Ing. Raúl Cabrera F. Texto de Corrosión. Riobamba, Febrero de 1994. Pag. 187-190.



Los inhibidores anódicos actúan formando un compuesto insoluble (óxido férrico), el cual precipita en los lugares anódicos, evitando la reacción anódica y por tanto, inhibiendo todavía más la corrosión.

Los inhibidores catódicos, en cambio, actúan sobre toda la superficie y son menos eficaces. Reducen la corrosión mediante la formación de una capa o película de alta resistencia eléctrica sobre la superficie, la cual funciona como una barrera para la corriente de corrosión.

Uno de los principales problemas de los inhibidores anódicos es que tienen que estar presentes en una concentración suficiente, con el objeto de asegurar que cualquier posible defecto en la película de óxido será cubierto, ya que, de lo contrario puede ocurrir una corrosión por picaduras (localizada) muy intensa. Este riesgo se puede minimizar utilizando los llamados sistemas de inhibidores de efecto sinérgico, los cuales, básicamente, son mezclas de inhibidores anódicos y catódicos. El constituyente catódico disminuye la velocidad de corrosión y así permite al constituyente anódico "sellar" la capa de óxido con una concentración mucho menor que si estuviera actuando solo. Actualmente, los sistemas de inhibidores que se están empleando para el control de la corrosión de aguas son de este tipo, por ejemplo, el sistema cromato/polifosfato de zinc. En los medios ácidos, los cuales disuelven la película superficial protectora de óxido formada sobre el acero, los inhibidores anteriores, obviamente, no tienen efecto. En este caso se emplean los llamados inhibidores de adsorción específica *moléculas orgánicas* que aíslan el metal del medio ácido, protegiendo la superficie por adsorción. Algunos inhibidores de adsorción actúan predominantemente sobre la reacción anódica, mientras otros lo hacen sobre la catódica.

Hay que tener muy presente cuando se emplean estos inhibidores que los procesos de adsorción, muy a menudo son muy específicos y están afectados por muchos factores, como la temperatura, la velocidad de flujo del medio y las impurezas presentes en la superficie metálica. Todos estos factores deben ser evaluados cuidadosamente, antes de recomendar el uso de un inhibidor de adsorción.

El empleo de los inhibidores de la corrosión, entra dentro del control de ésta por modificación del medio ambiente. Los ambientes más comunes asociados con la corrosión son de tres tipos: aguas, la atmósfera y los suelos.

En el caso del agua hay que tener en cuenta todos los aspectos de la composición de ésta. Todas las aguas que están en contacto con metales, tanto en los procesos industriales como de otra naturaleza, provienen sea del agua de mar, sea del agua de lluvia. Por tanto, puede haber una gran variación en su composición química (Figura N° 2.19).



**Figura N° 2.19 Metal obsoleto por ataques de agua de mar.**

El principal método de tratamiento de aguas para control de la corrosión es la eliminación del oxígeno disuelto, junto con la adición de inhibidores. La presencia de oxígeno disuelto en el agua acelera la reacción catódica y consecuentemente, la velocidad de corrosión aumenta en proporción a la cantidad de oxígeno disponible en el cátodo.

La eliminación tanto del oxígeno disuelto como del anhídrido carbónico ( $\text{CO}_2$ ) de las aguas, antes de su uso, constituye un camino importante para el control de la corrosión no sólo del hierro y acero, sino también del cobre, bronce, zinc y plomo. El oxígeno puede ser eliminado por medios *físicos* de aireación o *químicos* de activación.

La de aireación se puede llevar a cabo subiendo la temperatura, bajando la presión o purgando el agua por paso de un gas inerte.

La de activación química se realiza por tratamiento del agua con sulfito sódico.

Por lo que se refiere a la atmósfera hay que tener en cuenta que la corrosión depende fundamentalmente de dos factores: la presencia de contaminantes (partículas sólidas en suspensión, impurezas gaseosas como el anhídrido sulfuroso,  $\text{SO}_2$ ) y el contenido de humedad del aire.

La humedad relativa es muy importante al considerar los problemas relacionados con la corrosión atmosférica. El hierro libre de óxido no desarrolla la herrumbre en aquellas atmósferas cuya humedad relativa es del 70% o menor. En general, para cualquier metal que se pueda corroer en la atmósfera (Figura 2.20), hay un valor crítico de la humedad relativa, por debajo del cual no se corroe. Este valor crítico de la humedad está determinado grandemente por la naturaleza higroscópica de algún contaminante sólido que pueda estar presente y por la del producto o productos de corrosión formados. De aquí la gran influencia ejercida por los contaminantes atmosféricos.



**Figura N° 2.20 Pieza automotriz corroída.**

Los métodos de control más efectivos para minimizar la corrosión atmosférica tendrían que ver con la modificación de la atmósfera, eliminando los contaminantes, particularmente el SO<sub>2</sub>. Esto no puede realizarse en el exterior y debe recurrirse a la protección de las estructuras y equipos sometidos a la intemperie, por alguno de los métodos citados anteriormente (pinturas, recubrimientos metálicos, etc.).

La corrosión en los suelos se parece en muchos aspectos a la corrosión por las aguas. En ambos casos, el electrolito contiene sustancias disueltas que alteran su comportamiento. La corrosión de un suelo puede cambiar de un área a otra por simple cambio de composición. Los principales factores que determinan cuándo un suelo es susceptible de ser agresivo con respecto a una estructura metálica enterrada son: la humedad, el acceso de oxígeno (aireación), conductividad eléctrica (la cual está influenciada por la presencia de sales disueltas) y el pH del suelo. No hay que olvidar que muchos problemas de corrosión de metales enterrados provienen de las llamadas corrientes eléctricas parásitas o vagabundas, producidas por ejemplo por los trenes eléctricos.

Como ya se ha indicado, el método más utilizado para prevenir la corrosión de metales o estructuras enterradas es la protección catódica, junto con un adecuado revestimiento (tela asfáltica por ejemplo).

### **1.4.3. Proceso de Tropicalizado.**

Este proceso es el final dentro del galvanizado, produce una película protectora dependiendo de los pigmentos en coloraciones: verde oliva oscuro o amarillo oscuro. Es el último baño luego del galvanizado que brinda una mayor protección contra la corrosión superando todas las especificaciones requeridas pudiendo ir de 100 a 200 horas de resistencia a prueba de chorro sal neutro, además forma una base excelente para la pintura y tiene una apariencia agradable para muchas aplicaciones, atrayentes razón por la cual es muy utilizada dentro de tortillería, accesorios

automotrices y elementos que necesitan una buena presentación (Figura N° 2. 21).

La tonalidad del tropicalizado variara dependiendo el tiempo de inmersión, de la concentración y del trabajo. Así el color amarillo puede cambiar de amarillo iridiscente claro a amarillo oscuro.



**Figura N° 2.21 Proceso de Tropicalizado.**

### **1.4.3. Proceso de Cromatizado.**

Este proceso al igual que el tropicalizado es un baño final que se lo realiza por simple inmersión luego de que la pieza haya sido galvanizada (Figura N° 2.22).

Este proceso de cromato tiene una protección a la corrosión que puede ir de 30 a 100 horas de resistencia a la prueba de chorro sal neutro. Además forma una base excelente para pintura y tiene una apariencia agradable para muchas aplicaciones decorativas, obteniendo al final una tonalidad azulada brillante dependiendo del tiempo de inmersión y la concentración del baño.



**Figura Nº 2.22 Proceso de Cromatizado.**

### **1.4.3. Manejo de Materiales Galvanizados.**

- Los recubrimientos galvanizados son versátiles y duraderos.
- Proporcionan protección eficaz frente a la corrosión en amplia variedad de medios y ambientes.
- Los materiales galvanizados se manejan con facilidad, requieren pocos cuidados y cero mantenimiento a lo largo de su vida útil.
- El galvanizado en caliente no modifica las propiedades de los aceros: su resistencia a la tracción, el límite elástico y el alargamiento de los aceros comunes.

#### **Reglas Básicas para la obtención de un buen Galvanizado.**

1. Pueden galvanizarse todas las clases de acero suave, algunos aceros poco aleados, las fundiciones de hierro y la fundición de acero.

2. Pueden galvanizarse piezas con una gran variedad de formas, tamaños y pesos, pero conviene consultar con el galvanizador cuando se trate de alguna fabricación especial.
3. Observe siempre las recomendaciones sobre la disposición de los agujeros de respiración en los perfiles y en los cuerpos huecos.
4. Prevea una holgura adicional de 4 veces el espesor del recubrimiento galvanizado en la tornillería y en las partes roscadas.
5. Prevea una holgura adicional de 1mm. en las partes de las piezas que vayan a estar acopladas a otras y deban mantener su movilidad.
6. No galvanice piezas soldadas con soldadura blanda, porque fallarán las uniones.
7. No utilice durante la soldadura eléctrica por arco productos anti-salpicaduras que contengan silicona, porque el recubrimiento galvanizado no se formará correctamente sobre las zonas donde se hayan aplicado.
8. Elimine mediante chorreado con granalla la arena de moldeo adherida a las piezas de fundición, porque el recubrimiento galvanizado no se forma sobre ella.
9. Evite en lo posible las superficies solapadas. Si no fuera posible, tenga en cuenta las recomendaciones de diseño para facilitar la ventilación en estas zonas.

10. Recuerde que el galvanizador debe colgar sus piezas para introducirlas en el baño de galvanización. Asegúrese de que se dispongan los necesarios puntos de enganche.
11. Evite las superficies grandes de chapa fina que no estén adecuadamente enrigecidas, porque es fácil que sufran deformaciones.

### **Pintura sobre el acero galvanizado.**

Usualmente el acero galvanizado luce su característica tonalidad gris en la que el tiempo va mostrando su durabilidad en un lento proceso de oscurecimiento. Sin embargo, otros usuarios pueden tener determinadas exigencias en cuanto a color, por lo que se debe tener muy en cuenta lo siguiente:

Es fácil pintar sobre el galvanizado, siempre que se utilicen los métodos y sistemas de pintura adecuados. Las orientaciones básicas generales son las siguientes:

- Todo el acero galvanizado puede pintarse.
- Si se desea pintar posteriormente las piezas de acero galvanizado, recuerde que debe usar un sellador adecuado.
- Es necesario utilizar un chorreo abrasivo ligero (Sweet blasting) o bien un sellador adecuado.
- Si se utiliza como sellador un fosfatado convencional o "T-Wash", no dejar las piezas apiladas durante su secado, porque si lo hace, la pintura posterior podrá desprenderse.



- Se ha observado que la adherencia de las pinturas en galvanizados viejos se da en mayor medida con más facilidad, dependiendo de las condiciones en las que se produjo el envejecimiento.

### **Aumento de la duración de la pintura del acero galvanizado.**

Las principales razones por las que algunas veces se pinta el acero galvanizado son:

1. Por motivos decorativos.
2. Por motivos de señalización y camuflaje.
3. Para aumentar su duración recubrimientos, junto con un color más atractivo que demanda en algunas aplicaciones.

Mediante el pintado convencional o la aplicación de pinturas en polvo sobre los recubrimientos galvanizados, pueden unificarse las ventajas de la elevada protección que proporcionan al acero estos recubrimientos, junto con un color más atractivo que demanda en algunas aplicaciones.

En el pintado convencional es necesario cuidar especialmente la preparación superficial y utilizar selladores o imprimaciones adecuadas. Como pinturas de acabado pueden utilizarse prácticamente todos los tipos de pinturas de buena calidad que sean compatibles con los selladores empleados.

El principal efecto de la pintura sobre el recubrimiento galvanizado es aislarlo del medio ambiente. De esta manera el recubrimiento de zinc no se desgastará y conservará su espesor mientras exista la capa de pintura. Cuando se produzcan discontinuidades en la película, por envejecimiento o daño mecánico, el recubrimiento galvanizado ejercerá su acción protectora normal.

## **Unión de piezas Galvanizadas.**

El acero galvanizado puede unirse con tornillos y por soldadura. Pero para conseguir los mejores resultados en la galvanización, es necesario considerar con anticipación cómo y en qué lugares van a realizarse las uniones. Prestando atención a estos aspectos, se podrán obtener ahorros sensibles durante el montaje.

### **Principios para ahorrar en el montaje.**

- Realizar todas las operaciones de corte, mecanización y soldadura antes de galvanizar.
- Utilizar uniones atornilladas, siempre que sea posible.
- Diseñar todos los elementos estructurales individuales con dimensiones adecuadas para permitir su galvanización en el taller seleccionado.
- Si no pudiera evitarse la realización en obra de algunas operaciones de corte y/o soldadura, será necesario asegurarse que las zonas afectadas queden accesibles para su restauración posterior.

### **Soldaduras antes de Galvanizar.**

El recubrimiento galvanizado se forma y adhiere bien sobre las zonas soldadas, de la misma manera que lo hace sobre el resto del material, siempre que se haya eliminado bien la escoria de soldadura. Sin embargo, el aspecto y el espesor del recubrimiento galvanizado que se forma sobre las zonas de las soldaduras puede variar algo con relación al resto, debido a la diferente composición del material de aportación y a los cambios estructurales que se producen en la zona afectada térmicamente.

No deben utilizarse nunca productos anti-salpicaduras que contengan silicones. Estos productos forman una película invisible sobre el material, que no se elimina durante la preparación superficial que precede a la galvanización y son causa de defectos en el recubrimiento galvanizado de las zonas adyacentes a las soldaduras.

En las uniones soldadas en las que las superficies solapadas tengan un área mayor de  $70\text{cm}^2$ , es aconsejable taladrar un agujero en una de las chapas para proporcionar ventilación al espacio cerrado. Aunque este espacio parezca pequeño, la humedad contenida en el mismo puede generar una presión suficiente, a la temperatura de galvanización de  $450^\circ\text{C}$ , como para arrancar la soldadura y producir una pequeña explosión. Además, en este espacio cerrado puede haber penetrado ácido de la preparación superficial de las piezas a través de algún poro de la soldadura, lo que agravaría el riesgo de explosión. Una forma de evitar este problema es realizar una unión soldada intermitente, para facilitar el drenaje de los líquidos utilizados en la preparación superficial.

### **Soldadura después de Galvanizar**

Cuando suelde materiales galvanizados es conveniente tener en cuenta las recomendaciones que se indican. Mediante una técnica operativa correcta pueden conseguirse soldaduras de alta calidad con características de tracción, fatiga y doblado análogas a las que se obtienen con acero sin galvanizar.

Solamente en el caso de aplicaciones muy críticas debe considerarse la posibilidad de que el zinc que pueda contaminar el cordón de soldadura influya sobre las propiedades de la unión.

### **Recomendaciones para Soldar materiales galvanizados.**

- Utilice un método de soldadura por fusión.

- En la soldadura eléctrica por arco, prevea la producción de más salpicaduras que en la soldadura del acero desnudo reduzca la velocidad de soldeo.
- En las uniones a tope, aumente ligeramente el ángulo del chaflán y también la separación entre bordes.
- Utilice un voltaje y una longitud de arco algo menor que las normales.
- Aplique al electrodo un movimiento pendular hacia adelante y hacia atrás, para facilitar la evaporación del zinc delante de la zona en la que se va formando el lecho fundido.
- Limpie bien la zona soldada y restaure el recubrimiento lo antes posible.

### **1.4.3. Depósito electrolítico de zinc o galvanizado.**

Una de las artes fundamentales de la práctica galvánica y principalmente en la protección del hierro contra la corrosión son los baños electrolíticos ya que estos deben presentar características definidas como la presencia de cationes  $Zn^{++}$  al paso de la corriente, por lo tanto basándose en la disociación electrolítica se define que los electrolitos están constituidos de ácidos, sales y bases en vista de que el zinc forman muchas sales solubles bajo determinadas condiciones es por ello que el proceso de cincado por electrolitos puede ser depositado por soluciones ácidas o alcalinas.

Existen dos procesos de galvanizado:

#### **1.4.2.1. Por Inmersión.**

El proceso por inmersión en un baño de zinc se realiza mediante un ataque químico de una serie de capas de aleaciones zinc – hierro (Zn – Fe) de gran adherencia con la superficie. La capa de zinc – hierro, es dura y relativamente quebradiza, sirve de protección galvánica frente a la corrosión, del metal base. Sin embargo, aún y cuando la superficie cincada se pasive rápidamente, el espesor de la capa de cinc se reduce progresivamente en función de las condiciones externas.

#### 1.4.2.2. Por baños electrolíticos (Figura 2.23).

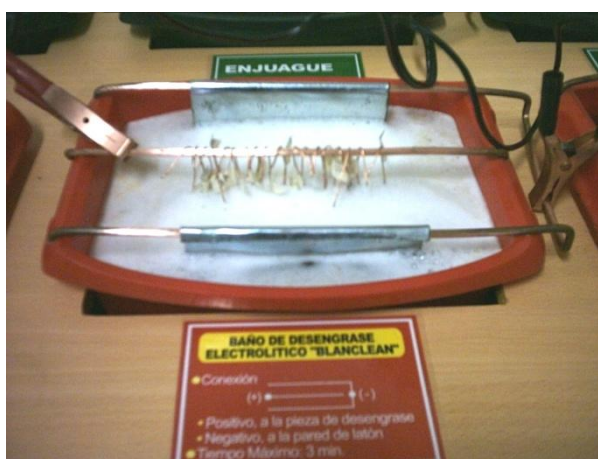


Figura N° 2.23 Baño electrolítico de Zinc.

#### 1.4.5.2.1. Baños Ácidos.

El mayor rendimiento de corriente es característica principal de los baños ácidos. Considerando las series electroquímicas que se muestran en la Tabla N° 4 ubicada en los Anexos, nos indica que el potencial normal del zinc es de más 0.7 voltios más negativo que el hidrógeno es decir que el hidrógeno se descarga con mayor facilidad que el zinc por lo tanto se preside que sería imposible depositar zinc por lo menos con una buena eficiencia catódica a partir de soluciones ácidas, el hecho que sea posible hacerlo dependerá de un alto sobrevoltaje del hidrógeno con respecto al zinc, produciendo la disolución del zinc con grandes eficiencias catódicas a partir de soluciones ácidas fuertes siempre y cuando estas sean puras.

Entre los baños electrolíticos más utilizados son:

Baños ácidos al sulfato, sulfurato y los débilmente ácidos.

En las densidades bajas de corriente las soluciones ácidas de zinc tienden a producir depósitos de granulación gruesa, incluso puede consistir en cristales aislados, para mejorar esto se utilizan aditivos que permiten obtener un acabado del baño de mucha mejor calidad de grano depositado.

#### **1.4.5.2.2. Baños Alcalinos.**

La dispersión de los baños de cinc cianurados es magnífica debido a esta ventaja son los más empleados, el principal constituyente de los baños alcalinos de cinc es el cianuro doble además las soluciones siempre contienen cianuros de sodio y cianuro de sodio.

Para emplear este tipo de baño la tensión conveniente es de 2 a 3 voltios y su densidad de corriente de 2 a 4 amp/dm<sup>2</sup>, la temperatura óptima para el baño es de 35 °C, cuando haya que zincar en tambor la tensión deberá elevarse a 8 voltios.

En las soluciones a base solo de cianuros la deposición de cinc va siempre acompañada de una gran formación de hidrógeno con lo cual no se consiguen rendimientos tan elevados como en los baños ácidos.

Se emplean tres tipos de soluciones de cianuro de zinc a saber:

- Baños simples para depósitos oscuros.
- Baños que contienen pequeñas cantidades de mercurio o de otros metales como el cobalto, níquel, molibdeno y que producen depósitos relativamente blancos.

- Baños con aditivos orgánicos que producen depósitos brillantes.
- En los baños compuestos por cianuros el contenido metálico no rebasa los 30 g/l por ello hay que vigilar que por un lado la reacción ácida y por el otro la alcalina o sea que el nivel del contenido de cianuro libre se mantenga al nivel correcto.

Con los baños de base de cincatos se deposita zinc oscuro esponjoso y los cianúricos puros producen recubrimientos muy esponjosos.

El contenido de cianuro y el alcalino existe cierta relación de dependencia si uno o los dos están en exceso se influye desfavorablemente sobre el color así como sobre la intensidad de la corriente, la relación cuantitativa comparativamente con el contenido metálico del electrolito puede ser de un 50% a un 100% en porcentajes iguales, un inconveniente de los baños de zinc a base de cianuro es el hidrógeno que se desprende el cual fragiliza los metales a base de hierro o aceros haciendo que por ejemplo el material de resortes se rompa fácilmente debido que el hidrógeno atascado en la deposición debilita la fuerza adherente del recubrimiento de zinc, por esto se debe limitar la aplicación de aditivos abrillantadores que siempre favorecen que el recubrimiento se cargue de hidrógeno.

El mejor recubrimiento depende del control de los valores óptimos de las variables que se presentan en estos baños como son:

- El pH viene siendo una de las variables más importantes a controlarse debido a que si la solución es demasiada ácida se corre el riesgo que durante el paso de corriente exista una mayor disolución del zinc produciendo así una deposición esponjosa del zinc en tanto que si la solución es demasiada alcalina es decir con un pH > 12, es posible que las sales se hidrolicen produciendo compuestos básicos causantes de recubrimientos esponjosos.
- La densidad de corriente dada por la intensidad aplicada al sistema

depende de la agitación o no, que se de al electrolito así si se adopta la agitación la densidad de corriente, puede ser elevada de 3 a 10 A/dm<sup>2</sup>, de lo contrario para un electrolito en reposo es suficiente un rango de 1 a 4 A/dm<sup>2</sup>, a temperatura ordinaria.

#### **1.4.5.2.3. Poder anticorrosivo del zinc.**

Las principales ventajas a la hora de utilizar el zinc son su bajo punto de fusión (alrededor de 420°C) y el hecho de que el zinc es anódico respecto al acero, es decir, cuando se pone en contacto con hierro o acero en presencia de un electrolito, el zinc se corroe con preferencia frente al hierro o el acero.

El cinc y sus aleaciones tienen una excelente resistencia a la corrosión en la atmósfera. La propiedad que da al zinc esta resistencia es su habilidad para formar una capa protectora que consiste en una mezcla de óxido de zinc, hidróxido de zinc y varias sales básicas, dependiendo de la naturaleza del medio. Cuando se han formado las capas protectoras y se ha cubierto por completo la superficie del metal, la velocidad a la que tiene lugar la corrosión se reduce considerablemente

En aire seco, inicialmente se forma una película de óxido de zinc por influencia del oxígeno atmosférico, que pronto se convierte en hidróxido de zinc, carbonato básico de cinc y otras sales básicas de zinc, dióxido de carbono e impurezas químicas presentes en la atmósfera. La solubilidad en agua de los óxidos y carbonatos de zinc es muy baja, por lo que la superficie de cinc continúa corroyéndose,



pero muy lentamente.

Los recubrimientos galvanizados pueden proteger el acero dulce frente a la corrosión indefinidamente en ciertas atmósferas secas.

El efecto anticorrosivo y la vida útil de la pieza galvanizada dependen fundamentalmente del espesor de la capa de galvanizado.

### **1.4.2.3. Tipos de insumos existentes a utilizarse en un proceso de galvanizado y tropicalizado.**

#### **1.4.5.3.1. Limpiadores por inmersión.**

- El **Eco -1502**, es un limpiador sólido para metales, utilizado para la remoción de aceites incluyendo los tipos clorados, sulfonados, grasas, ceras del tipo aceites de dibujo y manchas de todo tipo de acero, cobre, latón, zamac, metal blanco y aluminio.
- **Des - 2 35**, es utilizado para desoxidar y descamar piezas de metal base ferroso así como la remoción de manchas de aceite y grasa. El cual puede ser utilizado como baño de inmersión o electrolítico. Es un producto líquido que al mezclarse con el agua y manejando diferentes concentraciones se convierte en una solución altamente limpiadora.
- **Especial W**, es un limpiador ligeramente alcalino para todo tipo de metales con un alto porcentaje de agente humectante. Compuesto especialmente para contrarrestar los malos efectos del agua dura. Cuando se usa como un limpiador por inmersión para acero remueve aceites y cierto tipo de

compuestos de pulido. Tiene una amplia aplicación como limpiador de latón, por inmersión y limpiador de corriente directa o inversa (no exceder los 10 segundos).

- **Ultrasonido 486**, es un compuesto limpiador de metal diseñado primordialmente para eliminar compuestos de pulido del zamac y latón, es libre de fosfatos que no tienen olor agresivo. Cuando se trabaja de 30 a 45 g/l a temperaturas de 88 a 93 °C se obtiene una excelente limpieza y máxima penetración.
- **Limpiador de Aluminio**. Líquido concentrado ligeramente amarillo Limpia y da brillo a piezas de aluminio. Fórmula química base solvente desengrase ácido que quita aceite y grasa.
- **Pulidor Químico**, es una mezcla balanceada de ácidos para pulir cobre, latón, aleaciones de latón - plomo, níquel-plata y otras aleaciones de cobre.

#### 1.4.5.3.2. Limpiadores electrolíticos.

- **Des - 2 35**, es utilizado para desoxidar y descamar piezas de metal base ferroso así como la remoción de manchas de aceite y grasa. El cual puede ser utilizado como baño de inmersión o electrolítico. Es un producto líquido que al mezclarse con el agua y manejando diferentes concentraciones se convierte en una solución altamente limpiadora.
- **Especial W**, es un limpiador ligeramente alcalino para todo tipo de metales con un alto porcentaje de agente humectante. Compuesto especialmente para contrarrestar los malos

efectos del agua dura.

Cuando se usa como un limpiador por inmersión para acero remueve aceites y cierto tipo de compuestos de pulido.

Tiene una amplia aplicación como limpiador de latón, por inmersión y limpiador de corriente directa o inversa (no exceder los 10 segundos).

- **Eco 1751**, es una formulación balanceada que evita problemas tales como: ataque sobre zamac por bajo pH, quemaduras y desprendimiento en áreas de baja densidad de corriente de latón y otras aleaciones de cobre y la eliminación de zinc del latón. Ha sido formulado principalmente para electro limpieza de metales no ferrosos.
- **Eco 1511**, es un electrolimpiador moderadamente alcalino, para latón, zamac, cobre y aleaciones de cobre. También puede ser utilizado para la electrolimpieza del acero como adición a estos otros metales. Ha sido formulado principalmente para la electrolimpieza de metales no ferrosos.
- **Electropulidor**, se utiliza para pulir acero inoxidable (serie 200, 300, 400) y acero al carbón produciendo un acabado brillante en el acero y en el acero al carbón prepara, el material para el electrodeposito. También sirve para eliminar rayas en la superficie ayudando a la pasivación del material y así evitar el peligro de utilizar ácido nítrico caliente.
- **ECO-Qapm**, es un limpiador alcalino para trabajos difíciles en metales ferrosos. El ECO-Qapm da una rápida humectación, buena emulsificación y tiene una alta capacidad de limpieza

con gran facilidad de enjuague.

- **Reductor de Cromo**, es utilizado en limpiadores alcalinos por inmersión o electrolíticos así como en soluciones de cobre cianurado para reducir el cromo hexavalente y eliminar los problemas que ocasiona el manejo de este contaminante dentro del depósito subsiguiente.

#### 1.4.5.3.3. Sal ácida.

- La **Sal Ácida 629**, es una mezcla balanceada de sales ácidas, activadores y agentes activos en superficie. Este producto se utiliza para sustituir los ácidos sulfúrico y muriático comúnmente usados en los procesos de galvanoplastia.
- El **Activador 31-08**, es una sal ácida seca, soluble en agua que ha sido formulada para decapar aleaciones de latón, reestableciendo el color latón a las piezas que han perdido zinc durante operaciones de soldado. Puede usarse también en una línea de galvanoplastia para mejorar la adherencia del níquel brillante o semibrillante sobre cobre electrolítico cianurado o ácido.

#### 1.4.5.3.4. Zinc alcalino sin cianuros.

- **Surtec 704**. Nuevo proceso para rack y barril de zinc alcalino sin cianuros tiene un depósito brillante y libre de ampollamientos con una distribución de metal extraordinaria y rápida y con bajos esfuerzos internos. Fácil de cromar. Su eficiencia aumenta cuando se usan electrolitos de zincato de potasio: Surtec 704/KOH y control de proceso automático con el Zincgenerator.

- **Zinconium Zinc alcalino sin cianuros:** Provee un depósito único, que promueve depósitos con alta resistencia a la corrosión, produce depósitos de grano fino, no orientados, dúctiles y libre de poros con un contenido de 0.8 a 1.0 % de carbón. Es ideal para aplicaciones de rack y barril. Es un sistema de un solo componente, capas de depositar en hierro fundido.

#### 1.4.5.3.5. Zinc ácido.

- **ZinTek 2020.** Sistema de Zinc Ácido Proceso de zinc todo potasio, es un sistema que dará depósitos brillantez, lustrosos, nivelados y dúctiles sobre hierro. Puede ser utilizado en rack y barril, opera a temperaturas altas (50 °C), es económico de operar y muy fácil para controlar. Tiene excelente receptividad a los cromatos.
- **ZinTek 2040.** Sistema de Zinc Ácido Proceso de zinc bajo en amonía, es un sistema que dará depósitos brillantez, lustrosos, nivelados y dúctiles sobre hierro. Puede ser utilizado en rack y barril, opera a temperaturas altas (50 °C), es económico de operar y muy fácil para controlar. Tiene excelente receptividad a los cromatos.

#### 1.4.5.3.6. Cromatos hexavalentes.

- El **Amarillo Q-7**, es un compuesto líquido para cromatizado, con un acabado de cromato color bronce (tropicalizado) iridiscente sobre zinc o cadmio.
- El **Amarillo 250**, es un cromato amarillo que consta de dos productos líquidos da un acabado bronce iridiscente, ofrece

una protección a la corrosión blanca de 250 horas sobre depósitos de zinc y cadmio.

- El **Pavón negro** produce acabados negros sobre piezas de acero de hierro así como acero al carbón donde la aleación no sea muy alta.
- El **Black Z**, es un compuesto líquido versátil para cromatizar piezas de zinc, el cual puede ser utilizado para producir económicamente un depósito negro en la pieza de manera simple.
- El **Negro 5**, es un proceso usado para producir un recubrimiento de conversión de cromato negro sobre electrodepósito de zinc o cadmio por simple inmersión. Este proceso da un atractivo acabado final negro con excelente protección a la corrosión.
- El **Azul Q-16**, es un líquido concentrado que cuando se diluye con agua, producirá un recubrimiento de conversión azul brillante claro sobre el depósito de zinc.
- El **Verde A**, es la combinación de dos soluciones que producen un acabado verde olivo sobre depósitos de zinc y cadmio se utiliza en rack. Proporciona una película de alta resistencia a la corrosión (90 horas aproximadamente).
- El **Abrillantador de Zinc**, es un material en polvo se utiliza en agua para abrillantar y pulir químicamente el depósito de zinc.

#### **1.4.5.3.7. Cromatos trivalentes.**

- **Surtec 680 Chromiting:** Cromato liquido trivalente para una protección a la corrosión superior: Produce una capa delgada de pasivación con un ligero color verde – rojizo iridiscente. Excede las pruebas de cámara salina típicas que se llevan a cabo con los cromatos amarillos. El rango para pruebas de NSS va desde 124 hrs. En barril hasta 300 hrs. En rack. (DIN50021SS y ASTM-B117). No es afectado por la temperatura soportando el relevado de esfuerzos hasta 2 horas a 200 °C.
- **Tech-Bluebrite Cromato trivalente azul,** es un cromato totalmente trivalente, de un solo componente, que da un color azul claro brillante sobre partes procesadas en procesos ácidos y alcalinos libres de cianuro. Produce una capa más gruesa que los cromatos convencionales azules y cuando es controlado apropiadamente provee sobre 48 horas de NSS.
- **Surtec 640 TriBlue Cromato azul trivalente:** es totalmente trivalente, de un solo componente, el cual produce un azul claro brillante, sobre partes depositadas con zinc de procesos ácidos o alcalinos sin cianuro. Produce un azul más fuerte que los cromatos convencionales azules.
- **TriBlack 120 Cromato negro trivalente,** es un sistema de dos componentes que da una solución de larga duración. Cuando se usa en combinación con el ProTek 200, ProLub 200B, Surtec 555, Surtec 555S, Surtec 561 da un color negro lustroso comparado al negro hexavalente, es un sistema totalmente trivalente y la película es libre de agentes cancerígenos, elimina la reducción del cromo en el tratamiento de desechos. No requiere cambios en la línea; utiliza enjuagues y secado normales. Puede ser usado sobre zinc cianurado, alcalino sin cianuros, zinc cloruro y aleaciones de zinc. Excede los requerimientos automotrices

RLV; más de 160 hrs. antes de que aparezca la corrosión blanca cuando se usa junto con un sello apropiado. Opera a temperatura ambiente y concentración baja.

- **Surtec 667 Futura Ultra** Cromato azul trivalente con alta protección a la corrosión: Produce un color azul intenso, es un solo componente, excede los estándares del cromato azul para barril y cumple con la norma de Opel-Especificación GME00252, séptima categoría . Su concentración puede determinarse analíticamente.
- **ProTek 200.** Sello de un solo componente para post tratamiento de piezas depositadas con zinc: es usado junto con el Surtec 680 Chromiting para cumplir con las normas GMW3044 de aplicación no roscada, GMW 3044 sufijo G para aplicaciones roscadas, es usado como postratamiento en el enjuague final, se puede usar para material procesado en barril así como en rack, excede las 240 horas de cámara salina hasta corrosión blanca sobre un cromato amarillo o el Chromiting (US Patente 6,287,704).
- **Surtec CH.** Estabilizador endurecedor de película de cromato: es una solución clara cuya principal virtud es la de endurecer la película del cromato para mejorar su adherencia en la superficie del zinc. Es usado para prevenir problemas del cromato durante la transferencia y enjuagues en las máquinas automáticas. Puede aumentar hasta un 30 % la resistencia a la corrosión.
- **Surtec 590,** es un concentrado emulsificable para lograr máxima protección a la corrosión, apropiado para aplicaciones por inmersión y atomización, con materiales como hierro, acero, tubos. Proporciona una película seca transparente, invisible sin residuos aceitosos sobre las



piezas. Libre de solventes.

### 1.5. FUNCIONAMIENTO DEL PROTOTIPO.

Para el funcionamiento del prototipo se deben conocer todos los componentes e insumos a utilizar en cada uno de los distintos procesos como lo serán el galvanizado, cromatizado y tropicalizado.

En lo que corresponde a la parte eléctrica del equipo, éste consta un rectificador de 10 amperios y 110 voltios de corriente alterna en la entrada y 6 voltios de corriente continua en la salida con sus respectivas pinzas de salida (positiva de color rojo y negativa de color negro), para el proceso de electrólisis (figura N° 2.24).

Además de la rectificación de la corriente el rectificador consta de un temporizador de 0 minutos a 60 minutos, el cual antes de poner en funcionamiento debe colocarse en el tiempo requerido, y luego prender el equipo y para cuando éste termine su conteo y se apague, se deberá colocar nuevamente en off el regulador para volver a poner en funcionamiento luego de seleccionar el tiempo a trabajar.



**Figura N° 2.24 Rectificador.**

En la parte inferior del mesón se encuentra una bodega con su respectiva seguridad, en la que se alojarán los varillajes para el proceso de electrólisis, las cubas, ánodos de sacrificio, insumos químicos, un embudo y equipo de protección personal como lo es: gafas, guantes y mascarilla (Figura N° 2.25), para cuando no se encuentre en funcionamiento.



**Figura N° 2.25 Equipo de seguridad y elementos para el proceso de electrólisis.**

El mesón posee toda la señalización de una manera clara, tanto de los pasos a seguir en el proceso como en lo que respecta a los normas de seguridad para el operario antes de poner en funcionamiento el prototipo.

### **1.5.3. Insumos químicos a utilizar en cada uno de los procesos.**

- **Decapado ácido Inhibex:**

Es un producto inhibidor de corrosión que añadido al baño de decapado ácido ayuda a desengrasar y eliminar óxidos y calaminas, protegiendo la superficie del metal base.

Este producto es un ácido que contiene un pH igual a 0.

Se denominan algunas formulaciones de decapado:

1.- Ácido clorhídrico	25% por volumen.
Inhibex AG.	10ml/ltr.
2.- Ácido clorhídrico	13% por volumen.
Ácido sulfúrico.	10% por volumen.
Inhibex AG.	12ml/ltr.

El tiempo de inmersión de la pieza a decapar deberá ser de 10 a 15 minutos máximos.

### **Mantenimiento:**

Cuando se prepara el baño nuevo en el momento de trabajar se produce una leve espuma en la superficie que evita la emanación de gases nocivos. Esta situación debe mantenerse con pequeñas adiciones frecuentes (2 ml/ltr) de Inhibex, de esta forma los decapados tienen más duración.

### **TOXICOLOGÍA:**

Es un producto a base de tensoactivo, se recomienda lavarse muy bien las manos luego de su manipulación. Usar guantes de caucho, mascarillas y lentes de protección.

- **Desengrase electrolítico “Blanclean”.**

Desengrase preparado principalmente para piezas de hierro bronce o cobre. Trabaja católicamente es decir la cuba trabaja de ánodo (+) y el material hace de cátodo (-) y ayuda a activar el depósito de níquel.

Desengrase muy efectivo para remover suciedades como: aceites, grasas, compuestos abrasivos y demás, ya que está compuesto de

sustancias humectantes, secuestrantes y seponificantes las cuales atrapan todo compuesto extraño y lo precipitan todo al fondo de al cuba.

Esta sustancia alcalina posee un pH de 12.

### **Condiciones de operación:**

Desengrase CT-10.	100g/l.
Temperatura.	50-60 °C.
Voltaje	5 Voltios.
Densidad de Corriente.	2 Amp/dm <sup>2</sup> .
Tiempo.	2 - 3 minutos máximo.

### **Equipo:**

Tanques o láminas fabricados en Tol negro o Acero.

### **Aplicaciones:**

1. Se recomienda como Desengrase Electrolítico Catódico para Proceso de Piezas de Hierro, Bronce o Cobre y como buen activador de Níquel.
2. Elimina grasas, aceites o cualquier elemento grasoso adherido al material.

### **Mantenimiento:**

El tiempo de vida de este desengrase, varía notablemente por el uso que se le de. Si el material procesado es tubería y ésta pasa llenas de aceites y suciedades y no se da un previo decapado y limpieza manual, el desengrase le durará unos dos meses promedio, pero si el material se decapa previamente y se limpia manualmente procurando que no vaya mucha grasa, ese desengrase duraría unos cuatro meses promedio luego de

los cuales se deberá hacer un ajuste o un refuerzo para garantizar el buen trabajo de este.

- **Baño de Zinc Alcalino:**

**Características físicas:**

Estado Físico: Líquido transparente.  
Color: Amarillo claro.  
Olor: Característico.

**Datos físicos:**

pH 12  
Temperatura de ebullición (°C): 102 – 105.  
Densidad (g/ml/°B) 1.01 – 1.02

**Características generales:**

Contiene en su composición productos nocivos y líquidos inflamables.

**Datos Salud:**

General	Producto nocivo por inhalación, ingestión y contacto con la piel.
Síntomas	Enrojecimiento de los ojos - Nausea - Vómito
Primeros auxilios	Lavar la zona afectada con abundante agua - Visita centro médico

**Manejo y Almacenamiento:**

*Manejo:* Procedimientos y Accesorios de trabajo, adecuados – Evite contacto prolongado.

Evite el contacto con los ojos, la piel y el cuerpo.

No ingerir.  
No inhalar.  
Lavar las manos después del uso.

*Almacenamiento:* LGK 3A Sustancia Líquida Inflamable.

Bodegas ventiladas – Evitar cercanías a cualquier posible foco de ignición.

En caso de fuego extinguir con QUÍMICO SECO o DIÓXIDO DE CARBONO.

- **Sistema de Zinc Cromatizado “Blue Brite 250”:**

La solución Blue Brite 250, es una sustancia ácida con un pH 3, este proceso de cromato tiene una protección a la corrosión que puede ir de 30 a 100 horas de resistencia a la prueba de chorro de sal neutro, además forma una base excelente para la pintura y tiene una apariencia agradable para muchas aplicaciones decorativas ya que tiene una película de cromato azul claro sobre las piezas galvanizadas electrolítica.

**Preparación y condiciones de trabajo:**

Cromatizado B7	5 – 10 g/ltr.	óptimo 7 g/ltr.
Ácido nítrico	10 a 15 cc/ltr.	óptimo 12 cc/ltr.
Temperatura.	ambiente.	
Tiempo de inmersión.	5 a 60 segundos agitando.	

**Toxicología:**

Las soluciones de cromatizado contienen cromatos y son oxidantes por naturaleza. Evite el contacto con materiales orgánicos y agentes

reductores. Evitar el contacto con los ojos y la piel en caso de contacto accidental, lavar abundantemente con agua y consultar con su médico.

- **Tropical 910 Irizado:**

**Ficha Toxicológica:**

**Pasivador:**

Sustancia ácida con una concentración de pH 4.

Amarillo excepto de cromo exavalente.

Es un producto que produce por simple inmersión, acabados de color irisados sobre piezas zincadas mediante electrólisis.

Puede utilizarse con óptimos resultados sobre diferentes procesos de zinc existentes (Cianuros, Ácidos).

**Tratamiento de aguas:**

El Tropical 910 y sus soluciones no contienen cromo exavalente y no se requiere hacer una reducción.

**Manejo:**

Tanto las soluciones como los concentrados, son de carácter ácidos y por lo tanto debe mantenerse las precauciones habituales en el manejo de este tipo de productos.

**Almacenaje:**

Líquido en garrafas de 1 galones deben guardarse en lugares frescos y bien tapados.

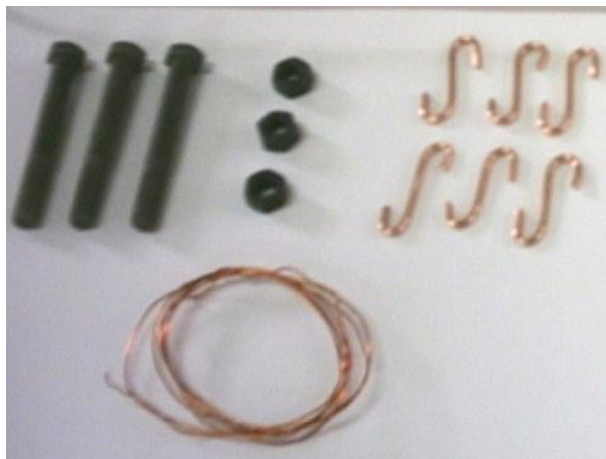
- **Enjuagues:**

Todas las cubas de enjuagues estarán llenas de agua, durante el proceso y posteriormente deberán ser desalojadas puesto que estas quedan contaminadas y no aptas para el uso.

### **1.5.3. Procesos.**

#### **1.5.2.1. Lijado de la pieza a ser recubierta.**

Antes de empezar el proceso la pieza o accesorio debe pasar por un periodo de lijado el cual será óptimo a través de piedras abrasivas, cepillos metálicos y equipo adecuado para piezas especiales, tratando que la superficie de esta se no presente irregularidades. Posterior al lijado la pieza deberá ser amarrada a través de un segmento de alambre de cobre y adherido éste a un gancho de cobre (Figura N° 2.26).



**Figura N° 2.26 Preparado de piezas.**

#### **1.5.2.2. Decapado ácido.**



Mediante ácidos la función específica es eliminar incrustaciones, óxidos y limallas. Éste proceso se lo realiza por inmersión en un tiempo máximo de 15 minutos (Figura N° 2.27).



Figura N° 2.27 Proceso de Decapado ácido.

### 1.5.2.3. Enjuague.

Esta fase se realizará con el fin de eliminar los ácidos o bases provenientes de esta etapa y las posteriores ya que no se puede sumergir la pieza o accesorio de un baño a otro puesto que los insumos se nos contaminarían (Figuras N° 2.28, 2.29, 2.30, 2.31, 2.32).



**Figura Nº 2.28 Enjuague del Decapado Ácido.**



**Figura Nº 2.29 Enjuague del Desengrase electrolítico.**



**Figura Nº 2.30 Enjuague del Galvanizado electrolítico.**



**Figura N° 2.31 Enjuague del Cromatizado.**

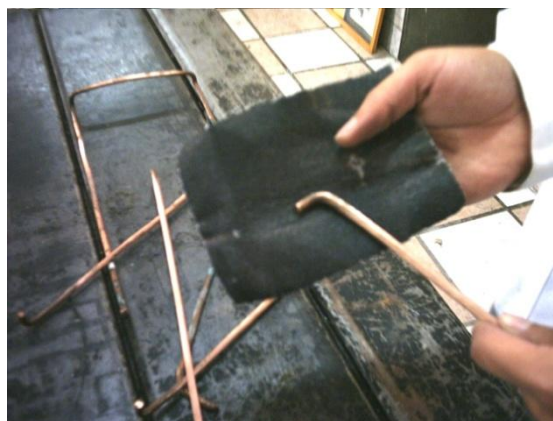


**Figura N° 2.32 Enjuague del Tropicalizado.**

#### **1.5.2.4. Desengrase.**

En esta etapa del proceso neutralizaremos la pieza y a la vez eliminar grasas, aceites y también pequeñas incrustaciones de óxidos, se debe utilizar con preferencia en caliente, aunque en frío tiene un buen funcionamiento.

Éste proceso y el siguiente se lo realizará a través de electrólisis por lo que necesitamos que el varillaje se halle en óptimas condiciones y lijado (Figura N° 2.33) para que las pinzas realicen un buen contacto en el paso de corriente.



**Figura N° 2.33 Lijado del varillaje para el proceso de electrólisis.**

Hay que tomar muy en cuenta en éste proceso las conexiones, puesto que realizaremos una electrólisis inversa ya que queremos desprender sustancias de la pieza, por lo tanto el polo positivo deberá ir conectado al varillaje central el mismo que está en contacto con el accesorio a ser desengrasado (Figura N° 2.34). El tiempo máximo será de 3 minutos.



**Figura N° 2.34 Proceso de desengrase electrolítico.**

#### **1.5.2.5. Galvanizado.**

En esta etapa se deposita Nitrotes de Zinc por un sistema de intercambio de electrones (electrólisis) (Figura N° 2.35).

Éste proceso consta de un varillaje de cobre y dos ánodos de sacrificio, los mismos que se colocarán justo en el momento de utilizarlos y a su vez cuando terminamos debemos retirar y lavar los mismo ya que se contaminará el baño. El tiempo óptimo de operación es de 30 minutos.



**Figura N° 2.35 Proceso de Galvanizado electrolítico.**

#### **1.5.2.6. Cromatizado por inmersión.**

Lo que logramos en este proceso es el de dar un brillo al galvanizado y se lo realiza sumergiendo la pieza y sacándola con el fin de oxigenarla (Figura N° 2.36).

Este proceso de inmersión se lo realizará sólo 5 veces puesto que es una sustancia ácida la misma que si dejamos a la pieza a un mayor tiempo de contacto perderemos el recubrimiento de zinc que logramos en el paso anterior.



**Figura N° 2.36 Proceso de Cromatizado.**

#### **1.5.2.7. Tropicalizado por inmersión.**

Es el último proceso, el mismo que consiste en sumergir la pieza, del mismo modo que el cromatizado con la diferencia que aumentaremos tres inmersiones con el fin de dar un buen revestimiento (Figura N° 2.37) y la tonalidad de este modo será más fuerte.



**Figura N° 2.37 Proceso de Tropicalizado.**

Luego de haber terminado con el proceso debemos dejar que la pieza o accesorio se seque al ambiente (Figura N° 2.38).



**Figura N° 2.38 Piezas al Final del proceso.**

Posterior mente debemos guardar los insumos en sus respectivos insumos en los galones de plástico con al ayuda de un embudo y temiendo mucho cuidado ya que estamos trabajando con sustancias químicas muy peligrosas (Figura N° 2.39), lavar las cubas y todo elemento que estuvo en contacto con los insumos y guardar todo el resto del equipo en los cajones del mesón.



**Figura N° 2.39** Llenado de insumos en respectivos recipientes.

## CAPÍTULO III

### ESTUDIO DE IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA PARA GALVANIZADO Y TROPICALIZADO.

#### 3.1. ESTUDIO DE MERCADO.

Mercado, “es el lugar o área geográfica donde los productos y subsidios de competencia se compran y se venden por los compradores y vendedores, quienes de este modo tienen fácil acceso mutuo, por tanto cualquier medio establecido de comunicación entre el proveedor y el consumidor, es a través de los catálogos, diarios”<sup>1</sup>.

El estudio de mercado es uno de los factores más importantes en el diseño del proyecto, ya que a partir de éste, se define la cantidad de demanda, los ingresos de operación, los costos y las ventas posibles que se generarán. Con éste estudio, se proyecta la situación futura de la empresa mediante políticas y procedimientos que se utilizarán en las estrategias empresariales.

Es necesario tomar en cuenta diversos tipos de análisis dentro del estudio de mercado, entre los más importantes tenemos:

- Análisis de Precios, de este factor dependerá que la demanda incremente o disminuya al igual de los ingresos, porque el conocer los costos y establecer márgenes de ganancia razonables, permite niveles de precios competitivos.

---

<sup>1</sup>**GÓMEZ, Gonzalo.** *DICCIONARIO DE TÉRMINOS: Bancarios, Económicos, Financieros.* 1998.



- Análisis de la Competencia, es importante conocer las estrategias que mantiene la competencia con el propósito de tomar ventaja de sus debilidades para lograr diferenciación y posicionamiento en el mercado. Así también, saber que proyectos futuros mantienen éstas para poder estar alerta con la capacidad de producción que la empresa posee.
- Análisis del Consumidor, a través de este análisis se distinguen los consumidores actuales y los potenciales, señalando las características que los definen como son: gustos, preferencias, hábitos de consumo, ingresos, capacidad de compra, entre otros.

El mercado para galvanizado y tropicalizado de accesorios y piezas automotrices e industriales de medida promedio, constituye la capacidad de demanda potencial que el productor del bien y/o servicio puede captar con el fin de ofertar a la comunidad un servicio que marque diferenciación ante los demás ofertantes.

Es por esta razón, que el mercado potencial al cual se dirige el presente proyecto abarcará todo el parque automotriz de la zona de Santo Domingo de los Colorados, debido a que no existe una planta con similares características que ofrezca dicho servicio.

### **3.1.1. Objetivo.**

Realizar el estudio adecuado de mercado de manera técnica y científica que permita la implementación de una planta piloto de “Galvanizado y Tropicalizado en accesorios y piezas automotrices e industriales de medida promedio” en el Cantón de Santo Domingo de los Colorados.

### 3.1.2. Breve descripción de las ciencias a utilizarse en el estudio del proyecto.

- **Marketing**, establece las estrategias que el empresario deberá definir dentro de sus políticas empresariales, con la finalidad de captar al cliente conociendo cuáles son sus necesidades y de qué manera puede satisfacer las expectativas creadas. Además, proveerá de herramientas para la realización del estudio de mercado.

- **Administración**, sirve para “prever, organizar, mandar, coordinar y controlar”<sup>1</sup> las actividades que se realizan en la empresa para obtener resultados a través de todos los recursos que integran el ente.

- **Finanzas**, “se relaciona con el proceso, las instituciones, los mercados y los instrumentos implicados en la transferencia de dinero entre individuos, empresas y gobierno”<sup>2</sup>.

- **Estadística**, permite realizar los estudios necesarios para el proyecto a través de métodos y procedimientos basados en la recolección, clasificación y análisis de datos con los cuales se pueden realizar inferencias científicas.

- **Legislación**, son todas aquellas normas de aplicación general que constituyen el cuerpo legal de un país y en base a las cuales se sustentarán todas las actividades a realizar dentro del proyecto.

### 3.1.3. Análisis del entorno económico.

La economía ecuatoriana sufrió cambios muy drásticos en 1999, ya que al estar sumergida en una honda recesión, por segundo año consecutivo el Banco Central estimó una caída del 7,3% del PIB mientras que la inflación

---

<sup>1</sup> *FAYOL, Henry.*

<sup>2</sup> *GITMAN, Lawrence J. PRINCIPIOS DE ADMINISTRACIÓN FINANCIERA. México. Pearson Educación. Tercera Edición. 2003. P. 3.*

superó el 60%, la devaluación llegó al 197% y las tasas de interés permanecieron elevadas. El déficit fiscal continuó siendo alto, aunque el repunte en los precios del petróleo y la reforma fiscal puesta en vigencia en mayo contribuyeron a atenuarlo. En el sector externo el balance fue diferente, ya que paso de un déficit de \$2.169 millones en la cuenta corriente en 1998, a un superávit de \$ 926 millones en 1999. Este comportamiento estuvo determinado por una contracción del 50% en las importaciones y un crecimiento de 0,6% en las exportaciones. El déficit del sector público no financiero se redujo a 4,6% del PIB, inferior al 5,6% alcanzado en 1998; debido a los mayores ingresos petroleros; así, los ingresos se incrementaron en 4 puntos del PIB.

Por todas estas razones, se produjo un colapso económico, que fue reactivándose con el paso del tiempo debido al replanteo de objetivos en política monetaria.

A continuación un análisis a las principales variables macroeconómicas del país:

#### **a. Producto Interno Bruto (PIB) y Crecimiento Económico**

El Producto Interno Bruto (PIB) es la “producción realizada por factores de producción localizados en la economía, independientemente de quién los posea”<sup>1</sup>.

La Tasa de Crecimiento Económico es “la tasa porcentual de aumento del conjunto total de bienes y servicios producidos por una economía [...] a lo largo de un período de tiempo determinado”<sup>2</sup>.

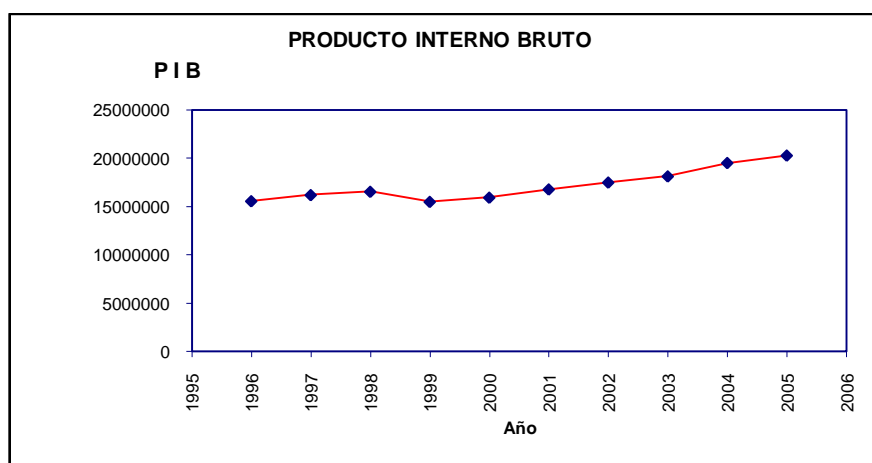
El PIB en los últimos años ha ido evolucionando de manera favorable para la economía del país, es así que de la crisis existente en 1999, donde

---

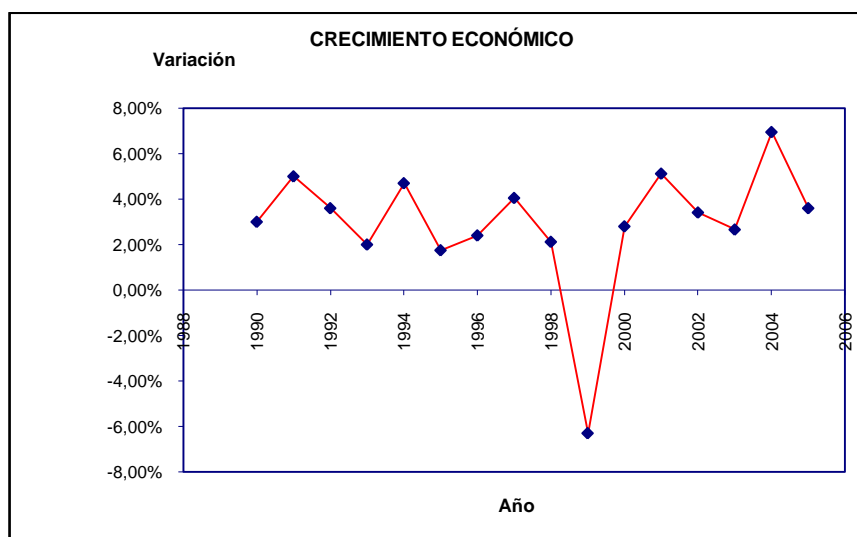
<sup>1</sup> MOCHÓN, Francisco. *PRINCIPIOS DE LA ECONOMÍA. España. Editorial McGraw-Hill. 1995. P. 453.*

<sup>2</sup> *Ibíd. P.405.*

tuvo una caída del -6,3% alcanzó una variación positiva de 6,95% en el 2004, disminuyendo en el 2005 a 3,6%. Esto se debe a que en el 2004, las inversiones realizadas en el Oleoducto de Crudos Pesado generaron un incremento en la actividad de Explotación de Minas y Canteras del 24%, mientras que en el 2005 fue del 1,01%; existieron otros sectores que a diferencia de este, tuvieron un aumento considerable en el PIB, y son: Agricultura, Pesca e Intermediación Financiera.



Fuente: Banco Central del Ecuador  
Elaborado por: Diego Mendoza – Edgar Vera

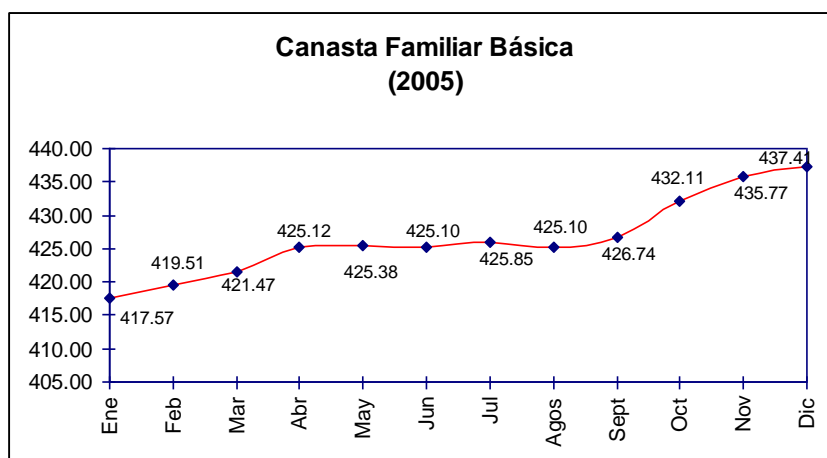


Fuente: Banco Central del Ecuador  
Elaborado por: Diego Mendoza – Edgar Vera

## b. Canasta Familiar Básica y Vital.

La canasta está formada por:

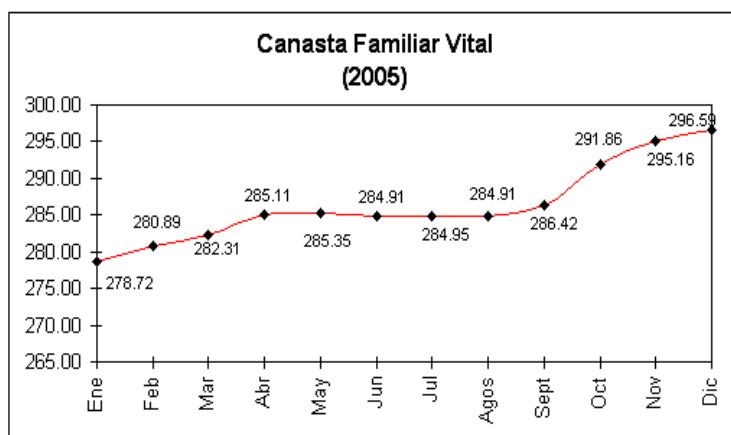
- Bienes Transables, aquellos susceptibles de ser comercializados internacionalmente, son parte de la producción nacional que compite con productos extranjeros tanto en el exterior como dentro del país. A este grupo pertenecen: Vestido y calzado; bienes y servicios misceláneos; esparcimiento y cultura; muebles, equipamiento y mantenimiento de la vivienda y, alimentos, bebidas y tabaco.
- Bienes No Transables, aquellos que se producen y consumen en cada país, sin poder exportarse ni importarse debido a sus características. Los bienes de este grupo son: salud; transporte; hoteles, cafeterías y restaurantes; alquiler, agua, electricidad, gas y otros combustibles; y, educación.



**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística y Censos

**Elaborado por:** Diego Mendoza – Edgar Vera

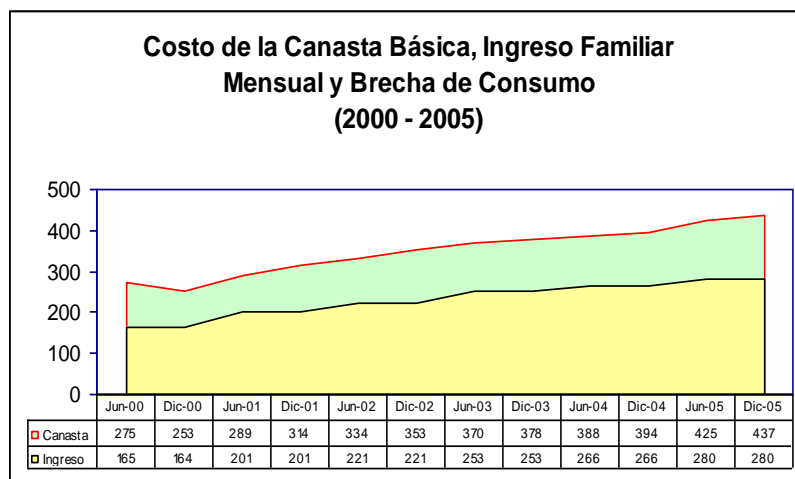
La canasta familiar básica alcanzó en el mes de diciembre de 2005 un costo de \$437,41, que en comparación a diciembre de 2004, año en que la canasta tuvo un costo de \$394, representa un incremento del 11%.



**Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos**

**Elaborado por: Diego Mendoza – Edgar Vera**

La canasta vital a diciembre de 2005 tuvo un incremento del 6,41% en relación a enero del mismo año, si comparamos con el incremento de la canasta básica durante el mismo periodo, podemos observar que existió un incremento del 4,75%, esta diferencia porcentual se debe a que la canasta vital esta formada por productos de primera necesidad, los mismos que tuvieron mayor inflación en este año.



**Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos**

**Elaborado por: Diego Mendoza – Edgar Vera**

Como se puede observar en el cuadro, el ingreso familiar mensual no cubre el costo de la canasta básica existiendo una brecha del 36% en el mes

de diciembre de 2005, porcentaje que desde el año 2001 se mantiene entre el 31% y 37%. Cabe señalar que, para el cálculo del ingreso familiar mensual, el INEC considera una familia tipo de 4,2 miembros, con 1,6 perceptores de salario básico.

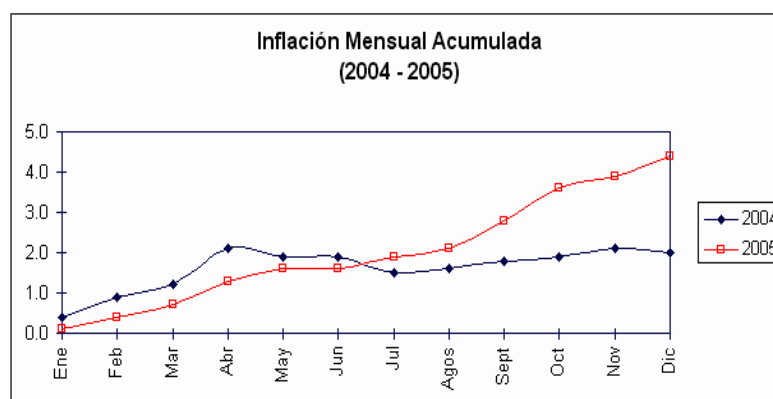
### c. Inflación.

La inflación es el “crecimiento continuo y generalizado de los precios de bienes y servicios a lo largo del tiempo”<sup>1</sup>.

El cálculo de la inflación se realiza en base a la canasta de bienes, ya que el precio de la misma determina el índice de precios del consumidor. Y la variación de los precios en conjunto determina la inflación.

La tasa de inflación es “la tasa porcentual de aumento del nivel general de precios a lo largo de un período de tiempo específico”<sup>2</sup>.

La tasa de inflación en el 2005 tuvo un incremento acelerado del 4,36% en comparación al 2004 que fue de 1,95%, siendo superior en 2,41 puntos.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos

Elaborado por: Diego Mendoza – Edgar Vera

<sup>1</sup> MOCHÓN, Francisco. **PRINCIPIOS DE LA ECONOMÍA**. Editorial McGraw-Hill. España. 1995. P. 450.

<sup>2</sup> **MOCHÓN, Francisco. PRINCIPIOS DE LA ECONOMÍA. España. Editorial McGraw-Hill. 1995. P. 204.**

Según el Informe de Inflación Diciembre 2005 del Banco Central del Ecuador, este incremento se originó por diversos factores como:

- Inestabilidad política, que vivió el país a partir del mes de Abril y que se vio empeorada por el paro provincial de la Amazonía en el mes de Agosto.

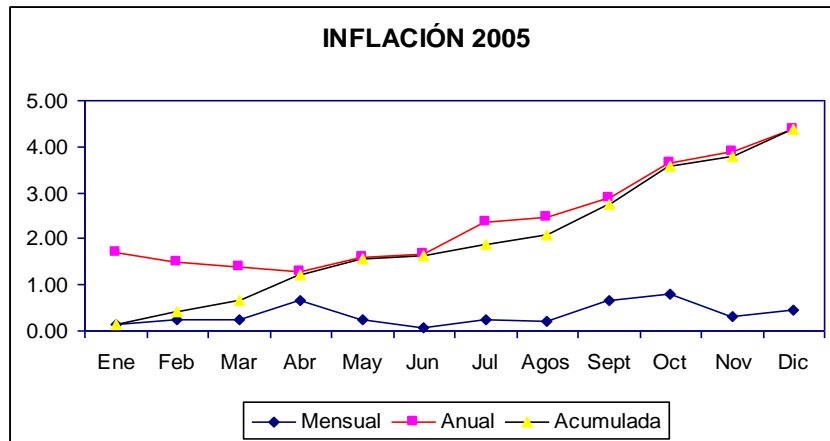
- La devolución de los Fondos de Reserva en el mes de septiembre que inyectaron liquidez a la economía del país, permitiendo adquirir bienes no transables lo que produjo un mayor impacto en los precios.

- El aumento de las pensiones en los establecimientos educativos de la región sierra ayudaron a las altas tasas de inflación.

- Las dificultades climáticas que existieron en la costa, a través de una larga sequía y en la sierra mediante las heladas que afectaron a los cultivos.

- La evolución de la Política Fiscal, ya que al analizar la evolución del superávit primario del Sector Público No Financiero durante el 2005, se observa una expansión monetaria de 184 millones de dólares americanos, en relación con el 2004. Este incremento neto de liquidez se debió al incremento en el pago de sueldos y salarios y la compra de bienes y servicios.





**Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos**

**Elaborado por: Diego Mendoza – Edgar Vera**

#### **d. Salarios**

Para analizar uno de los indicadores macroeconómicos como es el salario, se definirán algunos conceptos a continuación:

El *salario nominal* o *monetario* es la “remuneración que percibe una persona por los servicios que presta a través de un contrato de trabajo, como consecuencia de su aporte como uno de los factores de producción”<sup>1</sup>.

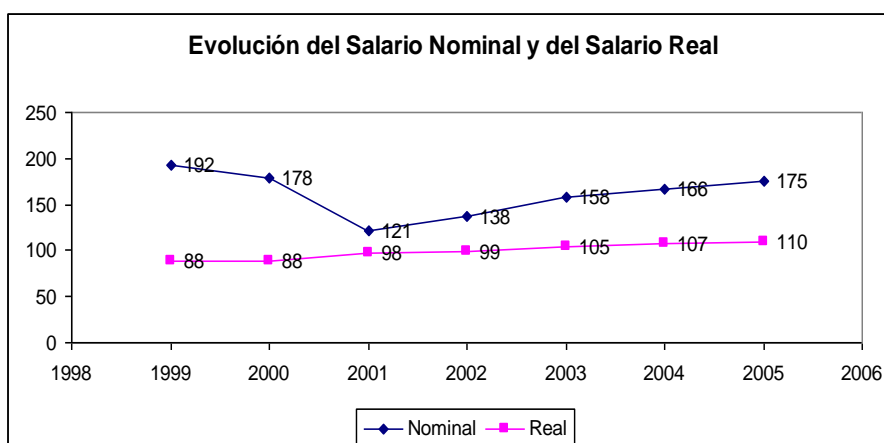
El *salario real* es la “cantidad de bienes y servicios que un salario monetario puede comprar; el salario monetario después de haber eliminado después de haber eliminado la inflación”<sup>2</sup>.

El salario mínimo vital es el “salario más bajo que un empresario está legalmente obligado a pagar por una jornada de trabajo”<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> ILDIS. **Economía ecuatoriana en cifras**. [www.ildis.org.ec/estadísticas/estadisticasquince.htm](http://www.ildis.org.ec/estadísticas/estadisticasquince.htm)

<sup>2</sup> MOCHÓN, Francisco. **PRINCIPIOS DE LA ECONOMÍA**. Editorial McGraw-Hill. España. 1995. P. 455.

<sup>3</sup> MOCHÓN, Francisco. **PRINCIPIOS DE LA ECONOMÍA**. Editorial McGraw-Hill. España. 1995. P. 454.



**Fuente:** Banco Central del Ecuador

**Elaborado por:** Diego Mendoza – Edgar Vera

Como se puede observar en lo referente al salario nominal, luego de la caída registrada por efectos de la devaluación en el año 2000, éste se ha ido recuperando progresivamente pasando de \$121, en el año 2001 a \$175 en el 2005, en los siguientes porcentajes.

Año	Salario Nominal	Variación Anual
2000	178	-
2001	121	-32,20%
2002	138	14,05%
2003	158	14,45%
2004	166	5,01%
2005	175	5,42%

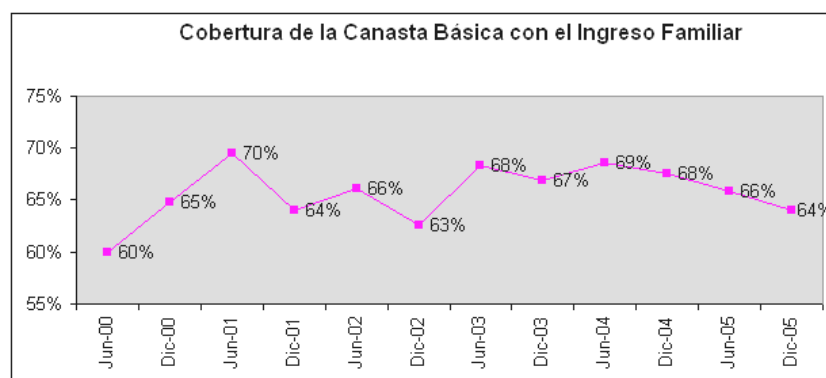
Sin embargo, estas variaciones no han compensado la brecha existente entre el ingreso familiar y el costo de la canasta básica. Además, hay que señalar que el incremento del salario en los años 2004 y 2005 fue menor al existente en los años 2002 y 2003.

En el siguiente cuadro, se muestra la variación anual del salario real desde el año 2000 hasta el 2005:

Año	Salario Real	Variación Anual
2000	88	-
2001	98	11,36%
2002	99	1,02%
2003	105	6,06%
2004	107	1,90%
2005	110	2,80%

En el año 2001, es notable el incremento del salario real en un 11%, lo que indica que existió una mayor posibilidad de consumo aún cuando el salario nominal disminuyó en 32 puntos. A diferencia de los años subsiguientes; donde la variación del salario nominal es más alta que en el salario real, datos que nos señalan que los incrementos en la inflación alteraron también la capacidad de consumo de la población, ya que a pesar de contar con mayores ingresos se limita la cantidad de bienes que se puede adquirir.

La variación positiva del salario real, aún cuando es mínima, nos da como resultado el incremento del poder adquisitivo, incremento que no cubre el costo de la canasta básica en su totalidad. En el siguiente gráfico, se muestra el porcentaje que el ingreso familiar formado por 1.6 salarios nominales cubre la canasta básica.



**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística y Censos

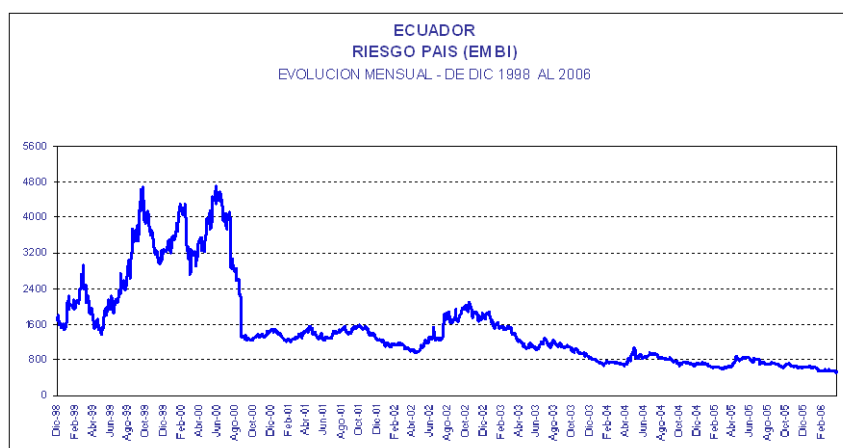
**Elaborado por:** Diego Mendoza – Edgar Vera

Estos porcentajes revelan el estancamiento de una cobertura de la canasta básica entre parámetros del 60% y 70% promedio entre los años 2000 y 2005.

#### e. Riesgo País

El Riesgo País es “un índice orientado a proteger la rentabilidad de los inversionistas extranjeros y del capital financiero. [...] Representa un componente subjetivo de la tasa de interés, direcciona las inversiones a actividades especulativas (operaciones de corto plazo, comprar barato hoy para venderlo caro en poco tiempo)<sup>1</sup>.

El riesgo país está representado por el índice de mercado de países emergentes EMBI+ (Emerging Markets Bond Index Plus), elaborado por el banco de Inversiones Chase – J. P. Morgan de los Estados Unidos. Este índice refleja el rendimiento de los títulos negociados de un país en moneda extranjera sobre el margen implícito de los bonos del tesoro de los Estados Unidos.



**Fuente:** Banco Central del Ecuador

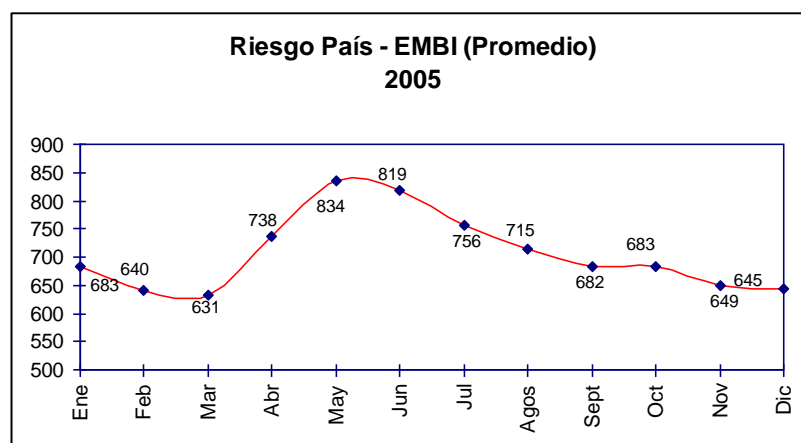
**Elaborado por:** Superintendencia de Bancos y Seguros – Dirección de Informática.

<sup>1</sup> ACHING, César. **Riesgo País**. [www.gestiopolis.com](http://www.gestiopolis.com)

Si se toma en cuenta el riesgo país que se alcanzó el Ecuador en la crisis económica en los años 1999 y 2000, éste llegó a un Índice de Bonos de Mercados Emergentes cercano a los 4.800 puntos, lo que nos colocó como un país de mayor riesgo especialmente para atraer la inversión extranjera.

Con el transcurso del tiempo, y debido a las políticas monetarias adoptadas, a partir de septiembre de 2000, este índice disminuyó hasta colocarse entre los 1.000 y 2.000 puntos, valores que a diciembre de 2005 terminó en 645 puntos.

Este índice, en la actualidad proporciona mayor seguridad a los inversionistas extranjeros en lo referente al riesgo que su capital puede tener al ser invertido en actividades empresariales en el país.



**Fuente:** Superintendencia de Bancos y Seguros

**Elaborado por:** Diego Mendoza – Edgar Vera

Los factores que inciden en la calificación del Riesgo País son: la credibilidad de las políticas monetarias y económicas, la experiencia crediticia, una economía confiable, la superación competitiva, la estabilidad política, entre otros.

Cuando una economía tiene un Riesgo País bajo, genera mayor inversión extranjera e incrementa el crecimiento económico del país, lo que implica mayores niveles de ocupación y salarios.

#### f. Tratado de Libre Comercio

Para poder iniciar, un claro análisis del efecto político que provocará la firma del TLC, presentamos una descripción de las mesas de negociación del Tratado de Libre Comercio (TLC) que nuestro país mantiene con los Estados Unidos. El cuadro contiene una clasificación detallada de los sectores o áreas en las que se distribuyen las diferentes mesas de negociación de este acuerdo comercial.

<b>Tratado de Libre Comercio (TLC) Andinos - Estados Unidos</b>	
<b>TRATO NACIONAL</b>	
<b>COMERCIO DE BIENES</b>	
<b>ACCESO A MERCADOS</b> Negociación bilateral	<b>MEDIDAS NO ARANCELARIAS</b> Negociación multilateral
1. AGRÍCOLA	3. DEFENSA COMERCIAL (Salvaguardias)
2. INDUSTRIA	4. MEDIDAS SANITARIAS Y FITOSANITARIAS
2.1 TEXTIL	5. ORIGEN Y ADUANAS
	6. NORMAS TECNICAS (Obstáculos Técnicos al Comercio)
<b>COMERCIO DE SERVICIOS</b>	
<b>Acceso a Mercados y Reglas</b>	
7. SERVICIOS TRANSFRONTERIZOS	9. SERVICIOS FINANCIEROS
8. TELECOMUNICACIONES	10. COMERCIO ELECTRÓNICO
<b>INVERSIONES</b>	<b>RELACIONADOS AL COMERCIO</b>
11. INVERSIONES	12. PROPIEDAD INTELECTUAL
	13. LABORAL
	14. AMBIENTAL
<b>ADMINISTRACIÓN DEL TRATADO</b>	<b>APLICACIÓN A VARIOS SECTORES</b>
15. SOLUCIÓN CONTROVERSIAS Y ASUNTOS INSTITUCIONALES	16. POLÍTICAS DE COMPETENCIA
	17. COOPERACIÓN
	18. COMPRAS PÚBLICAS

Unidad de Información y Divulgación del TLC

Las negociaciones del TLC tienen como principio fundamental el **Trato Nacional**, es decir, que tanto Ecuador como Estados Unidos otorguen el mismo trato, a las mercancías, servicios, inversiones, entre otros, que dan en sus países.<sup>1</sup>

Lo que el Ecuador intenta obtener, a través de las negociaciones del TLC, es el reconocimiento de un trato no menos favorable del que, a nivel

<sup>1</sup> Edición e Investigación: Unidad de Información y Divulgación del TLC [www.tlc.gov.ec](http://www.tlc.gov.ec)

estatal, EE.UU. concedan a bienes similares, competidores directos o sustitutos. Pero de forma adicional, se busca obtener la excepción a la obligación de Trato Nacional, a todas aquellas medidas que resulten incompatibles con la Constitución ecuatoriana, vigente al momento del inicio de las negociaciones.

Habría que señalar que el gobierno del Ecuador se apresta a concluir las negociaciones con los Estados Unidos en los próximos meses, y su trascendencia deberá ser analizada con detenimiento. El objetivo anunciado de esta negociación es confirmar los beneficios ya otorgados por los Estados Unidos en el marco de las Preferencias Arancelarias Andinas (ATPDEA) y mejorar en algo las oportunidades y condiciones del acceso a ese mercado. Esta negociación el país la ha realizado de manera conjunta con otros dos países de la Comunidad Andina de Naciones (CAN): Colombia y Perú, cuyo gobierno, por razones electorales, cerró ya el proceso de negociaciones. El aspecto más complejo de este proceso está por venir en el Ecuador, donde más allá de comunicados de prensa y unos pocos sitios de Internet, se ha pretendido desde los responsables evitar la importancia de un debate público sobre el tema y la necesidad de su legitimación mediante consulta popular. Una vez que terminen las próximas rondas, el tratado deberá ir a consideración del Congreso Nacional, sin que hasta la actualidad exista una posición clara en esta instancia del poder público e incluso del propio gobierno nacional.

En el ámbito político interno se han generado dificultades debido a la oposición radical principalmente del sector indígena a la firma del Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos (TLC). El Índice de Confianza Empresarial (ICE) medido por Deloitte tuvo una fuerte caída en el mes de marzo del presente año, cayó a 86.5 puntos de 250 posibles, el valor más bajo registrado durante el presente año, denotando un fuerte deterioro en la confianza empresarial. Entre los factores que han afectado la percepción de confianza de los empresarios durante estos meses, incluimos las pérdidas económicas y la convulsión que vivió el país como consecuencia de los paros que se registraron en las provincias de la Sierra.

De acuerdo a encuestas realizadas por Deloitte, el 84% de los empresarios considera que dicho tratado abrirá nuevas oportunidades de negocio, siendo el sector comercial y financiero los que se muestran más optimistas en este sentido.<sup>1</sup>

Lo que si está claro es que el Ecuador está negociando un acuerdo de comercio bilateral, en donde se busca que las condiciones de competitividad sean, por lo menos, equitativas para las dos partes. Si las empresas ecuatorianas no conocen las reglas de juego y empiezan a establecer estrategias para consolidar su posición en el mercado interno y atacar el mercado norteamericano, no habrá negociación previa que asegure que el Ecuador se beneficie de dicho tratado.

#### **3.1.4. Denominación y logotipo del taller.**

El taller denominará “GALVAMOTRIZ Cía. Ltda.”, con la finalidad de grabar en la mente del consumidor el servicio que ofrecerá, el mismo que es el Galvanizado y Tropicalizado de accesorios y piezas automotrices e industriales de medida promedio.

El Logotipo de “GALVAMOTRIZ Cía. Ltda.” será:



---

<sup>1</sup> www..... Última actualización de la página: 04 Abril 2006 Fuente: Deloitte & Touche Cía. Ltda - Ecuador (Español)



El símbolo a utilizarse deber ser una imagen fuerte que conste de uno o dos símbolos que identifiquen a la compañía. En el caso de “GALVAMOTRIZ Cía. Ltda.” es una combinación de las dos letras principales de la denominación, cuyo diseño será un distintivo dentro de la competencia que a la vez permitirá al cliente visualizar de manera fácil el servicio que va a recibir.

### **3.1.5. Definición del servicio.**

GALVAMOTRIZ Cía. Ltda. ofrecerá todos los servicios necesarios asociados al galvanizado y tropicalizado de accesorios y piezas automotrices e industriales de medida promedio.

### **3.1.6. Análisis de los involucrados.**

Dentro del estudio de mercado se definirán tres tipos de involucrados:

- El Demandante (Cliente).
- El Ofertante (Productor).
- Canal de Distribución.

a. El demandante se denominará al cliente, quien hoy en día es cada vez más exigente con los intereses que tiene acerca del servicio que requiere y busca que éste satisfaga sus expectativas.

b. El ofertante, o productor, es el encargado de poner a disposición del cliente todo tipo de productos o servicios que éste requiera con la finalidad de satisfacer sus necesidades.

c. Considerando la situación actual del mercado en que desarrollará sus actividades GALVAMOTRIZ Cía. Ltda., es necesario conocer que participan una serie de empresas en el mercado nacional, más

no en el local, que con más o menos eficiencia, satisfacen las necesidades de parte o el total de los consumidores potenciales que tendrá el presente proyecto. A esta serie de empresas se denominarán mercado competidor.

Mientras que por otra parte, se encuentran tanto los consumidores actuales como los que potencialmente podrían incorporarse demandando el servicio del mercado competidor o del presente proyecto, conocido como mercado consumidor.

Basados en estas definiciones, el canal de distribución que se utilizará para proveer el servicio que GALVAMOTRIZ Cía. Ltda. brindará al mercado consumidor será de manera directa sin intermediarios.

### **3.1.7. Levantamiento de información y encuestas.**

El levantamiento de la encuesta se determinó a través de muestreo de aceptación que se basará en la clasificación de las características en atributos o en variables.

El tamaño de lote de talleres de elaboración de elementos de carrocerías automotrices en la Zona de Santo Domingo (Ver Fig. 3.1) es de 40, por lo que éste levantamiento se encuentra sustentado con la tabla de estandarización militar 105D<sup>1</sup>, la cual nos proporciona un tamaño de muestra de 5, pero en el estudio de esta planta se realizaron 20 encuestas que equivalen al 50% del tamaño del lote.

---

<sup>1</sup> CECSA, Control Total de la Calidad. **Tabla de tamaño del lote y tamaño de la muestra. Pag. 527.**

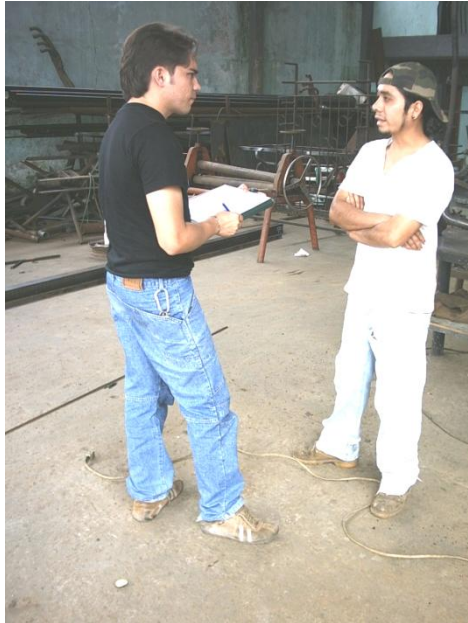


Figura Nº 3.1 Toma de encuestas en Talleres Automotrices.

## MATRIZ DE LA ENCUESTA.

**GALVAMOTRIZ Cía. Ltda.**

**PRUEBA DE FACTIBILIDAD PARA PROYECTO DE TESIS  
DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ  
ENCUESTA PILOTO**

Encuesta # .....

Por favor, ¿me puede conceder parte de su valioso tiempo para realizarle una encuesta con el fin de determinar la aceptabilidad que tendría el estudio para la implementación de una Planta de galvanizado y tropicalizado para accesorios y piezas automotrices e industriales de medida promedio? **SI**. Entonces, ¿podría responder a los siguientes ítems a continuación?

## BANCO DE PREGUNTAS.

1. ¿Ha requerido trabajos de galvanizado en su área de trabajo?

- a. Si.
- b. No.

2. ¿Qué tipo de recubrimiento metálico usted necesita con mayor frecuencia para su trabajo?

- a. Cromado.
- b. Niquelado.
- c. Galvanizado.
- d. Tropicalizado.
- e. Cobreado.
- f. Otros, mencione cuál?.....

3. ¿Con qué frecuencia ha requerido de este tipo de servicio?

- a. Diario.
- b. Semanal.
- c. Mensual.
- d. Trimestral.
- e. Semestral.

4. Generalmente, ¿qué tipo de piezas son las que a menudo requieren de este servicio y en qué cantidad?.....

5. ¿Cómo ha visto que se comporta el mercado de este producto?

- a. Va en aumento.
- b. Permanece constante.
- c. Disminuye.

6. ¿Ha observado que cuando aumenta el precio del producto la demanda

- a. Va en aumento,

- b. Permanece constante,
- c. Disminuye?

7. ¿Cuál es el nombre del lugar en dónde usted a recibido este tipo de servicio?.....

8. ¿Tiene algún tipo de problema con los proveedores actuales de este producto?

- a. Si.
- b. No.
- c. Señálelos.....

9. Seleccione la de importancia los problemas que tiene con los actuales proveedores del producto:

- a. Tardan mucho en entregar.
- b. No entregan la cantidad solicitada.
- c. Hay problemas en la facturación.
- d. Se entrega el material muy defectuoso.
- e. Otros problemas.
- f. Ninguno.

10. ¿Dónde se encuentra ubicado el lugar donde usted realiza trabajos concernientes a recubrimientos metálicos?.....

11. Sería tan amable de calificar del 1 al 5 las siguientes características del lugar donde usted realiza este servicio.

- a. Atención al cliente .....
- b. Rapidez del servicio .....
- c. Calidad del trabajo .....

12. ¿Considera usted un lugar estratégico, Av. Santa Rosa y Esmeraldas (frente a Servipagos), para la localización de la planta de galvanizado?

- a. Si.
- b. No.

13. Podría sugerir algún servicio adicional que usted requiera para esta clase de trabajo?.....

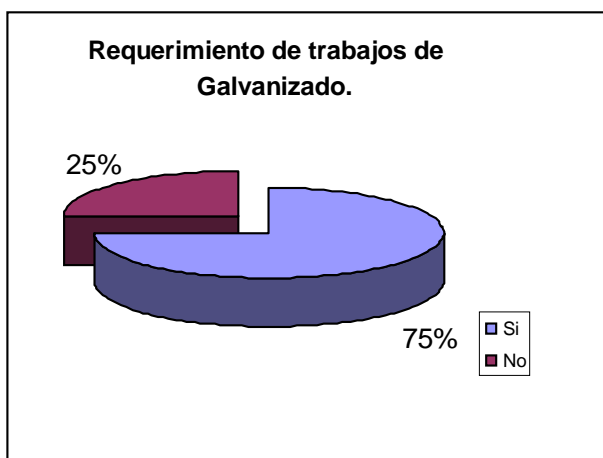
Gracias por haberme brindado unos minutos de su tiempo para el desarrollo de esta encuesta.

### TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

1. ¿Ha requerido trabajos de galvanizado en su área de trabajo?

*Respuestas:*

	N°	%
Si	15	75%
No	5	25%

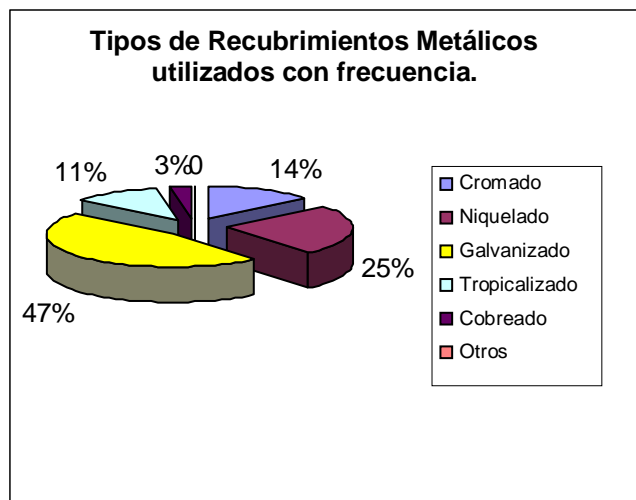


2. ¿Qué tipo de recubrimiento metálico usted necesita con mayor frecuencia para su trabajo?

- a. Cromado.
- b. Niquelado.
- c. Galvanizado.
- d. Tropicalizado.
- e. Cobreado.
- f. Otros.

*Respuestas:*

	N°	%
Cromado.	5	14%
Niquelado.	9	25%
Galvanizado.	17	47%
Tropicalizado.	4	11%
Cobreado.	1	3%
Otros.	0	0

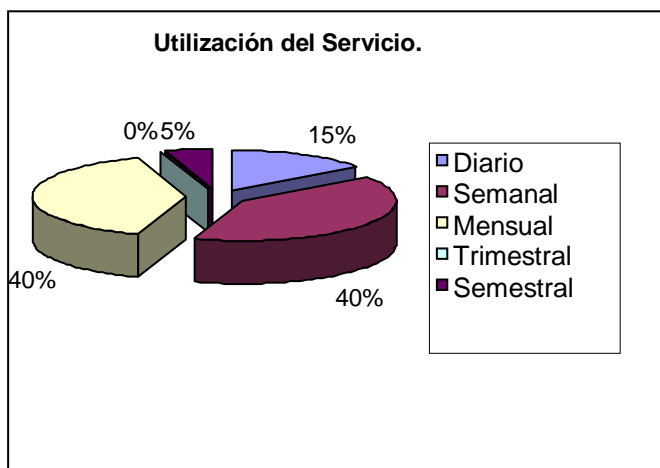


3. ¿Con qué frecuencia ha requerido de este tipo de servicio?

- a. Diario.
- b. Semanal.
- c. Mensual.
- d. Trimestral.
- e. Semestral.

Respuestas:

	N°	%
Diario	3	15%
Semanal	8	40%
Mensual	8	40%
Trimestral	0	0%
Semestral	1	5%



4. Generalmente, ¿qué tipo de piezas son las que a menudo requieren de este servicio y en qué cantidad?

*Respuestas:*

	Unidad	Diario	Semanal	Mensual	Semestral
Parachoque	U		10	12	3
Tornillería	Lb			91	
Guardafango	U			10	
Puertas	U			20	
Tubo de Escape	U	10	21	58	
Accesorios	U	12	98	55	

Para tener un estimativo aproximado mensual se ha convertido las unidades posibles a producirse de diario, semana y semestre a mensual en la siguiente tabla:



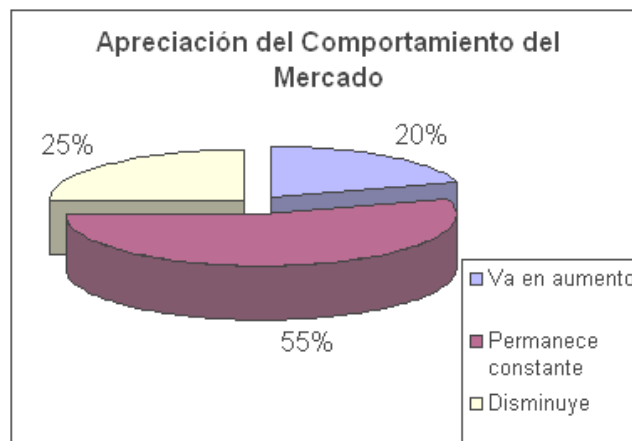
	Unidad	Mensual
Parachoque.	U	52,5
Tornillería.	Lb	91
Guardafango.	U	10
Puertas.	U	20
Tubo de Escape.	U	342
Accesorios.	U	687

5. ¿Cómo ha visto que se comporta el mercado de este producto?

- Va en aumento.
- Permanece constante.
- Disminuye.

Respuestas:

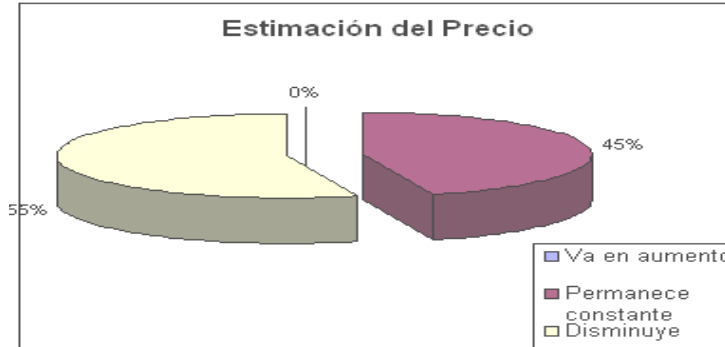
	N°	%
Va en aumento.	4	20%
Permanece constante.	11	55%
Disminuye.	5	25%



6. ¿Ha observado que cuando aumenta el precio del producto la demanda

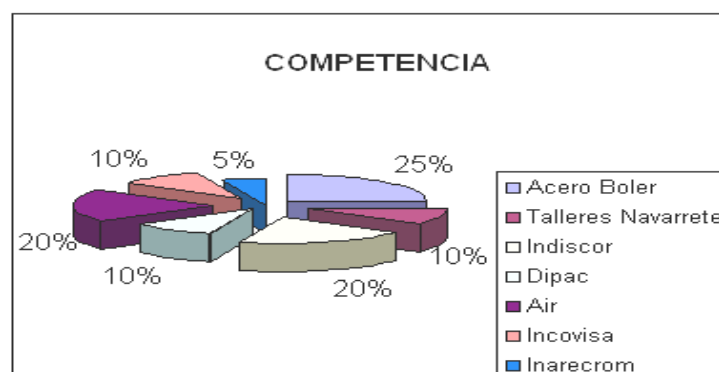
- Va en aumento.
- Permanece constante.
- Disminuye?

	N°	%
Va en aumento.	0	0%
Permanece constante.	9	45%
Disminuye.	11	55%



7. ¿Cuál es el nombre del lugar en dónde usted a recibido este tipo de servicio?

Competencia	N°	%
Acero Bholer.	5	25%
Talleres Navarrete.	2	10%
Indiscor.	4	20%
DINAC.	2	10%
Airocrom.	4	20%
Incovisa.	2	10%
Inarecrom.	1	5%



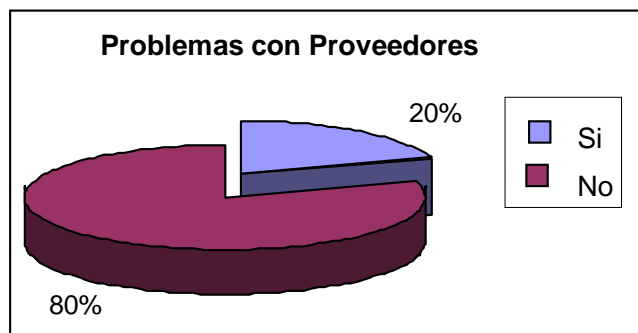
8. ¿Tiene algún tipo de problema con los proveedores actuales de este producto?

a. Si.

- b. No.
- c. Señálelos.

*Respuestas:*

	N°	%
Si.	4	20%
No.	16	80%

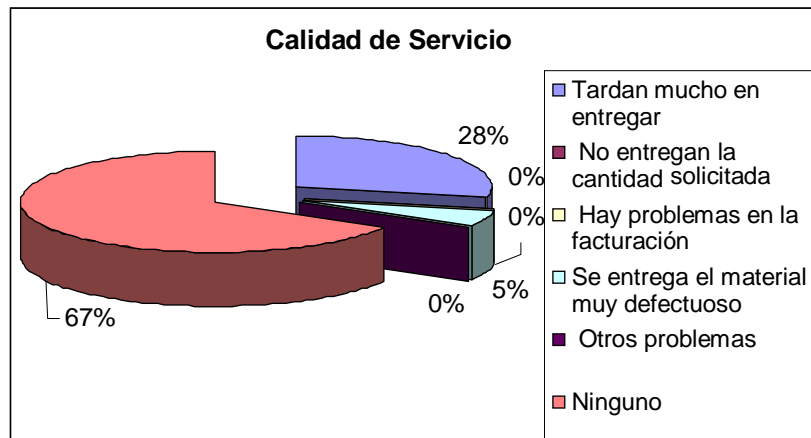


9. Seleccione la importancia los problemas que tiene con los actuales proveedores del producto:

- a. Tardan mucho en entregar.
- b. No entregan la cantidad solicitada.
- c. Hay problemas en la facturación.
- d. Se entrega el material muy defectuoso.
- e. Otros problemas.
- f. Ninguno.

*Respuestas:*

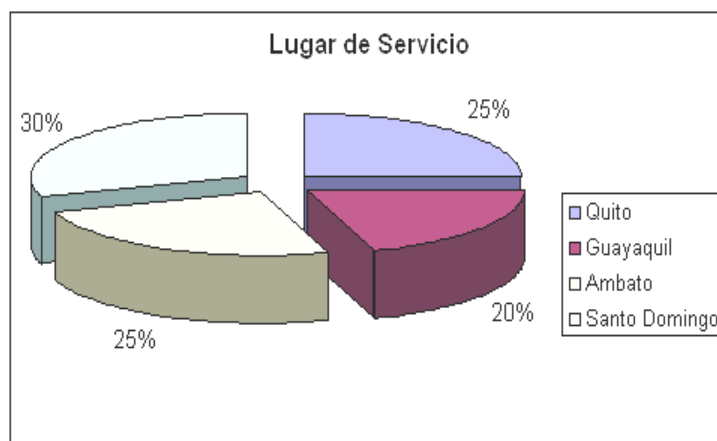
	N°	%
Tardan mucho en entregar.	6	28%
No entregan la cantidad solicitada.	0	0%
Hay problemas en la facturación.	0	0%
Se entrega el material muy defectuoso.	1	5%
Otros problemas.	0	0%
Ninguno.	14	67%



10. ¿Dónde se encuentra ubicado el lugar donde usted realiza trabajos concernientes a recubrimientos metálicos?

*Respuestas:*

	N°	%
Quito.	5	25%
Guayaquil.	4	20%
Ambato.	5	25%
Santo Domingo.	6	30%



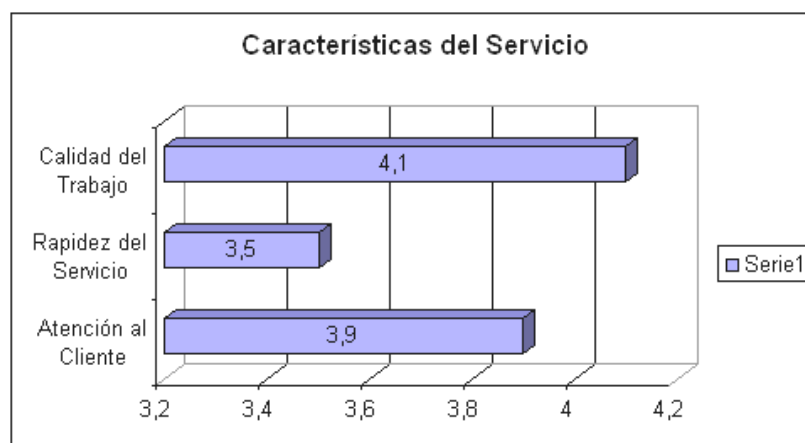
11. Sería tan amable de calificar del 1 al 5 las siguientes características del lugar donde usted realiza este servicio.

- a. Atención al cliente .....
- b. Rapidez del servicio .....
- c. Calidad del trabajo .....

*Respuestas:*

N° de Encuesta	A	b	c
1	4	2	4
2	3	3	3
3	3	3	4
4	4	4	4
5	3	3	2
6	3	3	4
7	4	3	3
8	5	5	5
9	5	5	5
10	4	4	5
11	5	5	5
12	4	5	5
13	4	3	5
14	5	2	5
15	4	4	5
16	4	4	4
17	3	2	2
18	3	3	3
19	4	4	5
20	4	3	4
Calificación Promedio	3,9	3,5	4,1

	Calificación Promedio
Atención al Cliente.	3,9
Rapidez del Servicio.	3,5
Calidad del Trabajo.	4,1

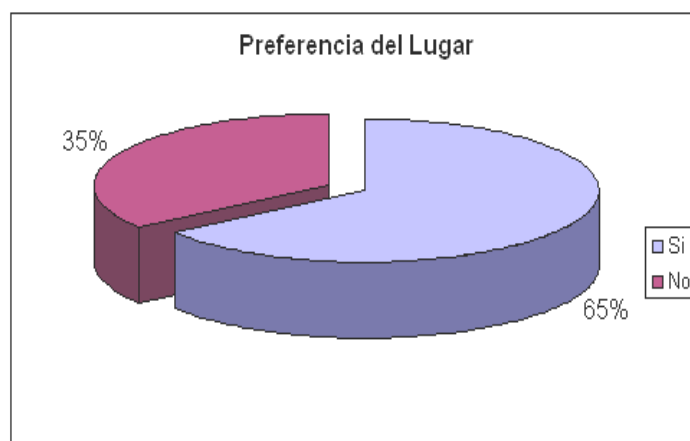


12. ¿Considera usted un lugar estratégico, Av. Santa Rosa y Esmeraldas (frente a Servipagos), para la localización de la planta de galvanizado?

- a. Si.
- b. No.

*Respuestas:*

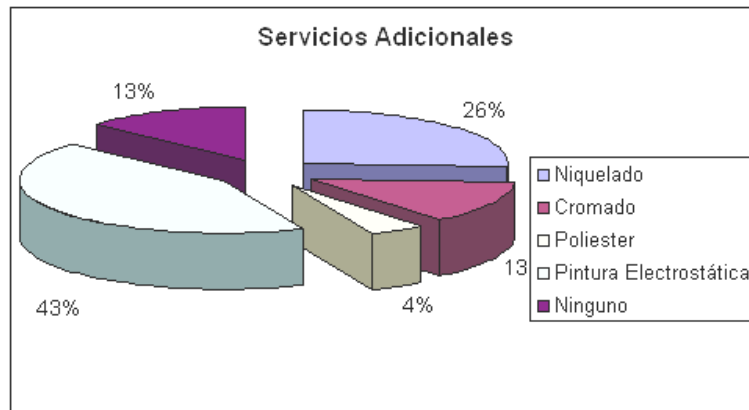
	<b>N°</b>	<b>%</b>
Si.	13	65%
No.	7	35%



13. Podría sugerir algún servicio adicional que usted requiera para esta clase de trabajo?

*Respuestas:*

	<b>N°</b>	<b>%</b>
Niquelado.	6	26%
Cromado.	3	13%
Poliéster.	1	4%
Pintura Electroestática.	10	43%
Ninguno.	3	13%



### 3.1.8. Informe general.

Luego de analizar las encuestas realizadas se determinó que:

1. De la muestra tomada, el 75% si ha requerido trabajos de galvanizado.

2. El recubrimiento metálico que con mayor frecuencia es requerido va en el siguiente orden:

- |                   |     |
|-------------------|-----|
| a. Galvanizado.   | 47% |
| b. Niquelado.     | 25% |
| c. Cromado        | 14% |
| d. Tropicalizado. | 11% |
| e. Cobreado.      | 3%  |

3. El recubrimiento metálico es demandado por lo talleres en el siguiente tiempo:

- |               |     |
|---------------|-----|
| a. Semanal.   | 40% |
| b. Mensual.   | 40% |
| c. Diario.    | 15% |
| d. Semestral. | 5%  |

De este resultado se toma como valor estimativo la producción de galvanizado y tropicalizado de manera mensual para cálculos posteriores a realizarse en el presente estudio.

4. De la muestra tomada, se determinó el siguiente número de piezas a producirse al mes:

- |    |                  |                |
|----|------------------|----------------|
| a. | Accesorios.      | 687 unidades   |
| b. | Tubos de Escape. | 342 unidades   |
| c. | Parachoques.     | 52,50 unidades |
| d. | Puertas.         | 20 unidades    |
| e. | Guardafangos.    | 10 unidades    |
| f. | Tornillería.     | 91 libras      |

El recubrimiento metálico de la tornillería se ha calculado por libras a diferencia de los demás artículos.

5. El 55% de los encuestados piensan que el comportamiento del mercado de recubrimiento metálico ha permanecido constante, mientras que el 25% cree que ha disminuido.

6. Según las encuestas realizadas, el 55% opina que un incremento en los precios disminuirá la demanda, mientras que la diferencia señala una permanencia constante, más no existen indicios de existir un incremento en la demanda al aumentar el precio.

7. La competencia está establecida por los siguientes centros de recubrimiento metálico, de los cuales la preferencia es:

- |    |                     |     |
|----|---------------------|-----|
| a. | Acero Bholer.       | 25% |
| b. | Indiscor.           | 20% |
| c. | Airocrom.           | 20% |
| d. | Talleres Navarrete. | 10% |
| e. | Incovisa.           | 10% |



f. Inarecrom. 5%

8. De los encuestados, el 80% afirma no tener problemas con sus proveedores.

9. Uno de los problemas más frecuentes que opinan tener los demandantes es la demora en entregar los trabajos y está dado en un 28%, mientras que el 67% afirma no tener problemas con el proveedor.

10. El servicio de recubrimiento metálico se realizado con proveedores de diferentes ciudades en el siguiente porcentaje:

a.	Santo Domingo.	30%
b.	Quito.	25%
c.	Ambato.	25%
d.	Guayaquil.	20%

11. Los demandantes de este servicio sugieren la importancia de las características del lugar de trabajo debe ser las siguientes de acuerdo a la calificación promedio:

a.	Calidad del Servicio.	4,1
b.	Atención al Cliente.	3,9
c.	Rapidez del Servicio.	3,5

12. Para la localización de la Planta de Galvanizado y Tropicalizado el 65% del mercado encuestado determina que el lugar es estratégico para la implantación.

13. Se sugiere realizar trabajos en el siguiente orden de importancia:

a.	Pintura Electrostática.	43%
b.	Niquelado.	26%

c.	Cromado.	13%
d.	Poliéster.	4%

### **3.1.9. Análisis de precios.**

El precio es la cantidad monetaria a la que los productores u ofertantes están dispuestos a vender, y los consumidores o demandantes a comprar un producto o servicio, cuando la oferta y la demanda están en equilibrio.

La fijación del precio es necesaria porque es la base para calcular los ingresos futuros, tomándose en consideración los siguientes aspectos:

1. Establecer el costo de producción, administración y venta, más una utilidad.
2. Conocer la demanda potencial del producto o servicio y las condiciones económicas del país.
3. Saber la reacción de la competencia ante el producto o servicio ofertado.
4. Determinar a las estrategias de marketing como una de las más importantes para ganar mercado.
5. Considerar el control de precios que el gobierno puede imponer sobre sus productos.

#### **3.1.9.1. Precio del taller.**

En la zona de Santo Domingo de los Colorados, al no existir talleres especializados al recubrimiento metálico, los demandantes se ven obligados a utilizar intermediarios, los mismos que se encargan de proporcionar el

servicio mediante productores que se encuentran en otras áreas lejanas a la zona.

Razón por la cual GALVAMOTRIZ Cía. Ltda. no pudo conocer los precios reales y los determinará con base al costo de producción, basándose en precios estimados y sugeridos por los propios proveedores de insumos.

Es así que, se trabajará con dos tipos de precios<sup>1</sup>:

- a. Por medida para piezas: Cada  $\text{dm}^2$  tendrá un valor de \$0,24 dólares americanos.
- b. Por peso para tornillería: Cada kg. tendrá un valor de \$1,25 dólares americanos.

Estos valores nos ayudarán al cálculo para la estimación de ingresos proyectados.

## **ESTUDIO TÉCNICO.**

En la implantación de un proyecto, el estudio técnico tiene por finalidad proveer de información con el objeto de determinar el monto de las inversiones y los costos de operación fundamentales para la evaluación financiera.

En esta etapa se debe definir la función de producción que optimice la utilización de los recursos disponibles en el proyecto, ya que a partir de éste se obtendrá la información de las necesidades de capital, mano de obra y recursos materiales para la ejecución del proyecto. Además, determina los requerimientos de equipos de fábrica para la operación, normas y principios de la administración de la producción, el espacio físico necesario para la planta; analiza las características y especificaciones técnicas de la

---

<sup>1</sup> Fuente de precios a la fecha de la realización del proyecto. PROGAL-QUITO.

maquinaria y la necesidad de mano de obra por especialización; conoce las materias primas y los insumos para el proceso productivo, entre otros.

Un aspecto muy importante en el estudio técnico es la definición del tamaño del proyecto, ya que de éste depende el cálculo del volumen de producción.

### **3.2.1. Objetivo.**

Determinar el uso óptimo de los recursos empresariales en el proceso productivo con el objeto de alcanzar un proyecto aceptable.

### **3.2.2. Localización del proyecto.**

De la localización óptima del proyecto depende el éxito o fracaso del proyecto, razón por la cuál, esta decisión esta basada en diversos criterios tanto económicos como estratégicos.

Dentro del estudio de la localización de la empresa se debe determinar el lugar óptimo de la planta y de las oficinas administrativas, ya que en ciertos casos uno de estos, incurre en mayores costos con respecto al otro.

Existen ciertos factores directos que influyen en la decisión de la localización de un proyecto, entre los más relevantes tenemos:

#### **A nivel nacional:**

- Disposiciones legales.
- Estabilidad económica.
- Localización de mercados.
- Disponibilidad de fuerza de trabajo (actitudes, productividad, costes).
- Disponibilidad de suministro de energía.
- Tipos de cambio.

### **A nivel regional:**

- Deseos empresariales.
- Disponibilidad de la mano de obra (costos, sindicatos).
- Costos de servicios.
- Incentivos gubernamentales.
- Cercanía a las materias primas.
- Proximidad a clientes.
- Costos de terrenos y construcciones.

### **A nivel local:**

- Medios y costos de transporte.
- Disponibilidad y costos de mano de obra.
- Cercanía de las fuentes de abastecimiento.
- Factores Ambientales.
- Cercanía del mercado.
- Costo y disponibilidad de terrenos.
- Topografía de suelos.
- Estructura impositiva y legal.
- Disponibilidad de agua, energía y otros suministros.
- Comunicaciones.
- Posibilidad de desprenderse de desechos.

### **3.2.3. Localización óptima de la planta.**

La localización óptima de un proyecto es aquella que contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital u obtener el costo unitario mínimo.

Para la localización del proyecto de IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA PARA GALVANIZADO Y TROPICALIZADO se utilizará el método Cualitativo por Puntos mediante el cual se asignarán factores cuantitativos a una serie

de factores que se consideran relevantes para la localización, este método permite ponderar factores de preferencia para el investigador al tomar decisiones.

Los factores más relevantes a considerar para la realizar la evaluación son los siguientes:

- Proximidad de los principales centros de demanda.
- Disponibilidad de la Materia Prima.
- Infraestructura.
- Mano de Obra disponible.
- Costo de los Insumos.
- Disponibilidad de servicios básicos.

La asignación de un valor a cada factor para indicar su importancia relativa es:

<b>FACTOR RELEVANTE.</b>	<b>VALOR ASIGNADO</b>
1. Proximidad de los principales centros de demanda.	0,25
2. Disponibilidad de la Materia Prima.	0,05
3. Infraestructura.	0,30
4. Mano de Obra disponible.	0,15
5. Costo de los Insumos.	0,10
6. Disponibilidad de los Servicios Básicos.	0,15

Los sitios que se encuentran en estudio para la determinación de la localización del proyecto son:

1. Sitio A, ubicado en la Av. Santa Rosa y Esmeraldas, frente al Edificio de Servipagos (Ver Fig. 3.2).



**Figura 3.2 Ubicación del Sitio A donde se realiza para el estudio de la planta.**

2. Sitio B, ubicado en la Vía Quinindé Km. 14, margen derecho.

<b>SITIO A</b>			
<b>FACTOR RELEVANTE.</b>	<b>VALOR ASIGN.</b>	<b>CALF</b>	<b>CALF. POND</b>
1. Proximidad de los principales centros de demanda	0,25	7.8	1.950
2. Disponibilidad de Materia Prima.	0,05	8.0	0.400
3. Infraestructura.	0,30	5.0	1.500
4. Mano de Obra disponible.	0,15	7.5	1.125
5. Costo de los Insumos.	0,10	8.0	0.800
6. Disponibilidad de los Servicios Básicos.	0,15	6.0	0.900
<b>SUMA DE LA CALIFICACIÓN PONDERADA</b>			<b>6.675</b>

<b>SITIO B</b>			
<b>FACTOR RELEVANTE.</b>	<b>VALOR ASIGN.</b>	<b>CALF</b>	<b>CALF. POND</b>
1. Proximidad de los principales centros de demanda	0,25	5.0	1.250
2. Disponibilidad de Materia Prima.	0,05	5.6	0.280
3. Infraestructura.	0,30	1.0	0.300
4. Mano de Obra disponible.	0,15	8.5	1.275
5. Costo de los Insumos.	0,10	6.0	0.600
6. Disponibilidad de los Servicios Básicos.	0,15	5.0	0.750
<b>SUMA DE LA CALIFICACIÓN PONDERADA</b>			<b>4.455</b>

Al comparar los dos cuadros, se observa que la mejor localización es el Sitio A.

#### **3.2.4. Ingeniería del proyecto.**

El estudio de la ingeniería del proyecto es importante para determinar la producción óptima del proyecto con el fin de lograr el uso de los recursos disponibles para la producción del servicio de manera eficiente y eficaz.

Del análisis del proceso productivo óptimo se deriva la necesidad de equipo y maquinaria, el requerimiento de personal que opere, el espacio y las obras físicas. Esto ayuda a determinar los costos de operación que incluyen mano de obra, materia prima, insumos, reparaciones, mantenimiento, entre otros.

El proceso de producción es una parte principal de la ingeniería del proyecto, en donde los insumos se transforman en productos a través de la combinación de mano de obra, maquinaria, métodos y procedimientos de operación.

#### **3.2.5. Descripción del proceso productivo.**

“El proceso de producción es el procedimiento técnico que se utiliza en el proyecto para obtener los bienes y servicio a partir de los insumos, y se identifica como la transformación de una serie de materias primas para convertirla en artículos mediante una función de manufactura”<sup>1</sup>.

En esta etapa del estudio se selecciona la tecnología para la producción de los accesorios galvanizados y tropicalizados, comprendiendo el conjunto de conocimientos técnicos, equipos y procesos empleados en la fabricación. La descripción del proceso productivo está basada en el siguiente cuadro:

---

<sup>1</sup> *BACA, Gabriel. Evaluación de Proyectos. Editorial Mc GrawHill. Cuarta Edición. México, D.F. 2001. P. 102-103.*



<b>ESTADO INICIAL</b> +	<b>PROCESO</b> <b>TRANSFORMADOR</b> =	<b>PRODUCTO FINAL</b>
<p style="text-align: center;"><b>Insumos</b></p> <p>Son aquellos elementos sobre los cuales se efectuará el proceso de transformación para obtener le producto final.</p> <p style="text-align: center;"><b>Suministros</b></p> <p>Son los recursos necesarios para realizar el proceso de transformación.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Proceso</b></p> <p>Conjunto de operaciones que realizan el personal y la maquinaria para realizar el proceso transformador.</p> <p style="text-align: center;"><b>Equipo productivo</b></p> <p>Conjunto de maquinaria e instalaciones necesarias para realizar el proceso transformador.</p> <p style="text-align: center;"><b>Organización</b></p> <p>Elemento humano necesario para realizar el proceso productivo.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Productos</b></p> <p>Bienes Finales resultado de proceso de transformación.</p> <p style="text-align: center;"><b>Subproductos</b></p> <p>Bienes obtenidos no como objetivo principal del proceso de transformación pero con un valor económico</p> <p style="text-align: center;"><b>Residuos o Desechos</b></p> <p>Consecuencia del proceso con o sin valor.</p>

Para el presente proyecto el proceso productivo está formado por las siguientes fases:

- Recepción de Materia Prima.
- Pesado y Selección.
- Lijado y Limpieza de Materia Prima.
- Lavado de Materia Prima.
- Selección de Materia Prima.
- Decapado Ácido.
- Enjuague en agua corriente.
- Desengrase Electrolítico.
- Galvanizado Electrolítico.
- Cromatizado.
- Tropicalizado.
- Secado a través de centrífuga.

- Empacado y Envío al cliente.

**1. Recepción de Materia Prima**, las piezas se almacenarán inicialmente en el área de Recepción para luego ser trasladadas a Bodega.

**2. Pesado y Selección**, el material se pesa al llegar a la planta para efectos de control, se efectúa una inspección visual de su calidad e inmediatamente se pasa a bodegaje. En esta etapa, el proceso productivo inicia propiamente, realizándose la selección de manera visual y manual, separando los productos a realizarse por tipo de material, medida o peso.

**3. Liado y Limpieza de Materia Prima**, el lijado será óptimo a través de piedras abrasivas, cepillos metálicos y equipo adecuado para piezas especiales.

**4. Lavado de Materia Prima**, la materia prima, una vez pulida, con el fin de eliminar limallas propias del pulido y lijado, se procede a un enjuague de las piezas.

**5. Decapado Ácido**, mediante ácidos la función específica es eliminar incrustaciones, óxidos y limallas.

**6. Enjuague en agua corriente**, esta fase se realizará con el fin de eliminar los ácidos provenientes de esta fase y las posteriores.

**7. Desengrase Electrolítico**, se requiere para neutralizar la pieza y a la vez eliminar grasas, aceites y también pequeñas incrustaciones de óxidos, se debe utilizar con preferencia en caliente, aunque en frío tiene un buen funcionamiento.

**8. Galvanizado Electrolítico**, en esta etapa se deposita Nitrotes de Zinc por un sistema de intercambio de electrones (electrólisis).

**9. Cromatizado**, (por inmersión) es una sustancia química líquida o en

polvo que se utilizará para pasivar y dar un filme de protección a las piezas, dando un acabado y apariencia física de color azul con distintas tonalidades y a su vez proporcionando un sellado contra la corrosión,

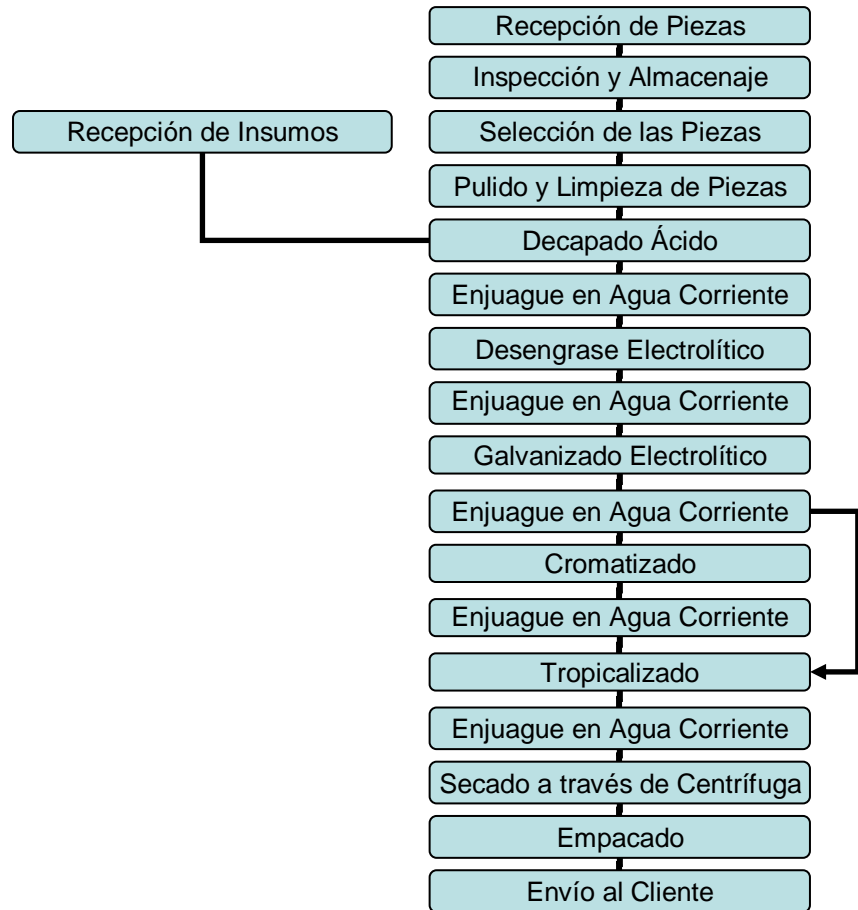
**10.Tropicalizado**, (por inmersión) es un pasivador amarillo que produce tonalidades iridiscentes dando buena apariencia y mayor protección contra la corrosión.

**11.Secado a través de centrifuga**, luego de los procesos anteriores, se colocarán las piezas para un secado uniforme.

**12.Empacado y Envío al cliente**, una vez que las piezas se han secado completamente, se recubren con plástico y son etiquetas para el envío al cliente o para su retiro de las oficinas.

### **3.2.6. Optimización del proceso productivo y de capacidad de producción de la planta.**

Diagrama de Bloques de Procesos, es el método más sencillo para representar un proceso, consiste en encerrar en un rectángulo cada operación ejercida sobre la materia prima; cada rectángulo se une con el anterior y el posterior por medio de flechas que indican tanto la secuencia de las operaciones como la dirección del flujo. A continuación se diseñará los procesos a seguir:



En el Diagrama de Flujo del Proceso se utiliza simbología internacionalmente aceptada para realizar las operaciones efectuadas. Dicha simbología es la siguiente:

1. ● **Operación.-** Cambio o transformación en algún componente del producto del producto, ya sea a través de medios físicos, mecánicos o químicos, o por la combinación de cualquiera de los tres.

2. ➡ **Transporte.-** Acción de movilizar de un sitio a otro algún elemento en determinada operación o hacia algún punto de almacenamiento o demora.

3. ▲ **Almacenamiento.-** Se realiza tanto de la materia prima, del producto en proceso o del producto terminado.

4. ■ **Inspección.-** Es la acción de controlar que se efectúe correctamente una operación, un transporte o verificar la calidad del producto.

5. ◻ **Operación Combinada.-** Ocurre cuando se efectúan simultáneamente dos de las acciones mencionadas.



### 3.2.7. Inventario del equipo y herramientas del taller.

El equipo y las herramientas necesarias para la elaboración del galvanizado y tropicalizado de accesorios y piezas automotrices e industriales de medida promedio son:

## **I. Equipo:**

- 1 Rectificador Marca BRÖLER. 1.000 Am. Voltaje 5v – 6v. Importado.
- 1 Rectificador Marca BRÖLER. 500 Am. Voltaje 18v. Importado.
- 2 Tambores en polipropileno de 20Kg.
- 1 Centrífuga de 45cm<sup>3</sup>. Procedencia Nacional.
- 8 Tinajas de polipropileno de 2,50m \* 0,75m \* 0,80m.
- 6 Tinajas con drenaje.

## **II. Herramientas:**

- 1 Ventilador.
- 1 Esmeril.
- Piedras Abrasivas.
- Lijas.
- Caja de Herramientas Completas.

### **3.2.8. Justificación del equipo y herramienta.**

#### **a. Equipo.**

- Rectificador de 500 Am.- Transforma la corriente alterna en continua.
- Tambores en polipropileno.- Sirven para el proceso electrolítico de las piezas a granel.
- Centrífuga.- Se emplea para el secado de las piezas.
- Tinajas de polipropileno.- Se utilizan en cada uno de los procesos de galvanizado y tropicalizado de accesorios y piezas de medida promedio.
- Tinajas con Drenaje.- Se ocupan para el cambio y eliminación de líquidos de un proceso a otro.

## **b. Herramientas.**

- Ventilador.- Ayuda a que exista mayor ventilación dentro del área de procesos.
- Esmeril, Piedras Abrasivas y Lijas.- Son utilizadas para el pulido de piezas que van a ser tratadas y que poseen óxidos y superficies demasiado irregulares.
- Piedras Abrasivas.- A igual que el esmeril.
- Caja de Herramientas.- Sirven para dar mantenimiento preventivo y predictivo a toda la planta de galvanizado y tropicalizado en general.

### **3.2.9. Mantenimiento que se realizará al taller.**

El tipo de mantenimiento que se aplicará por parte de la empresa es correctivo y preventivo, estando de acuerdo a la función de cada equipo que se adquiera. Si se analiza la maquinaria de la planta, se puede detectar con facilidad que existe equipo especializado como los rectificadores y la centrífuga, mientras que los demás son sencillos y no requieren de un mantenimiento determinado.

Para los equipos especializados se sugiere contratar el servicio directo con los proveedores, quienes generalmente están disponibles a la hora necesaria para dar un mantenimiento preventivo y correctivo. Con esta sugerencia, la inversión que la planta requiere para mantenimiento es mínima.

### **3.2.10. Determinación de las áreas de trabajo necesarias.**

La buena distribución de la planta es la que brinda condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las mejores condiciones de seguridad y bienestar para los trabajadores.

Para la determinación de las áreas de trabajo en la Planta de GALVAMOTRIZ Cía. Ltda. se ha tomado en cuenta los siguientes objetivos y principios básicos:

- 1. Integración total.-** Consiste en integrar en lo posible todos los factores que afectan la distribución, con el objeto de obtener una visión de todo el conjunto y la importancia relativa de cada factor.
- 2. Mínima distancia de recorrido.-** Al tener una visión general de todo el conjunto, es necesario tratar de disminuir en lo posible el manejo de material, trazando el mejor flujo.
- 3. Utilización del espacio cúbico.-** Aún cuando el espacio es de tres dimensiones, pocas veces se piensa en el espacio vertical. Esta acción es muy útil cuando se tienen espacios reducidos y su utilización debe ser máxima.
- 4. Seguridad y bienestar para el trabajador.-** Éste debe ser uno de los objetivos principales en toda distribución.
- 5. Flexibilidad.-** Se debe tener una distribución fácilmente reajutable a los cambios que exija el medio, para poder cambiar el tipo de proceso de la manera más económica, si fuera necesario.

### **3.2.11. Distribución de la extensión.**

Una vez que se han determinado y justificado los equipos y procesos productivos, es necesario realizar el cálculo del tamaño físico de las áreas para cada una de las actividades que se realizarán en la planta.

Las áreas que se considera debe tener la empresa se exponen a continuación:

-	Gerencia	21.00m <sup>2</sup>
---	----------	---------------------



-	Secretaría y Contabilidad	24.00m <sup>2</sup>
-	Sala de Espera	28.70m <sup>2</sup>
-	Vestidores	9.50m <sup>2</sup>
-	Duchas	14.73m <sup>2</sup>
-	Sanitarios	5.66m <sup>2</sup>
-	Planta de Tratamiento	40.00m <sup>2</sup>
-	Laboratorio	13.63m <sup>2</sup>
-	Recepción de Materiales	7.55m <sup>2</sup>
-	Estacionamiento	130.50m <sup>2</sup>

### 3.2.12. Distribución de la planta.

Luego de haber realizado la distribución de la extensión en el diseño de la planta, es necesaria la distribución de las áreas en el terreno disponible, con la finalidad de minimizar los recorridos de los materiales, y brindar seguridad y bienestar a los trabajadores.

Para efectuar la distribución de la planta, se utilizará el método de Distribución Sistemática de las Instalaciones de la Planta o SLP (Systematic Layout Planning), el cual considera en obtener un diagrama de relación de actividades.

### 3.2.13. Organigrama del taller.

Esta empresa al ser pequeña, es considerada como **MICROEMPRESA**, por lo tanto cuenta con poco personal. Algunos puestos son multifuncionales, es decir, una sola persona los ejerce. Por ejemplo, el Gerente General no solo desempeñará la actividad de dirigir la empresa, sino que también puede salir a conseguir más clientes, a realizar compras y pagos a los proveedores, entre otras.

En el caso de la contabilidad no se recomienda contratar los servicios permanentes de un contador, para esto se puede requerir de un outsourcing, es decir contratar a un contador externo que realice éste trabajo, lo que será

más barato ya que la empresa es pequeña y las finanzas son fáciles de controlar (Figura 3.2).

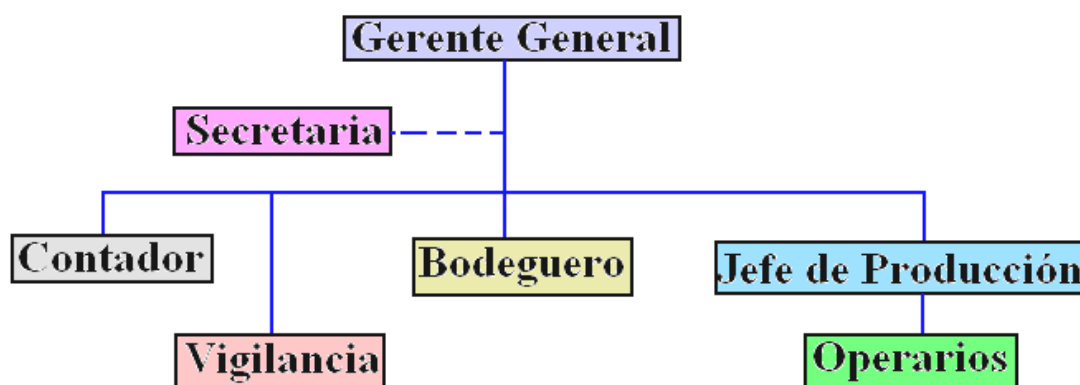


Figura Nº 3.2 Organigrama de Galvamotriz Cía. Ltda.

A continuación se mencionará el personal que la empresa requiere:

- 1 Gerente General.
- 1 Secretaria.
- 1 Contador.
- 1 Jefe de Producción.
- 1 Bodeguero.
- 2 Operarios.
- 1 Vigilante.

#### 3.2.14. Aspectos legales de la empresa.

Toda actividad empresarial se encuentra bajo un determinado marco legal que regula el medio en el cual sus actores se desarrollarán. Es así que en lo referente a la viabilidad del proyecto se debe dar mayor importancia al análisis y conocimiento del cuerpo normativo que rigen el origen, la implementación y la operación posterior del proyecto.

La implementación del proyecto da origen a la creación de un ente jurídico, lo cual establece derechos y obligaciones procedentes de la Ley y

de los contratos que suscriban bajo el nombre del ente; estos contratos establecen relaciones económicas que pueden producir pérdidas o utilidad en el negocio.

Es necesario conocer las disposiciones legales que norman la actividad económica y comercial de los entes empresariales para posibilitar el desarrollo de los agentes económicos.

En lo referente a la organización jurídica del ente, GALVAMOTRIZ Cía. Ltda., se constituirá legalmente al elaborar la escritura de constitución y al formar parte de:

- Servicio de Rentas Internas.
- Registro Mercantil.
- Cámara de Comercio.
- Patente Municipal.

a. Servicio de Rentas Internas

Requisitos para obtener el Registro Único del Contribuyente (RUC):

- Nombramiento del Representante Legal de la Compañía.
- Fotocopia de la Cédula de Identidad del Representante Legal y última papeleta de votación.

b. Registro Mercantil.

Requisitos para inscribirse en el Registro Mercantil:

- Escritura de Constitución de la Empresa (3 copias).
- Pago de la Patente Municipal.
- Exoneración del impuesto del 1 por mil de activos.
- Publicación en la prensa del extracto de la Escritura de Constitución.

- Certificado de afiliación a una de las Cámaras de Producción.

c. Cámara de Comercio.

Para ser miembro de la Cámara de Comercio es necesario cumplir los siguientes requisitos:

- Llenar la solicitud de afiliación.
- Fotocopia de la Escritura de Constitución de la Empresa.
- Fotocopia de la Resolución de la Superintendencia de Compañías.
- Fotocopia de la Cédula del Representante Legal.

d. Patente Municipal.

Los requisitos generales para la solicitud de Patente Municipal son:

- Formulario de Solicitud para Registro de Patente.
- Original y fotocopia de la cédula de ciudadanía y del nombramiento del Representante Legal.
- Fotocopia del RUC de la Empresa.
- Fotocopia de la Escritura de Constitución de la Empresa.

GALVAMOTRIZ Cía. Ltda., se constituirá como una compañía de Responsabilidad limitada, necesitando un mínimo de 3 socios y un máximo de 25 que realizan iguales aportaciones para la formación del capital, teniendo responsabilidad sobre las obligaciones de la empresa hasta el monto de su capital individual.

Es necesario que la compañía cuente con un estatuto, en lo posible con un reglamento orgánico funcional y otras regulaciones de personal, de procedimientos, entre otros, para garantizar el correcto funcionamiento, el cumplimiento de sus objetivos, la obtención de metas y la realización de sus finalidades.

### **3.3. ESTUDIO ESTRATÉGICO.**

#### **3.3.1. Planificación estratégica.**

La Planificación Financiera es el grupo de conceptos, procedimientos y herramientas necesarias para ayudar a una organización a pensar y actuar estratégicamente a través de un proceso de consenso. “La planificación estratégica es un esfuerzo disciplinado para producir decisiones y acciones fundamentales que moldean lo que la organización es, guían lo que hace y demuestran por qué y cómo lo hace”<sup>1</sup>.

Además, la Planificación Estratégica es un proceso de evaluación sistemática de la naturaleza de un negocio, en donde se definen los objetivos a largo plazo, se identifican las metas y los objetivos son cuantitativos, desarrollando estrategias para alcanzar los objetivos planeados y localizando recursos para llevar a cabo dichas estrategias.

#### **3.3.2. Misión corporativa.**

##### **Definición:**

La misión corporativa representa la identidad de la empresa y señala la razón de ser y existir; es decir, para qué existe y por qué existe, detalla las actividades de la empresa y las clasifica de acuerdo a sus clientes, empleados, servicios y productos.

La misión ayuda a los empleados a poseer una mayor comprensión del objetivo principal, aumenta la dedicación al trabajo y explica el por qué su empresa es diferente a las demás.

---

<sup>1</sup> **GITMAN**, Lawrence J. **PRINCIPIOS DE ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**. México. Pearson Educación. Tercera Edición. 2003. P. 97.

“Garantizar a nuestros clientes la disponibilidad de nuestro producto de Galvanizado y Tropicalizado de accesorios y piezas automotrices e industriales de medida promedio, con calidad, seguridad, eficiencia, confianza y rentabilidad”.

### **3.3.3. Visión corporativa.**

#### **Definición:**

La visión corporativa contiene el objetivo a largo plazo de la empresa y define el trayecto de transformación a seguir para obtenerlo, además incluye los factores críticos de éxito, las normas y los valores. La visión es medible porque está relacionada con los objetivos estratégicos y medidas de actuación, además de estar ligada a un límite de tiempo.

“Ser una empresa consolidada y competitiva, que tenga participación corporativa en la región de manera responsable con la comunidad y líder del sector”.

### **3.3.4. Valores corporativos.**

Los valores corporativos son aquellos que ayudan a fortalecer la unidad de criterio de los empleados e influir de manera positiva en su comportamiento; actúan como la base que da sentido y apoyo a todos quienes conforman la empresa; y hacen referencia a la cultura corporativa.

Los valores corporativos de GALVAMOTRIZ Cía. Ltda. son:

- **Integridad**, el trabajo lo realizamos de manera abierta, sincera y honrada con nuestros clientes y posibles clientes. Cumplimos lo que prometemos y lo que no podemos realizar, no lo hacemos.
- **Seguridad y Confianza**, ser reconocidos como la empresa más segura y confiable.

- **Excelencia**, buscar la manera de poder llegar a ser los mejores entre todas las empresas que brindan este servicio.
- **Respeto**, tratar a nuestros clientes y proveedores con el mayor respeto para recibir el mismo trato. No se permite el irrespeto y el comportamiento abusivo en las actividades cotidianas.

### **3.3.5. Objetivos corporativos.**

Los objetivos corporativos son resultados que se pueden medir y que se extraen de los factores críticos de éxito para poner en práctica la visión corporativa. Estos objetivos sólo son efectivos si se formulan de manera que se puedan medir, estén abiertos a influencias, que formen parte de la cultura corporativa y que, tanto con las habilidades como con el conocimiento disponibles, sean posibles realizarse.

GALVAMOTRIZ Cía. Ltda., tiene como objetivos corporativos:

- Motivar la competencia de los empleados y crear un ambiente agradable de trabajo con el fin de incrementar la productividad a través del bienestar de los trabajadores.
- Fortalecer nuestra posición en el mercado y aumentar el valor de clientes, aumentar nuestro liderazgo con respecto al servicio ofrecido.
- Mantener una sociedad eficaz con todos los proveedores para poder aumentar el valor de clientes, y nuestro liderazgo con respecto al servicio brindado.
- Actuar de manera responsable y prestar atención a la confianza que la comunidad tiene, generando empleo y teniendo conciencia ecológica.

- Aumentar el flujo de caja positivo, disminuir el gasto de capital, obtener rendimientos más altos e incrementar el valor agregado.

### **3.3.6. Estrategias competitivas.**

- Poseer liderazgo en costos, es decir lograr los costos más bajos de producción y distribución, con el fin de poder fijar precios menores de los competidores y ganar una participación significativa en el mercado.
- Alcanzar diferenciación en el mercado a través de una alta especialización en el desempeño en diversas áreas como son el servicio, la calidad y la tecnología utilizada en el galvanizado y tropicalizado de accesorios y piezas automotrices e industriales de medida promedio.
- Diferenciar a uno o dos segmentos del mercado, a los cuales nos enfocaremos a brindar un servicio especializado.

### **3.3.7. Estrategia de crecimiento.**

- Invertir para crecer al máximo índice dirigible y determinar los segmentos más atractivos en donde realizar la inversión.
- Buscar formas de expansión que no sean de grandes riesgos, caso contrario minimizar las inversiones y racionalizar las operaciones.
- Estimular a los clientes potenciales a que adquieran el servicio de galvanizado y tropicalizado brindando características que otros ofertantes no den al consumidor.
- Publicitar el servicio para crear conciencia y dar origen al convencimiento y adquisición de éste.



- Fijar precios bajos en el momento adecuado para atraer a compradores sensibles al precio.
- Crear una cultura corporativa orientada al cliente.
- Incrementar la confianza de nuestros clientes en lo que respecta al servicio que brindamos.

### 3.3.8. Análisis FODA.

El análisis FODA permite determinar los factores posibles que podrían incidir en la empresa, a través del diagnóstico de sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (Figura 3.3).

<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
1.- Buena rentabilidad del proyecto, ganancias en el primer periodo. 2.- Rapidez del servicio por contar con el equipo y personal necesario para el recubrimiento metálico. 3.- Clientes que requieren el servicio en la localidad. 4.- Buena relación con los clientes potenciales. 5.- Precios competitivos en el mercado.	1.- Falta de espacio para ampliación de capacidad productiva. 2.- Mal uso de los recursos de la empresa. 3.- Falta de capacitación del personal de la empresa. 4.- Ausencia de proveedores de materia prima en la zona. 5.- Localización del taller en una zona comercial.
<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
1.- Clientes que requieren proveedor directo del servicio. 2.- Crecimiento de la demanda. 3.- Recursos suficientes de marketing para el servicio. 4.- Generación de empleo. 5.- Expansión del sector comercial e industrial en la zona.	1.- Adelanto Tecnológico. 2.- Tasa de inflación provisional del 6%. 3.- Posible entrada de nuevos competidores. 4.- Disminución del poder de adquisición 5.- Falta de conocimiento en lo que se refiere al servicio.

Figura Nº 3.3 FODA – Galvamotriz Cía. Ltda

### **3.4. ESTUDIO FINANCIERO.**

El estudio financiero del proyecto, es una de las etapas más importantes en la elaboración de un proyecto, el rendimiento que se obtenga en un determinado período indica si la implementación y ejecución de las estrategias han contribuido al logro de resultados. Los objetivos financieros generalmente son la rentabilidad, el crecimiento y el valor para los inversionistas.

En este estudio se toman en cuenta diversos aspectos, tales como:

- Inversiones y reinversiones del proyecto.
- Ingresos de operación.
- Costos y gastos de operación.
- Evaluación del proyecto; y otros.

La evaluación del proyecto permite conocer la rentabilidad al inversionista, el tiempo de recuperación del capital, la tasa de retorno, el manejo del flujo de efectivo, la necesidad de financiamiento, entre otros.

Además, determina cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total de la operación de la planta.

#### **3.4.1. Objetivos.**

Realizar la evaluación financiera del proyecto a través de la sistematización de la información de carácter monetario obtenida en los estudios anteriores con la finalidad de determinar la rentabilidad.

#### **3.4.2. Inversión.**

Durante la implantación de un proyecto existe el primer desembolso, que se denomina Inversión Inicial, que comprende la adquisición de todos

sus activos tangibles o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, exceptuando el capital de trabajo. Las inversiones realizadas antes de la ejecución del proyecto se dividirán en 3 grupos.

1. **Activos Fijos**, bienes tangibles (se pueden tocar) que se utilizan en la transformación de la materia prima y los insumos y que sirven para la ejecución del proyecto. Los activos fijos se consideran los muebles, enseres, equipo de oficina, equipo de computación, maquinaria, equipo de operación, obras físicas, infraestructura de servicio, entre otros.

<b>ACTIVO FIJO DE PRODUCCIÓN</b>		
<b>CANT.</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
1	Rectificador 500 AMP - 18 Voltios Importado	5.600,00
1	Centrífuga de 45 Kg. Procedencia Nacional	2.956,80
1	Tambor en Polipropileno de 20 Kg.	4.256,00
8	Tinas de Polipropileno	10.752,00
	<b>TOTAL DE ACTIVO FIJO DE PRODUCCIÓN</b>	<b>23.564,80</b>

<b>ACTIVO FIJO DE ADMINISTRACIÓN Y VENTAS</b>		
<b>CANT.</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
	<b>MUEBLES Y ENSERES</b>	<b>1.750,00</b>
2	Escritorio	528,00
8	Sillas	200,00
2	Estantes	450,00
1	Teléfono y Fax	55,00
2	Mesas de Trabajo	517,00
	<b>EQUIPO DE COMPUTACIÓN</b>	<b>600,00</b>
1	Computadora	480,00
1	Impresora	54,00
1	Scanner	66,00
	<b>TOTAL ACTIVO FIJO DE ADMINISTRACIÓN Y VENTAS</b>	<b>2.350,00</b>

Terreno y Obra Civil, el terreno en que se va a instalar la planta es de 35m x 25m = 825m<sup>2</sup> en una zona comercial como ya se ha dicho anteriormente. Por estar ubicado en esta zona el suelo tiene un costo de \$100 por m<sup>2</sup>, por lo que el costo del terreno es de \$82 500.

La superficie construida es la siguiente:

Terreno = 825m<sup>2</sup>.

Área de Construcción de Concreto = 80m<sup>2</sup>.

- Departamento de Gerencia.
- Departamento de Secretaría.
- Departamento de Contabilidad.
- Sala de Espera.

Área de Construcción Laminada = 107m<sup>2</sup>.

- Vestidores.
- Duchas.
- Planta de Tratamiento.
- Laboratorios.
- Recepción de Materiales.

<b>ACTIVO FIJO TERRENO Y OBRA CIVIL</b>		
<b>CANT.</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
1	TERRENO	82.500,00
1	CONSTRUCCIÓN CONCRETO	12.800,00
1	CONSTRUCCIÓN LÁMINA	8.560,00
	<b>TOTAL DE ACTIVO FIJO TERRENO Y OBRA CIVIL</b>	<b>103.860,00</b>

2. **Activos Intangibles**, son todos aquellos servicios o derechos que se adquieren para la ejecución del proyecto. Esta clase de activo se amortiza e incide de manera indirecta en el flujo de caja para la disminución de la renta. Las cuentas más relevantes de los activos intangibles son los gastos de organización, gastos en patentes y licencias, gastos de puesta en marcha, gastos de capacitación.

Sin embargo, al iniciar el proyecto, los activos diferidos relevantes considerados son los siguientes:

1. Planeación e Integración del Proyecto = 3% de Inversión Total sin incluir el Activo Diferido.
2. Ingeniería del Proyecto (instalación y puesta en marcha de los equipos) = 3,5% de Inversión en Activos de Producción.
3. Supervisión del Proyecto (verificación de precios de equipos y materiales, verificación de traslado a la planta, verificación de servicios contratados, entre otros) = 1,5% de Inversión Total sin incluir el Activo Diferido.
4. Administración del Proyecto = 0,5% de Inversión Total.

<b>INVERSIÓN EN ACTIVO DIFERIDO</b>		
<b>CONCEPTO</b>	<b>CÁLCULO</b>	<b>TOTAL</b>
Planeación e Integración	3% x 78.914,80	2.367,44
Ingeniería del Proyecto	3,5% x 23.564,80	824,77
Supervisión del Proyecto	1,5% x 78.914,80	1.183,72
Administración del Proyecto	0,5% x 78.914,80	394,57
<b>TOTAL DE INVERSIÓN EN ACTIVO DIFERIDO</b>		<b>4.770,51</b>

3. **Capital de Trabajo**, es el recurso monetario necesario que forma parte del activo corriente y sirve para la operación del proyecto durante un determinado período. Es decir, es el capital adicional que requiere la empresa para poder funcionar.

El Capital de Trabajo a diferencia de los Activos Tangibles e Intangibles que pueden recuperarse vía fiscal, a través de la depreciación y la amortización, no se puede recuperar por estos medios, porque dada su naturaleza la empresa deberá recuperarlo en corto tiempo.

Además, se considerará como un rubro de la inversión el 5% de Inversión Total para Imprevistos, valor que no se tomará en cuenta para la evaluación financiera del proyecto. Los imprevistos es un valor que el inversionista deberá estar preparado aún cuando no lo necesite.

### **3.4.3. Costos y gastos.**

Costos es la medición de esfuerzos asociados con la fabricación de un bien o con la prestación de un servicio, señala el valor monetario del material, la mano de obra y los gastos generales empleados.

Los Gastos son valores que se establecen dentro del área de ventas como en la fabricación del producto, sirven para determinar la eficiencia de la operación, formular nuevos proyectos y presupuestar.

a. **Costos de Producción**, son aquellos que determinan que el proceso productivo requiere una cantidad definida insumos, mano de obra y otros costos que con la aplicación de la planta pueden variar y alterar lo presupuestado. Entre los principales costos de producción tenemos:

- Costos de Materia Prima.
- Costos de Mano de Obra.
- Costos de Energía Eléctrica.
- Costos de Agua.

- Control de Calidad.
- Mantenimiento.
- Cargos de Depreciación y Amortización.
- Otros Costos.

<b>COSTO DE LA MATERIA PRIMA</b>					
<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>CONSUMO MENSUAL (KG)</b>	<b>COSTO MENSUAL</b>	<b>CONSUMO ANUAL (KG)</b>	<b>COSTO ANUAL</b>
<b>INHIBEX</b>	1,49	0,33	0,50	4,00	5,96
<b>DECAPADO CAPACIDAD 1.300 LITROS</b>					
Acido Clorhídrico permiso del CONSEP	0,53	16,25	8,55	195,00	102,65
Acido Sulfúrico permiso del CONSEP	0,50	10,83	5,46	130,00	65,52
<b>BAÑO DE ZINC CAPACIDAD 380 LITROS</b>					
Sales de Zinc	2,73	18,25	49,87	219,00	598,48
Brillo de Zinc BZN-03 (Preparación y Stock)	2,39	6,67	15,90	80,00	190,85
Purificador de Zinc (Preparación y Stock)	0,63	5,83	3,66	70,00	43,90
Anodos de Zinc Peso Aproximado de 6 Barras	2,97	12,50	37,10	150,00	445,20
<b>CROMATIZADO CAPACIDAD 380 LITROS</b>					
Cromatizado CI-12	4,14	0,50	2,07	6,00	24,86
Cromatizado B-7	5,91	0,33	1,97	4,00	23,65
Cromatizado VO2 (Verde Oliva)			-	-	-
Acido Nítrico (Preparación y Stock)	0,97	2,92	2,84	35,00	34,10
<b>TOTAL DE MATERIA PRIMA</b>		<b>74,42</b>	<b>127,93</b>	<b>893,00</b>	<b>1.535,18</b>

<b>COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA</b>		
<b>PERSONAL</b>	<b>SUELDO MENSUAL</b>	<b>SUELDO ANUAL</b>
1 Bodeguero	160,00	1.920,00
2 Operarios	360,00	4.320,00
1 Oficial	160,00	1.920,00
		-
Prestaciones	63,58	762,96
<b>TOTAL DE COSTO MOD</b>	<b>743,58</b>	<b>8.922,96</b>

OTROS COSTOS		
PERSONAL	SUELDO MENSUAL	SUELDO ANUAL
Energía Eléctrica	28,00	336,00
Agua	14,80	177,60
<b>TOTAL DE COSTO MOD</b>	<b>42,80</b>	<b>513,60</b>

DEPRECIACIÓN		
PERSONAL	SUELDO MENSUAL	SUELDO ANUAL
Equipo de Producción	235,65	2.827,78
<b>TOTAL DE COSTO MOD</b>	<b>235,65</b>	<b>2.827,78</b>

PRESUPUESTO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN	
CONCEPTO	COSTO TOTAL ANUAL
Materia Prima	1.535,18
Otros Costos	513,60
Mano de Obra Directa	8.922,96
Depreciación	2.827,78
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCION</b>	<b>13.799,52</b>

- b. **Gastos de Administración**, son los gastos que se originan para administrar la empresa. Los mismos que no sólo significan los sueldos del gerente, contador, secretaria, auxiliares; gastos de oficina, entre otros, sino también la depreciación y amortización de ciertos activos dedicados a la administración de la empresa.
- c. **Gastos de Ventas**, para definirlo es necesario resaltar que vender no sólo significa hacer llegar el producto o servicio al consumidor sino que también es investigar y desarrollar nuevos productos que satisfagan las necesidades del consumidor, estudiar la estratificación del mercado y la competencia, la tendencia de ventas, la publicidad, entre otros. La magnitud del Costo de Ventas del tamaño de la empresa así como de la actividad que realice.



<b>GALVAMOTRIZ Cía. Ltda.</b>	
<b>GASTOS DE OPERACIÓN</b>	
<b>AÑO 1</b>	
<b>Gastos de Ventas</b>	<b>6.576,22</b>
Publicidad	6.576,22
<b>Gastos Administrativos</b>	<b>8.761,00</b>
Sueldos de Administración	5.520,00
Materiales de Oficina	240,00
Servicios Básicos	960,00
Honorarios Profesionales	600,00
Depreciación Muebles y Enseres	175,00
Depreciación de Obra Civil	1.068,00
Depreciación Equipo de Computación	198,00

En los Gastos de Operación se considerarán los siguientes valores:

**1. Gastos de Ventas:**

- Publicidad 1% de los Ingresos Netos.

**2. Gastos de Administración:**

- Sueldos de Administración, se contratará un gerente y una secretaria.
- Para suministros de oficina se tiene presupuestado un valor mensual de \$20,00.
- Servicios de agua, luz y teléfono por \$80,00 mensuales.
- Se contratará un contador para que realice actividades especificadas en el contrato por \$50,00 mensuales.

d. **Gastos Financieros**, son todos aquellos valores que provienen de los intereses que se deben de pagar por los préstamos obtenidos, estos

costos se pueden considerar como gastos deducibles de impuestos.

<b>GALVAMOTRIZ Cía. Ltda.</b>			
<b>GASTOS FINANCIEROS</b>			
<b>AÑO 1</b>			
<b>OBLIGACION</b>	<b>SALDO</b>	<b>TASA</b>	<b>VI. INTERES</b>
Préstamos Bancarios	23.564,80	9,00%	<b>2.120,83</b>

Los gastos Financieros serán por un préstamo realizado para la adquisición de la maquinaria, a una tasa de interés del 9%.

#### **3.4.4. Depreciación y amortización.**

La depreciación es la disminución del valor de los activos fijos, mientras que la amortización es el cargo anual que se hace con el fin de recuperar la inversión. En el proyecto las depreciaciones se calcularán a través del Método Lineal y se realizarán en el siguiente porcentaje para cada activo:

1. Equipo de Producción.           12% anual
2. Muebles y Enseres.            20% anual
3. Equipo de Computación.       33,33% anual
4. Obra Civil.                       5% anual

Y la Inversión Diferida se amortizará en un 10% anual.

<b>DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN DE ACTIVO FIJO Y DIFERIDO</b>								
<b>CONCEPTO</b>	<b>VALOR</b>	<b>%</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>VALOR DE SALVAMENTO</b>
Equipo de Producción	23.564,80	12%	2.827,78	2.827,78	2.827,78	2.827,78	2.827,78	14.138,88
Muebles y Enseres	1.750,00	10%	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	875,00
Equipo de Computación	600,00	33%	198,00	198,00	204,00	-	-	600,00
Obra Civil	21.360,00	5%	1.068,00	1.068,00	1.068,00	1.068,00	1.068,00	5.340,00
Inversión Diferida	7.313,51	10%	731,35	731,35	731,35	731,35	731,35	3.656,75
<b>TOTAL DE DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN</b>			<b>5.000,13</b>	<b>5.000,13</b>	<b>5.006,13</b>	<b>4.802,13</b>	<b>4.802,13</b>	<b>24.610,63</b>

### 3.4.5. Ingresos estimados.

Para el cálculo de los ingresos se tomará como valor estimativo las unidades de producción obtenidas en la encuesta menos un 10%. Este valor se toma como una proyección para la penetración de mercado, en el cual se abarcará el 40% de la población, luego de haber realizado la encuesta con un tamaño del 50% de la población total; datos que deben ser calculados para un período contable.

<b>GALVAMOTRIZ Cía. Ltda.</b>			
<b>UNIDADES VENDIDAS</b>			
<b>AÑO 1</b>			
<b>a.- dm<sup>2</sup> de Recubrimiento Metálico</b>			
<b>PRODUCTO</b>	<b>UNIDADES (dm<sup>2</sup>)</b>	<b>PRECIO DE VENTA</b>	<b>VENTAS (\$)</b>
Accesorios	140.671,35	0,24	33761,12
Tubo de Escape	37.524,69	0,24	9005,93
Parachoque	40.128,48	0,24	9630,84
Puerta	4.800,00	0,24	1152,00
Guardafango	3.148,80	0,24	755,71
<b>TOTAL DE UNIDADES VENDIDAS</b>	<b>226.273,32</b>		<b>54305,60</b>
<b>b.- Kg de Recubrimiento Metálico</b>			
<b>PRODUCTO</b>	<b>UNIDADES (Kg)</b>	<b>PRECIO DE VENTA</b>	<b>VENTAS (\$)</b>
Tornillería	397,00	1,25	496,25
<b>TOTAL DE UNIDADES VENDIDAS</b>	<b>397,00</b>		<b>496,25</b>
<b>TOTAL DE UNIDADES VENDIDAS AÑO 1:</b>	<b>452.943,64</b>		<b>54801,85</b>

Para el cálculo de las unidades vendidas, se ha basado el estudio en las unidades proyectadas de consumo en las encuestas, trabajando con el 80% del valor encuestado, el mismo que representa el 40% de la población total. Además, se ha realizado el cálculo respectivo de áreas con el fin de obtener los datos para la medida por dm<sup>2</sup> de recubrimiento metálico.

### 3.4.6. Flujos netos de caja.

GALVAMOTRIZ Cía. Ltda.												
FLUJO DE FONDOS PRESUPUESTADO MENSUAL												
AÑO 1												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEM	OCTUBRE	NOVIEM	DICIEM
<b>INGRESOS</b>												
Ventas	4566,82	4566,82	4566,82	4566,82	4566,82	4566,82	4566,82	4566,82	4566,82	4566,82	4566,82	4566,82
Impuesto Cobrado	548,02	548,02	548,02	548,02	548,02	548,02	548,02	548,02	548,02	548,02	548,02	548,02
Total de Ingresos	5114,84	5114,84	5114,84	5114,84	5114,84	5114,84	5114,84	5114,84	5114,84	5114,84	5114,84	5114,84
Ventas a Contado 20%	3580,39	3580,39	3580,39	3580,39	3580,39	3580,39	3580,39	3580,39	3580,39	3580,39	3580,39	3580,39
Crédito a 15 días 30%	1534,45	1534,45	1534,45	1534,45	1534,45	1534,45	1534,45	1534,45	1534,45	1534,45	1534,45	1534,45
Recuperación de Cartera	0,00	1534,45	1534,45	1534,45	1534,45	1534,45	1534,45	1534,45	1534,45	1534,45	1534,45	1534,45
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>	<b>3580,39</b>	<b>5114,84</b>	<b>5114,84</b>	<b>5114,84</b>	<b>5114,84</b>	<b>5114,84</b>	<b>5114,84</b>	<b>5114,84</b>	<b>5114,84</b>	<b>5114,84</b>	<b>5114,84</b>	<b>5114,84</b>
<b>EGRESOS</b>												
Costo de Ventas	1149,96	1149,96	1149,96	1149,96	1149,96	1149,96	1149,96	1149,96	1149,96	1149,96	1149,96	1149,96
<b>Desembolsos</b>	<b>1149,96</b>	<b>1149,96</b>	<b>1149,96</b>	<b>1149,96</b>	<b>1149,96</b>	<b>1149,96</b>	<b>1149,96</b>	<b>1149,96</b>	<b>1149,96</b>	<b>1149,96</b>	<b>1149,96</b>	<b>1149,96</b>
<b>Gastos de Administración</b>	<b>730,08</b>	<b>730,08</b>	<b>730,08</b>	<b>730,08</b>	<b>730,08</b>	<b>730,08</b>	<b>730,08</b>	<b>730,08</b>	<b>730,08</b>	<b>730,08</b>	<b>730,08</b>	<b>730,08</b>
Sueldos de Administración	460,00	460,00	460,00	460,00	460,00	460,00	460,00	460,00	460,00	460,00	460,00	460,00
Materiales de Oficina	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Servicios Básicos	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Honorarios Profesionales	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Depr. Muebles y Enseres	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58
Depreciación de Obra Civil	89,00	89,00	89,00	89,00	89,00	89,00	89,00	89,00	89,00	89,00	89,00	89,00
Depr. Equipo Computación	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50
<b>Gastos de Venta</b>	<b>548,02</b>	<b>548,02</b>	<b>548,02</b>	<b>548,02</b>	<b>548,02</b>	<b>548,02</b>	<b>548,02</b>	<b>548,02</b>	<b>548,02</b>	<b>548,02</b>	<b>548,02</b>	<b>548,02</b>
Publicidad	548,02	548,02	548,02	548,02	548,02	548,02	548,02	548,02	548,02	548,02	548,02	548,02
<b>Impuesto por Pagar</b>	<b>548,02</b>	<b>548,02</b>	<b>548,02</b>	<b>548,02</b>	<b>548,02</b>	<b>548,02</b>	<b>548,02</b>	<b>548,02</b>	<b>548,02</b>	<b>548,02</b>	<b>548,02</b>	<b>548,02</b>
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>	<b>2976,08</b>	<b>2976,08</b>	<b>2976,08</b>	<b>2976,08</b>	<b>2976,08</b>	<b>2976,08</b>	<b>2976,08</b>	<b>2976,08</b>	<b>2976,08</b>	<b>2976,08</b>	<b>2976,08</b>	<b>2976,08</b>
Saldo Neto	604,31	2138,76	2138,76	2138,76	2138,76	2138,76	2138,76	2138,76	2138,76	2138,76	2138,76	2138,76
Saldo Efectivo Inicial	200,00	2338,76	4477,52	6616,28	8755,04	10893,79	13032,55	15171,31	17310,07	19448,83	21587,59	23726,35
<b>SALDO DE EFECTIVO</b>	<b>804,31</b>	<b>4477,52</b>	<b>6616,28</b>	<b>8755,04</b>	<b>10893,79</b>	<b>13032,55</b>	<b>15171,31</b>	<b>17310,07</b>	<b>19448,83</b>	<b>21587,59</b>	<b>23726,35</b>	<b>25865,11</b>

### 3.4.7. Estado de situación.

GALVAMOTRIZ Cía. Ltda.			
BALANCE GENERAL PRESUPUESTADO AÑO 0			
ACTIVO	AÑO 0	PASIVO	AÑO 0
<b>CIRCULANTE</b>	<b>200,00</b>	<b>CIRCULANTE</b>	<b>200,00</b>
Caja	200,00	Cuentas por pagar	200,00
Cuentas por cobrar	-	Documentos por pagar	-
		Impuestos por pagar	-
<b>ACTIVO FIJO NETO</b>	<b>129.774,80</b>	<b>LARGO PLAZO</b>	<b>23.564,80</b>
Equipo de Producción	23.564,80	Obligaciones Bancarias	23.564,80
Muebles y Enseres	1.750,00	<b>TOTAL PASIVO</b>	<b>23.764,80</b>
Equipo de Computación	600,00	<b>PATRIMONIO</b>	<b>106.210,00</b>
Obra Civil	21.360,00		
Terreno	82.500,00	Capital Social	106.210,00
(-) Depreciación Acumulada	-	Resultados Ejercicio	-
<b>ACTIVO DIFERIDO</b>	<b>7.313,51</b>		
Inversión Diferida	7.313,51		
<b>TOTAL ACTIVO</b>	<b>129.974,80</b>	<b>TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO</b>	<b>129.974,80</b>

GALVAMOTRIZ Cía. Ltda.			
BALANCE GENERAL PRESUPUESTADO AÑO 1			
ACTIVO	AÑO 1	PASIVO	AÑO 1
<b>CIRCULANTE</b>	<b>25.260,80</b>	<b>CIRCULANTE</b>	<b>1.713,77</b>
Caja	23.726,35	Cuentas por pagar	970,67
Cuentas por cobrar	1.534,45	Documentos por pagar	743,10
		Impuestos por pagar	-
<b>ACTIVO FIJO NETO</b>	<b>125.506,02</b>	<b>LARGO PLAZO</b>	<b>23.564,80</b>
Equipo de Producción	23.564,80	Obligaciones Bancarias	23.564,80
Muebles y Enseres	1.750,00	<b>TOTAL PASIVO</b>	<b>25.278,57</b>
Equipo de Computación	600,00	<b>PATRIMONIO</b>	<b>125.488,25</b>
Obra Civil	21.360,00		
Terreno	82.500,00	Capital Social	106.210,00
(-) Depreciación Acumulada	4.268,78	Resultados Ejercicio	19.278,25
<b>ACTIVO DIFERIDO</b>	<b>7.313,51</b>		
Inversión Diferida	7.313,51		
<b>TOTAL ACTIVO</b>	<b>150.766,82</b>	<b>TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO</b>	<b>150.766,82</b>

### 3.4.8. Pérdidas y ganancias.

ESTADO DE RESULTADOS PRESUPUESTADO GALVAMOTRIZ Cía. Ltda. AÑO 1		
CONCEPTO	PARCIAL	VALOR
<b>VENTAS</b>		<b>54.801,85</b>
Dm2 de Recubrimiento Metálico	54.305,60	
Kg. De Recubrimiento Metálico	496,25	
<b>(-) COSTOS DE VENTAS</b>		<b>13.799,52</b>
Costo de Venta	13.799,52	
<b>UTILIDAD BRUTA</b>		<b>41.002,33</b>
(-) Gastos de Operación		15.337,22
Gastos de Ventas	6.576,22	
Gastos Administrativos	8.761,00	
<b>UTILIDAD EN OPERACIÓN</b>		<b>25.665,11</b>
(-) Gastos Financieros		2.120,83
<b>UTILIDAD ANTES DE PART. E IMP.</b>		<b>23.544,27</b>
(-) Participación Trabajadores	15%	3.531,64
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>		<b>20.012,63</b>
(-) Impuesto a la Renta	25%	5.003,16
<b>UTILIDAD NETA DESP. DE IMPUESTO</b>		<b>15.009,47</b>
(+) Depreciación		4.268,78
<b>UTILIDAD NETA</b>		<b>19.278,25</b>

### 3.4.9. Flujo de Fondos Presupuestado.

<b>GALVAMOTRIZ Cía. Ltda.</b>									
<b>FLUJO DE FONDOS PRESUPUESTADO</b>									
	<b>AÑO 0</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>INGRESOS</b>									
Ventas		54801,85	54801,85	54801,85	54801,85	54801,85	54801,85	54801,85	54801,85
(-) Costo de Ventas		13799,52	13799,52	13799,52	13799,52	13799,52	13799,52	13799,52	13799,52
<b>UTILIDAD BRUTA</b>		<b>41002,33</b>	<b>41002,33</b>	<b>41002,33</b>	<b>41002,33</b>	<b>41002,33</b>	<b>41002,33</b>	<b>41002,33</b>	<b>41002,33</b>
(-) Gastos de Operación		15337,22	15337,22	15337,22	15337,22	15337,22	15337,22	15337,22	15337,22
Gastos de Administración		6576,22	6576,22	6576,22	6576,22	6576,22	6576,22	6576,22	6576,22
Gastos de Venta		8761,00	8761,00	8761,00	8761,00	8761,00	8761,00	8761,00	8761,00
<b>UTILIDAD EN OPERACIÓN</b>		<b>25665,11</b>	<b>25665,11</b>	<b>25665,11</b>	<b>25665,11</b>	<b>25665,11</b>	<b>25665,11</b>	<b>25665,11</b>	<b>25665,11</b>
(-) Gastos Financieros		2120,83	385,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>UTILIDAD ANTES DE PART. E IMP.</b>		<b>23544,27</b>	<b>25279,32</b>	<b>25665,11</b>	<b>25665,11</b>	<b>25665,11</b>	<b>25665,11</b>	<b>25665,11</b>	<b>25665,11</b>
(-) Participación Trabajadores		3531,64	3791,90	3849,77	3849,77	3849,77	3849,77	3849,77	3849,77
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>		<b>20012,63</b>	<b>21487,42</b>	<b>21815,34</b>	<b>21815,34</b>	<b>21815,34</b>	<b>21815,34</b>	<b>21815,34</b>	<b>21815,34</b>
(-) Impuesto a la Renta		5003,16	5371,85	5453,83	5453,83	5453,83	5453,83	5453,83	5453,83
<b>UTILIDAD NETA DESP. DE IMPUESTO</b>		<b>15009,47</b>	<b>16115,56</b>	<b>16361,50</b>	<b>16361,50</b>	<b>16361,50</b>	<b>16361,50</b>	<b>16361,50</b>	<b>16361,50</b>
(+) Depreciación		4268,78	4268,78	4268,78	4070,78	4070,78	4070,78	4070,78	4070,78
<b>UTILIDAD NETA</b>		<b>19278,25</b>	<b>20384,34</b>	<b>20630,28</b>	<b>20432,28</b>	<b>20432,28</b>	<b>20432,28</b>	<b>20432,28</b>	<b>20432,28</b>
<b>INVERSIÓN</b>	-106.210,00	19278,25	20384,34	20630,28	20432,28	20432,28	20432,28	20432,28	20432,28
<b>RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN</b>		-86931,75	-66547,41	-45917,13	-25484,85	-5052,57	20432,28	40864,56	61296,84
<b>PERIODO INTERNO DE RECUPERACIÓN</b>	<b>5 Años 3 Meses</b>								
<b>VALOR ACTUAL NETO</b>	<b>\$ 1.686,12</b>								
<b>TASA INTERNA DE RETORNO</b>	<b>10%</b>								

### 3.4.10. Período Interno de Recuperación.

El período de recuperación es el tiempo requerido para que una empresa recupere su inversión inicial en un proyecto, y se calcula a partir del Flujo de Fondo.

Año	Flujo de Fondos	Recuperación de Fondos
0	- 106.210,00	-
1	19.278,25	- 86.931,75
2	20.384,34	- 66.547,41
3	20.630,28	- 45.917,13
4	20.432,28	- 25.484,85
5	20.432,28	- 5.052,57
6	20.432,28	15.379,71
7	20.432,28	35.811,99
8	20.432,28	56.244,27

La recuperación de la inversión se realizará en 5 años 3 meses como se puede notar en el cuadro anterior, sin tomar en cuenta la tasa de descuento requerida por el inversionista.

### 3.4.11. Valor Actual Neto (VAN).

El valor presente de un proyecto es el valor monetario actual de la cantidad futura – cantidad de dinero que se tendría que invertir ahora a una tasa de interés dada durante un período determinado para igual la cantidad futura.

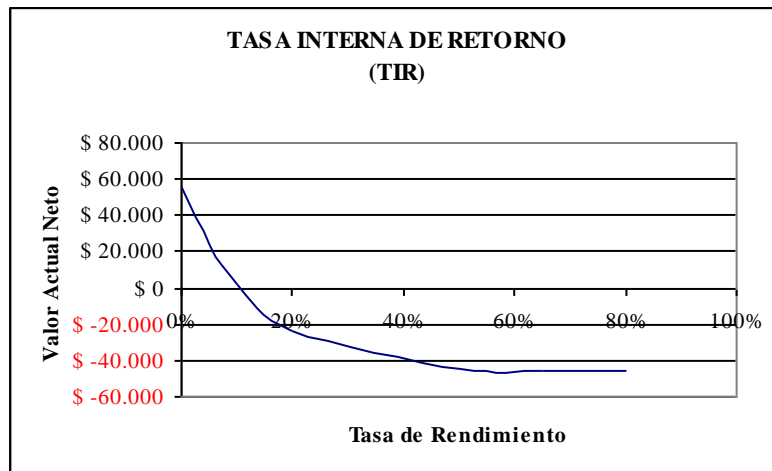
TASA	VAN
0%	\$ 56.244
5%	\$ 23.692
10%	\$ 1.686
20%	\$ -23.907
50%	\$ -45.115
65%	\$ -46.073
80%	\$ -45.291

La implantación del presente proyecto se considera ACEPTABLE ya que cumple con uno de los requerimientos más importantes para su aceptación como es tener un Valor Actual Neto mayor a cero, en el presente proyecto el VAN es igual a \$1.686 mayor a cero.



Para el cálculo del VAN, no se ha tomado en cuenta el incremento de ventas a realizarse de acuerdo a la ampliación de mercado prevista en las estrategias de crecimiento, ni costos por aumento de producción. Se ha calculado manteniendo valor estables durante los ocho períodos de producción.

### 3.4.12. Tasa Interna de Retorno (TIR).



La inversión dejará de ser ACEPTABLE al momento en que la Tasa de rendimiento sea mayor a 10%, allí el inversionista no obtendrá rentabilidad del proyecto. Además, la TIR refleja que la inversión será recuperable en un 10% cada año.

### 3.4.13. Plan de contingencia.

Una vez justificado la implementación del presente proyecto, no es seguro su éxito completo, ya que toda inversión, el dinero posee un riesgo. El futuro siempre es incierto, por lo tanto el dinero siempre se arriesgará. Es así que, aun cuando el análisis del proyecto arroje utilidades proyectadas estas no aseguran una ganancia.

Una vez realizado el estudio financiero se ha determinado que el proyecto arroja una rentabilidad positiva, manteniendo réditos que no toman en

cuenta la inflación provisional que determina el Banco Central del Ecuador, ni los posibles riesgos por una desestabilización política o financiera como la que se vivió en el año 1999. Además, esta rentabilidad se basa en acaparar el 50% de los clientes potenciales de este servicio. Si este último factor, presenta dificultades, GALVAMOTRIZ Cía. Ltda., debe estar preparada para afrontar mediante un Plan de Contingencia que ayude a solucionar ésta.

Con este fin, se ha visto la posibilidad de realizar convenios con la Empresa Eléctrica de Santo Domingo de los Colorados, para trabajar en el área de instalaciones de redes eléctricas, a través del recubrimiento metálico a los accesorios o elementos que requieran este trabajo con la finalidad de prevenir la corrosión de estos.

En los que se refiere al aspecto financiero de la empresa, se tiene previsto cancelar parte de la deuda adquirida para la compra del equipo de producción con la totalidad de las utilidades obtenidas en año 1, de esta manera los gastos de financiamiento se disminuirán en un 80% para el siguiente período contable.

Con estas dos sugerencias, si la empresa se ve afectada por otros factores no determinados en el presente proyecto se tomarán las correcciones adecuadas, teniendo como última opción el cierre de la empresa, siempre y cuando ya no se puedan cubrir responsabilidades financieras, luego de haber buscado soluciones como venta de activos o ingreso de nuevos socios para inyectar más capital a la compañía.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS DE RESULTADOS.

#### 4.6. RENDIMIENTO CATÓDICO.

Teniendo en cuenta la ley de Faraday, esta es exacta y representa un caso particular dentro de la ley de la conservación de la materia y energía hay que tener en claro como ocurre con todos los procesos, un factor de gran importancia como es el rendimiento.

El rendimiento catódico se encuentra definido como “el rendimiento de la transformación de la energía eléctrica en trabajo útil sobre el cátodo (deposito)”. Para su determinación se usará la siguiente fórmula:

$$\eta_c = \frac{P_r}{P} * 100 \quad [4.1]$$

Donde:

$\eta_c$  = Rendimiento catódico.

$P_r$  = Peso del metal depositado en la pieza a zincar.

$P$  = Peso del metal que debería haberse depositado según la ley de Faraday.

Lo denominado para el rendimiento catódico puede aplicarse también para el rendimiento anódico calculado sobre la base de la siguiente fórmula:

$$\eta_a = \frac{Pd}{P} * 100 \quad [4.2]$$

Donde:

$\eta_a$  = Rendimiento anódico.

$P_d$  = Peso del metal disuelto por el ánodo

Es necesario que los dos rendimientos (anódicos y catódicos) sean lo más iguales posible, conviniendo preferentemente que el rendimiento anódico sea ligeramente superior al catódico para compensar al metal que se pierde por arrastre cada vez que se retiran o extraen los objetos del baño ya que de lo contrario el mismo se iría empobreciendo el metal y consecuentemente su composición dejaría de ser la correcta.

#### 4.7. CÁLCULO DEL PESO DE UN DEPÓSITO GALVÁNICO.

De acuerdo a la aplicación de la ley de Faraday, se tiene que al aumentar la densidad de corriente es prolongar el tiempo de electrolisis, aumenta al depósito del metal y tenemos que:

$$G = Eq * I * t * \eta \quad [4.3]$$

Donde:

$G$  = Peso en gramos.

$t$  = Tiempo en horas (h).

$I$  = Intensidad de corriente en amperios (Amp.).

$E_q$  = Equivalente a electroquímico (Anexo. Tabla N° 2), (gr/Amp.h).

$\eta_c$  = Rendimiento de corriente.

#### 4.8. CÁLCULO DEL TIEMPO.

Es muy necesario en galvanotecnia conocer ( $t$ ) a una densidad de corriente de ( $Amp/dm^2$ ), para obtener un espesor  $S$  del peso específico ( $\gamma$ ), y un  $\eta$  de corriente práctica.

$$t = \frac{G}{E_q * I * \eta} \quad [4.4]$$

Donde:

$I$  = Intensidad de corriente (amp.).

$D$  = Densidad de corriente ( $Amp/dm^2$ ).

$A$  = Superficie o área ( $mm^2$ )

$$I = D * A \quad [4.5]$$

#### 4.9. CÁLCULO DEL ESPESOR.

Cuando el depósito se efectúa sobre una superficie lisa y brillante, es también liso y brillante siempre que la capa sea relativamente delgada, la influencia del metal base sobre la textura del recubrimiento cesa cuando alcanza un cierto espesor el mismo que no es permitido calcular sobre la base de la siguiente fórmula.

$$S = \frac{G}{\gamma * \alpha * 10} \quad [4.6]$$

Donde:

**S** = Espesor del deposito (micras).

**$\alpha$**  = Superficie catódica (mm<sup>2</sup>).

**$\gamma$**  = Peso específico.

**10** = Factor de fórmula.

#### **4.10. CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CORRIENTE.**

La densidad de corriente catódica es un factor fundamental en la obtención de depósitos electrolíticos brillantes, así pues cuanto mayor sea la densidad de corriente mayor será el brillo del depósito alcanzando un máximo sobrepasado el cual producirán depósitos quebradizos y un empobrecimiento de la película líquida catódica obteniéndose estructuras finas.

En donde la densidad de la corriente se determina mediante la siguiente fórmula:

$$D = \frac{S * \gamma * 10}{Eq * t * \eta} \quad [4.7]$$

#### **4.11. DETERMINACIÓN DE LAS CURVAS DE LOS RECUBRIMIENTOS.**

##### **4.11.1. Curvas del peso en función de la corriente.**

**Parámetros:**

pH = 14.

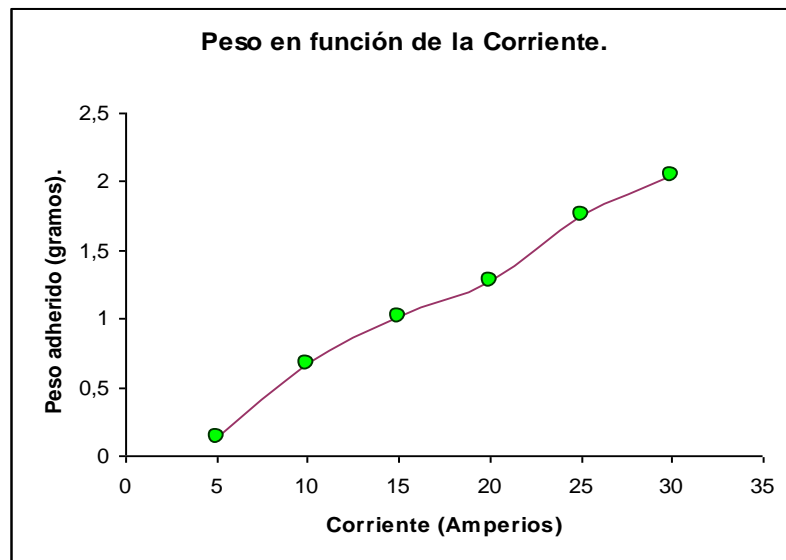
Temperatura = 18°C – 21°C.

Tiempo preestablecido = 15 minutos.

**Tabulación:**

Eje X = Corriente (Amperios)	5	10	15	20	25	30
Eje Y = Peso (gramos).	0.14	0.67	1.01	1.28	1.76	2.05

**Gráfica:**



**Análisis:**

Material adherido a la pieza por 100 Amperios (Q) = 1.2210 gr/Amp-h  
(Anexo, Tabla N° 2).

Corriente (A) = 30 Amperios.

Peso específico del zinc ( $\gamma$ ) = 7.14 Kp/m<sup>3</sup>.

Superficie catódica ( $\alpha$ ) = 147.9 mm<sup>2</sup>.

**Ley de Faraday.**

$$P = Q * A * t$$

$$P = 2.74 \text{ gr.}$$

**Rendimiento Catódico.**

$$\eta_c = \frac{Pr}{P} * 100$$

$$\eta_c = 75.54\%.$$

**Cálculo del peso del depósito a través del rendimiento.**

$$G = Eq * I * t * \eta$$

$$G = 2.06 \text{ gr.}$$

**Cálculo del tiempo del depósito a través del rendimiento.**

$$t = \frac{G}{Eq * I * \eta}$$

$$t = 0.24 \text{ h.}$$

**Cálculo del espesor de la capa del recubrimiento.**



$$S = \frac{G}{\gamma * \alpha * 10}$$

$$S = 195\mu.$$

**Cálculo de la densidad de corriente.**

$$D = \frac{S * \gamma * 10}{Eq * t * \eta}$$

$$D = 0.2263 \text{Amp/mm}^2.$$

**Conclusión:**

Como se logró observar en la gráfica, se llega a la conclusión que la Ley de Faraday se cumple con lo demostrado a través de sus fórmulas en relación con la práctica, teniendo en cuenta el rendimiento, por lo que esta ley se encuentra en correcta validez.

**4.11.2. Curvas del peso en función del tiempo de recubrimiento.**

- **Proceso de Galvanizado.**

**Parámetros:**

pH = 14.

Temperatura = 18°C – 21°C.

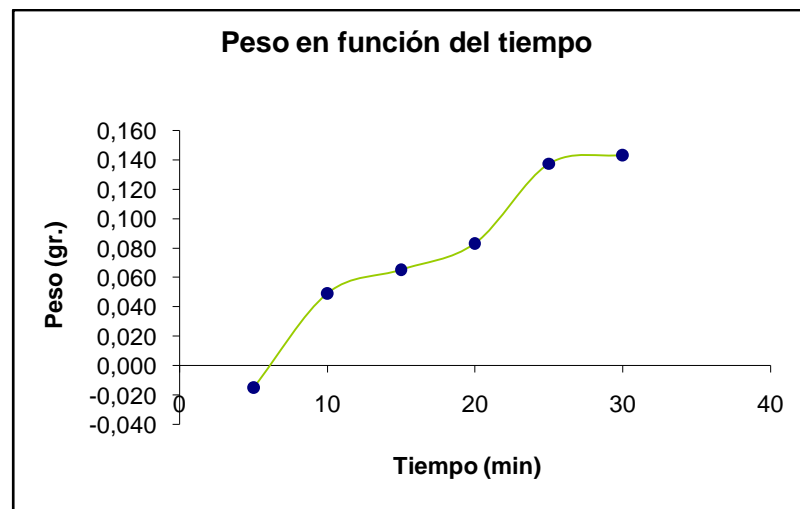
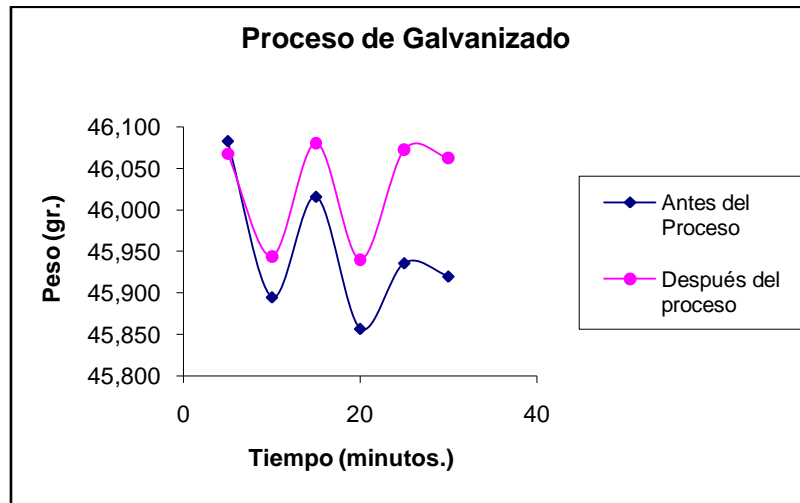
Voltaje = 6V.

Intensidad = 10 Amperios.

**Tabulación:**

Tiempo (min.)	Peso inicial (gr.)	Peso final (gr.)	P. adherido. (gr.)
5	46,083	46,068	-0,015
10	45,895	45,944	0,049
15	46,016	46,081	0,065
20	45,857	45,940	0,083
25	45,936	46,073	0,137
30	45,920	46,063	0,143

**Gráficas:**



## Conclusión:

Con la ayuda de las gráficas, se concluye que a mayor tiempo de electrólisis de la pieza a galvanizar, esta adquirirá mayor protección, puesto que tiene mayor adherencia de zinc.

## • Proceso de Cromatizado.

## Parámetros:

pH = 3.

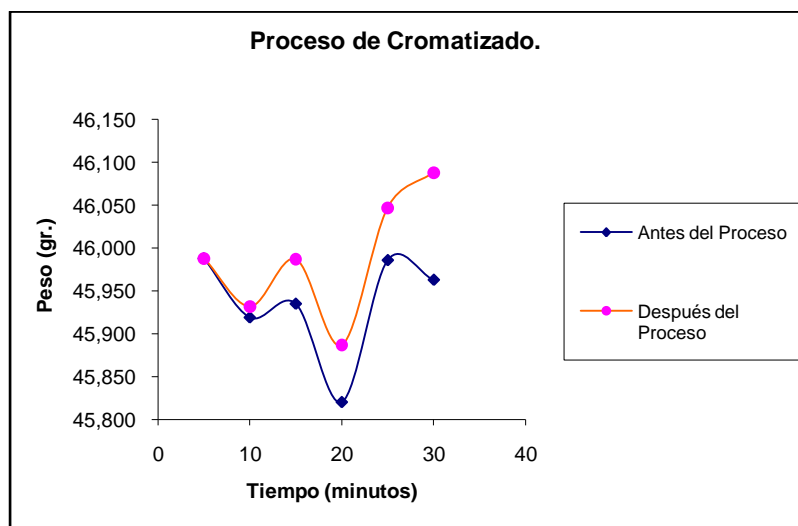
Temperatura = 18°C – 21°C.

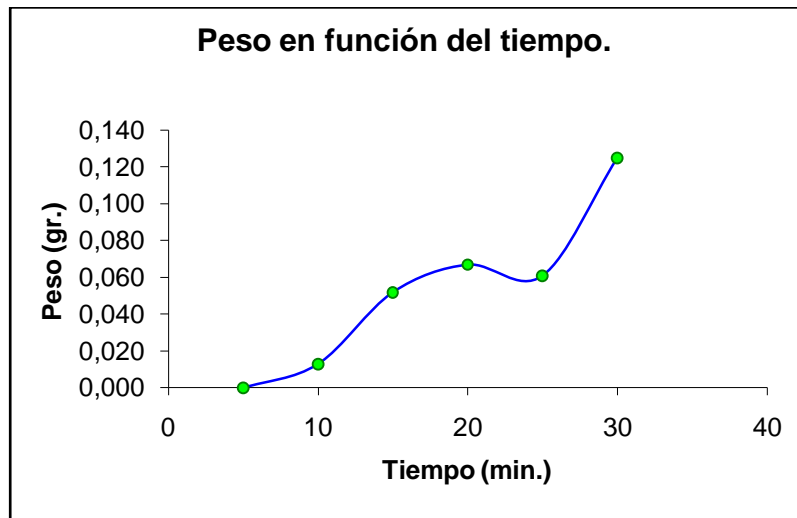
Número de inmersiones = 5.

## Tabulación:

Tiempo (min.)	Peso inicial (gr.)	Peso final (gr.)	P. adherido. (gr.)
5	45,988	45,988	0,000
10	45,919	45,932	0,013
15	45,935	45,987	0,052
20	45,820	45,887	0,067
25	45,986	46,047	0,061
30	45,963	46,088	0,125

## Gráficas:





**Conclusión:**

Con la ayuda de las gráficas, se concluye que dependiendo de las inmersiones adquiere una capa de protección pero esta sólo funciona como brillo al galvanizado, además debemos tener en cuenta que cuando la pieza ha sido galvanizada con un tiempo menor a 25 minutos el cromatizado funciona como un decapado ya que es una sustancia ácida con un pH bajo y más bien tenemos una pérdida de material.

- **Proceso de Tropicalizado.**

**Parámetros:**

pH = 4.

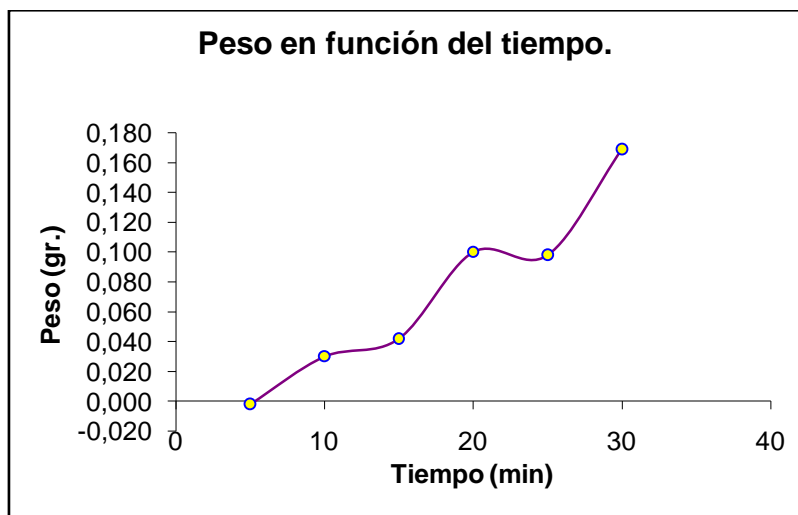
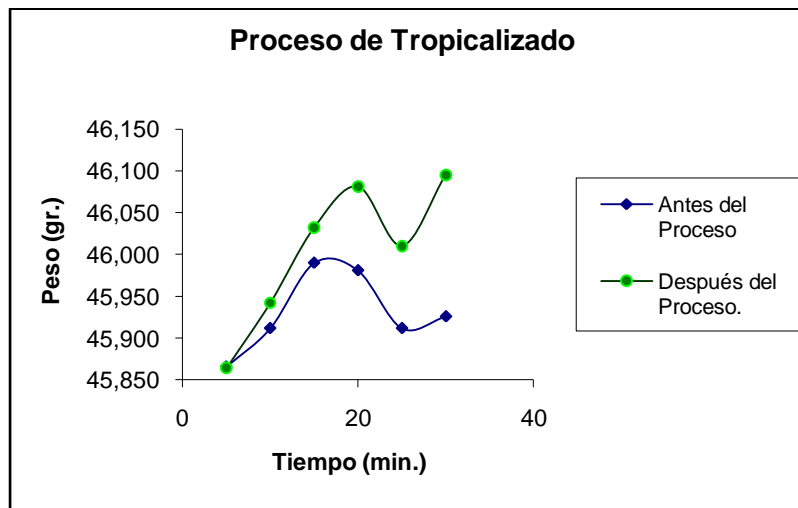
Temperatura = 18°C – 21°C.

Número de inmersiones = 8.

### Tabulación:

Tiempo (min.)	Peso inicial (gr.)	Peso final (gr.)	P. adherido. (gr.)
5	45,866	45,864	-0,002
10	45,912	45,942	0,030
15	45,990	46,032	0,042
20	45,981	46,081	0,100
25	45,912	46,010	0,098
30	45,926	46,095	0,169

### Gráficas:



### **Conclusión:**

A través de las gráficas, se concluye que el proceso de Tropicalizado dependiendo de las inmersiones adquiere una mejor capa de protección, esto se debe a que el tropicalizado es una sustancia ácida con un pH mayor con respecto al cromatizado Blue Brite 250 y por lo tanto disminuye su acción de decapado, además de darle un recubrimiento protector a la pieza galvanizada, proporciona una tonalidad agradable, debemos tener en cuenta que el punto en gráfica que empieza a funcionar correctamente el Tropicalizado es cuando la pieza tuvo un proceso de galvanizado a partir de los 15 minutos.

### **4.12. ELABORACIÓN DE GUÍAS PARA PRÁCTICAS.**

## **LABORATORIO Nº 1.**

### **NOMBRE DE LA PRÁCTICA: Proceso de Galvanizado**

**NOMBRE:**.....

**FECHA:**.....

#### **OBJETIVOS:**

- Comprender el funcionamiento del proceso de galvanizado.
- Realizar verificaciones y mediciones de tiempos y peso de material adherido.
- Reconocer que tipo de sustancias se utilizan en cada uno de los procesos para el galvanizado.

#### **EQUIPO NECESARIO:**

- Prototipo de galvanizado y tropicalizado.
- Rectificador con temporizador.
- Balanza en gramos y milésimas de gramos; apreciación (0.001 gr.).
- 6 pernos a recubrir.
- Gafas.
- Guantes para ácidos.
- Mandil.
- Mascarilla.
- Lija Nº 150.
- 10 cubas de plástico.
- 2 cátodos.
- 2 ánodos de zinc.
- Medidor de pH.

#### **SUSTANCIAS A UTILIZAR:**

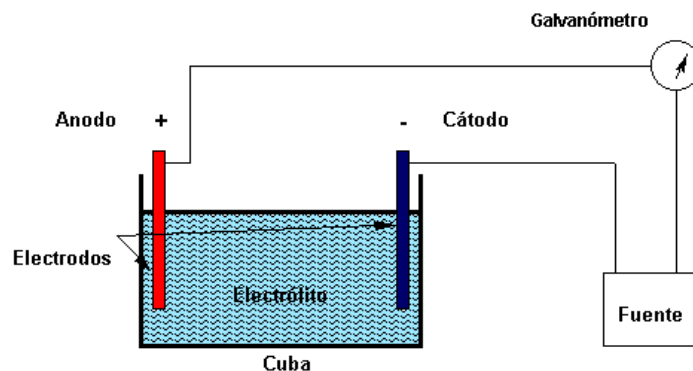
- Agua.
- Decapado ácido.
- Desengrase Blanclean.
- Baño de zinc alcalino.

#### **MARCO TEÓRICO:**

##### **Proceso de Corrosión:**

El proceso de corrosión no puede ocurrir sin la presencia de agua y por consiguiente puede excluir otros tipos de ataque, como aquellos asociados con oxidación de temperatura alta o sulfatación.

La corrosión es un proceso electroquímico en el que un metal reacciona con su medio ambiente para formar un óxido u otro compuesto. La célula que causa este proceso tiene tres elementos esenciales: un ánodo, un cátodo y un electrolito (dirigiendo la solución eléctricamente). El ánodo es la superficie en la que el metal se corroe; el electrolito es el medio corrosivo; y el cátodo (la parte de la misma superficie de metal, o de otra superficie de metal en contacto con él) formando el otro electrodo en la célula y no se consume en el proceso de corrosión. El ánodo realiza la entrega de metal, corroyéndose en el electrolito como los iones positivamente cargados, liberando electrones de los electrones que participan en la reacción catódica. De la corrosión actual entre el ánodo y el cátodo consiste en electrones que fluyen dentro del metal e iones que fluyen dentro del electrolito.



### **Galvanizado.**

Galvanizado, recubrimiento de hierro o acero con una capa de cinc como protección a la corrosión. El cinc se aplica con más facilidad y menor coste que otros revestimientos metálicos como el estaño, el cromo, el níquel o el aluminio.

El método de galvanizado más frecuente es el proceso de inmersión en caliente. Se aplica un baño químico (inmerso en ácido) al hierro para limpiarlo de polvo, grasa y suciedad. Después se lava y se introduce en cinc fundido. En un proceso llamado sherardización, se recubre el producto con polvo de cinc y



se calienta en un tambor cerrado durante varias horas a una temperatura entre 300 y 420 °C. Otro método de galvanizado, es por medio de electrólisis el cual deberá realizar con una corriente continua y un voltaje determinado.

### ***PROCEDIMIENTO:***

- Antes de realizar cualquier operación en el prototipo de galvanizado lea las medidas de seguridad que se encuentran en la parte izquierda del mueble.
- Llenar las cubas de enjuague con agua y las demás con los respectivos insumos dependiendo del proceso.
- Lijar las piezas a galvanizar y el varillaje de electrólisis con la ayuda de la lija.
- Medir el pH de cada una de las sustancia y tomar nota de este.
- Asegure los tornillos envolviendo con alambre de cobre.

### ***Decapado***

- La pieza que va a ser decapada debe de estar en lo posible lijada y libre de corrosión visible.
- Sumerja la pieza a galvanizar en la primera cuba, guíese por la rotulación existente. Tiempo suficiente para este baño: 15 minutos.
- Luego del decapado enjuague la pieza

### ***Desengrase***

- Conecte el cable de alimentación del rectificador a la toma de corriente 110v CA.
- El polo positivo del rectificador deberá conectarse a la pieza a decapar.
- El polo negativo del rectificador será conectado a las placas de tol. Guíese en las placas informativas del prototipo.
- Ponga en el temporizador en 3 minutos y empiece el proceso. Cuando este prendido se observara (ON).
- Luego del tiempo estipulado el rectificador se apagara y en el temporizador observaremos un (UP) señal que esta apagado.
- Saque la pieza de esta cuba y sumerja en la tina de enjuague.
- Déjela secar por al menos unos 20 minutos.
- Es momento de pesar todas las piezas en la balanza electrónica. Tome nota.

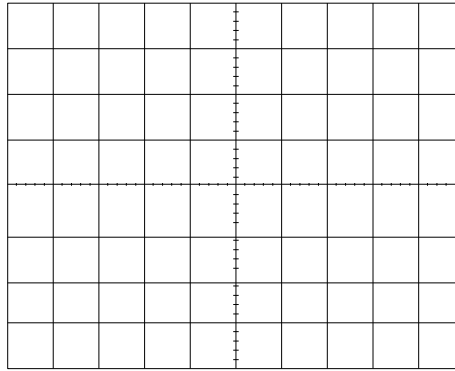
Tiempo (min.)	Peso inicial (gr.)
5	
10	
15	
20	
25	
30	

### **Galvanizado**

- Conecte el polo negativo del rectificador a la pieza a galvanizar.
- Conecte el polo positivo del rectificador a los ánodos de sacrificio (placas de zinc). Solo se deberá sumergir las placas de zinc en el baño cuando se vaya a utilizar el mismo, caso contrario contamina al electrolito.
- Coloque en el temporizador 30 minutos.
- Ponga a funcionar al rectificador.
- La primera pieza deberá ser extraída del baño a los 5 minutos, la segunda a los 10 minutos, la tercera a los 15 minutos, la cuarta a los 20 minutos, la quinta a los 25 minutos y la sexta a los 30 minutos.
- Deje secar a los pernos 15 minutos.
- Apague el rectificador y saque las placas de zinc.
- Enjuague los ánodos de sacrificio con cuidado y guárdelos.
- Vuelva a pesar los pernos, tome nota.

Tiempo (min.)	Peso final (gr.)
5	
10	
15	
20	
25	
30	

- Realice la grafica tiempo versus cantidad de zinc adherida.



Escala en tiempo \_\_\_\_\_ Escala en Peso \_\_\_\_\_

**ANÁLISIS DE RESULTADOS:**

Tiempo (min.)	Peso inicial (gr.)	Peso final (gr.)	Peso final – Peso inicial (gr.)
5			
10			
15			
20			
25			
30			

**PREGUNTAS DE REPASO:**

- ¿Cuál es el principio del galvanizado?

.....  
 .....  
 .....

- ¿Qué clases de ácidos se encuentran en las cubas y qué concentración de pH poseen cada uno?

.....  
 .....  
 .....

- *¿En qué varía el peso de la pieza en relación al tiempo de electrolisis?, por qué.*

.....  
.....  
.....

**CONCLUSIONES**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**RECOMENDACIONES:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**BIBLIOGRAFÍA**

.....

**LABORATORIO N° 2.**

**NOMBRE DE LA PRÁCTICA: Proceso de Cromatizado**

**NOMBRE:**.....

**FECHA:**.....

**OBJETIVOS:**

- Comprender el funcionamiento del proceso de cromatizado.
- Realizar verificaciones de tonalidades por inmersión en el baño cromatizado.
- Reconocer que tipo de sustancias se utilizan en cada uno de los procesos para el cromatizado.

**EQUIPO NECESARIO:**

- Prototipo de galvanizado y tropicalizado.
- Rectificador con temporizador.
- Balanza en gramos y milésimas de gramos; apreciación (0.001 gr.).
- 4 pernos a recubrir.
- Gafas.
- Guantes para ácidos.
- Mandil.
- Mascarilla.

- Lija N° 150.
- 10 cubas de plástico.
- 2 cátodos.
- 2 ánodos de zinc.

### **SUSTANCIAS A UTILIZAR:**

- Agua.
- Decapado ácido.
- Desengrase Blanclean.
- Baño de zinc alcalino.
- Cromatizado Blue Brite 250.

### **MARCO TEÓRICO:**

#### **Proceso de Cromatizado.**

Este proceso al igual que el tropicalizado es un baño final que se lo realiza por simple inmersión luego de que la pieza haya sido galvanizada.

Este proceso de cromato tiene una protección a la corrosión que puede ir de 30 a 100 horas de resistencia a la prueba de chorro sal neutro. Además forma una base excelente para pintura y tiene una apariencia agradable para muchas aplicaciones decorativas, obteniendo al final una tonalidad azulada brillante dependiendo del tiempo de inmersión y la concentración del baño.

#### **PROCEDIMIENTO:**

- Antes de realizar cualquier operación en el prototipo de galvanizado lea las medidas de seguridad que se encuentran en la parte izquierda del mueble.
- Llenar las cubas de enjuague con agua y las demás con los respectivos insumos dependiendo del proceso.
- Lijar las piezas a galvanizar y el varillaje de electrólisis con la ayuda de la lija.
- Asegure los tornillos envolviendo con alambre de cobre.

### ***Decapado***

- La pieza que va a ser decapada debe de estar en lo posible lijada y libre de corrosión visible.
- Sumerja la pieza a galvanizar en la primera cuba, guíese por la rotulación existente. Tiempo suficiente para este baño: 15 minutos.
- Luego del decapado enjuague la pieza

### **Desengrase**

- Conecte el cable de alimentación del rectificador a la toma de corriente 110v CA.
- El polo positivo del rectificador deberá conectarse a la pieza a decapar.
- El polo negativo del rectificador será conectado a las placas de tol. Guíese en las placas informativas del prototipo.
- Ponga en el temporizador en 3 minutos y empiece el proceso. Cuando este prendido se observara (ON).
- Luego del tiempo estipulado el rectificador se apagara y en el temporizador observaremos un (UP) señal que esta apagado.
- Saque la pieza de esta cuba y sumerja en la tina de enjuague.
- Déjela secar por al menos unos 20 minutos.

### **Galvanizado**



- Conecte el polo negativo del rectificador a la pieza a galvanizar
- Conecte el polo positivo del rectificador a los ánodos de sacrificio (placas de zinc). Solo se deberá sumergir el zinc en el baño cuando se vaya a utilizar el mismo, caso contrario contamina al electrolito.
- Coloque en el temporizador 30 minutos.
- Ponga a funcionar al rectificador.
- Ya cumplido el tiempo de galvanizado saque los pernos y enjuáguelos.
- Apague el rectificador y saque las placas de zinc, enjuáguelas.

### **CROMATIZADO**

- Sumerja la pieza en el baño de cromatizado por 5 segundos sacándola y metiéndola para oxigenar.
- Sumerja la segunda pieza en el baño cromatizado por 10 segundos sacándola y metiéndola para oxigenar.
- Sumerja la tercera pieza en el baño de cromatizado por 15 segundos sacándola y metiéndola para oxigenar.
- Deje secar las piezas por al menos 15 minutos.

### ***ANÁLISIS DE RESULTADOS:***

- Verifique las tonalidades y apariencias de las piezas.

**PREGUNTAS DE REPASO:**

- *¿Cuál es el principio del galvanizado-cromatizado?*

.....  
.....  
.....

- *¿En qué ayuda al galvanizado el baño cromatizado?*

.....  
.....  
.....

- *¿Qué tonalidades pudo observar en los diferentes tiempos de inmersión de la pieza?, por qué se produjo esto.*

.....  
.....  
.....

**CONCLUSIONES**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**RECOMENDACIONES:**

.....  
.....  
.....  
.....

## **BIBLIOGRAFÍA**

.....

### **LABORATORIO Nº 3.**

#### **NOMBRE DE LA PRÁCTICA: Proceso de Tropicalizado**

**NOMBRE:**.....

**FECHA:**.....

#### **OBJETIVOS:**

- Comprender el funcionamiento del proceso de tropicalizado.
- Realizar verificaciones de tonalidades por inmersión en el baño tropicalizado.
- Reconocer que tipo de sustancias se utilizan en cada uno de los procesos para el tropicalizado.

#### **EQUIPO NECESARIO:**

- Prototipo de galvanizado y tropicalizado.
- Rectificador con temporizador.
- Balanza en gramos y milésimas de gramos; apreciación (0.001 gr.).
- 4 pernos a recubrir.
- Gafas.
- Guantes para ácidos.
- Mandil.
- Mascarilla.
- Lija Nº 150.
- 10 cubas de plástico.
- 2 cátodos.
- 2 ánodos de zinc.

#### **SUSTANCIAS A UTILIZAR:**

- Agua.
- Decapado ácido.
- Desengrase Blanclean.
- Baño de zinc alcalino.
- Tropical 910 Irizado.

#### **MARCO TEÓRICO:**

## **Proceso de Tropicalizado**

Este proceso es el final dentro del galvanizado, produce una película protectora dependiendo de los pigmentos en coloraciones: verde oliva oscuro o amarillo oscuro. Es el último baño luego del galvanizado brinda una mayor protección contra la corrosión superando todas las especificaciones requeridas pudiendo ir de 100 a 200 horas de resistencia a prueba de chorro sal neutro, además forma una base excelente para la pintura y tiene una apariencia agradable para muchas aplicaciones, atractivas razón por la cual es muy utilizada dentro de tortillería, accesorios automotrices y elementos que necesitan una buena presentación.

La tonalidad del tropicalizado variara dependiendo el tiempo de inmersión, de la concentración y del trabajo. Así el color amarillo puede cambiar de amarillo iridiscente claro a amarillo oscuro.

### ***PROCEDIMIENTO:***

- Antes de realizar cualquier operación en el prototipo de galvanizado lea las medidas de seguridad que se encuentran en la parte izquierda del mueble.
- Llenar las cubas de enjuague con agua y las demás con los respectivos insumos dependiendo del proceso.
- Lijar las piezas a galvanizar y el varillaje de electrólisis con la ayuda de la lija.
- Asegure los tornillos envolviendo con alambre de cobre.

### ***Decapado***

- La pieza que va a ser decapada debe de estar en lo posible lijada y libre de corrosión visible.
- Sumerja la pieza a galvanizar en la primera cuba, guíese por la rotulación existente. Tiempo suficiente para este baño: 15 minutos.
- Luego del decapado enjuague la pieza

### **Desengrase**

- Conecte el cable de alimentación del rectificador a la toma de corriente 110v CA.
- El polo positivo del rectificador deberá conectarse a la pieza a decapar.
- El polo negativo del rectificador será conectado a las placas de tol. Guíese en las placas informativas del prototipo.
- Ponga en el temporizador en 3 minutos y empiece el proceso. Cuando este prendido se observara (ON).
- Luego del tiempo estipulado el rectificador se apagara y en el temporizador observaremos un (UP) señal que esta apagado.
- Saque la pieza de esta cuba y sumerja en la tina de enjuague.
- Déjela secar por al menos unos 20 minutos.

### **Galvanizado**

- Conecte el polo negativo del rectificador a la pieza a galvanizar

- Conecte el polo positivo del rectificador a los ánodos de sacrificio (placas de zinc). Solo se deberá sumergir el zinc en el baño cuando se vaya a utilizar el mismo, caso contrario contamina al electrolito.
- Coloque en el temporizador 30 minutos.
- Ponga a funcionar al rectificador.
- Ya cumplido el tiempo de galvanizado saque los pernos y enjuáguelos.
- Apague el rectificador y saque las placas de zinc, enjuáguelas.

### **TROPICALIZADO**

- Sumerja la pieza en el baño de tropical 910 Irizado, por 5 segundos sacándola y metiéndola para oxigenar.
- Sumerja la segunda pieza en el baño de tropical 910 Irizado, por 10 segundos sacándola y metiéndola para oxigenar.
- Sumerja la tercera pieza en el baño de tropical 910 Irizado, por 15 segundos sacándola y metiéndola para oxigenar.
- Deje secar las piezas por al menos 15 minutos.

### ***ANÁLISIS DE RESULTADOS:***

- Verifique las tonalidades y apariencias de las piezas.

### ***PREGUNTAS DE REPASO:***

- *¿Cuál es el principio del galvanizado-tropicalizado?*

.....  
.....  
.....

- *¿En qué ayuda al galvanizado el baño de tropicalizado?*

.....  
.....  
.....

- *¿Qué tonalidades pudo observar en los diferentes tiempos de inmersión de la pieza?, por qué se produjo esto.*

.....  
.....  
.....

- *¿Cuál es la prueba de chorro de sal neutra?*

.....  
.....  
.....

**CONCLUSIONES**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**RECOMENDACIONES:**

.....  
.....  
.....

**BIBLIOGRAFÍA**

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES:

- A través de éste proyecto de grado, se logró la construcción de un prototipo para procesos de galvanizado, cromatizado y tropicalizado para accesorios automotrices y piezas industriales de pequeñas dimensiones, él cual servirá de material didáctico y experimental en lo que respecta a galvanoplastia.
- Dentro del diseño de la Planta de Galvanizado y Tropicalizado para accesorios automotrices, en el cantón Santo Domingo de los Colorados, se concluye que existe una muy buena factibilidad para la puesta en marcha del proyecto.
- Mediante las visitas técnicas realizadas a empresas consolidadas en el campo de la galvanoplastia, se obtuvo excelente información de procesos e insumos utilizados en el área de la electroquímica.
- A través de las prácticas realizadas tanto en el prototipo como laboratorio de química, se concluye que a mayor amperaje el accesorio tendrá mayor protección anticorrosiva.
- Se concluye que el tiempo adecuado, en lo que respecta al proceso de Galvanizado electrolítico, sobre un accesorio debe estar en un periodo de 25 a 30 minutos.



- En las pruebas realizadas a los accesorios galvanizados, cromatizados y tropicalizados, ya sea con ácidos como hidróxidos, se concluye que el Proceso de Tropicalizado posee una mayor resistencia a la corrosión, por lo que alargará la vida del mismo.

## **5.2 RECOMENDACIONES:**

- Se recomienda a toda persona que vaya a utilizar el prototipo de Galvanizado y Tropicalizado, tome todas las normas de seguridad, para evitar accidentes.
- Tomar en cuenta toda la rotulación expuesta en el prototipo para cada uno de los procesos a seguir.
- Dentro del desengrase electrolítico se recomienda que el tiempo máximo deberá ser de 3 minutos, ya que luego de esto se invertirá el proceso.
- Luego de la utilización del prototipo se recomienda guardar cada uno de los insumos en sus respectivos embases los mismos que se encuentran etiquetados.
- Para un correcto proceso de electrólisis se recomienda lijar los bornes del varillaje que irán conectados con las pinzas del rectificador.

## BIBLIOGRAFÍA

- CARLOS MARTINEZ ACOSTA; **NOMENCLATURA QUÍMICA GENERAL Y POTENCIAL HIDRÓGENO**, 2 edición, Ecuador, 1965, 165 páginas.
- DR. HUGO FREIRE ROMÁN; **QUÍMICA**, 7 edición, Ecuador, 1981, 298 páginas.
- G. HAMM – G. BURÓ; **TABLAS DE LA TÉCNICA DEL AUTOMOVIL**. GTZ. Alemania. Editorial Reverté, S.A., Barcelona. 14ª edición, 1986.
- APPOLD – FEILER – REINHARD – SCHMIDT; **TECNOLOGÍA DE LOS METALES**. GTZ, Alemania. Editorial Reverté, S.A., Barcelona. 1984.
- VILLA MEDINA BENIGNO; **CORROSIÓN Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA**, INTN, primera edición.
- ING. RAÚL CABRERA F; **TEXTO CORROSIÓN**, Riobamba, febrero de 1994. ESPOCH.
- DE-VOS PASCUAL J; **SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO**, McGraw – Hill, España, Primera edición. 1994.
- GABRIEL BACA URBINA; **EVALUACIÓN DE PROYECTOS**, Cuarta edición, México, 2001.
- BALAÑA, J; **INICIACIÓN A LA PRÁCTICA GALVÁNICA**, Primera edición, Cedel, Barcelona, 1970.
- KRAUSE H; **ANÁLISIS Y CONTROL DE BAÑOS EN GALVANOTÉCNIA**, Sexta edición, Cedel, Barcelona 1985.
- CACTRO M; **TECNOLOGÍA DE LOS OFICIOS METALÚRGICOS**, Segunda edición, CEAC, Madrid 1985.
- ARBELLOT L; **MANUAL PRÁCTICO DE RECUBRIMIENTOS ELECTROLÍTICOS**, Cuarta edición, Cepsa, Barcelona 1985.
- AGUSTO DE DOUSA S; **ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES**, Tercera edición, Cepsa, Portugal 1980.
- GLAYMAN J, FARKAS G; **GALVANOTÉCNIA TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS**, Segunda edición, Bilbao, Barcelona 1985.
- CARANINFO S; **GALVANOTÉCNIA Y GALVANOPLASTIA**, Tercera edición, CEAC, Madrid – España 1985.

- HERBERT H; **CORROSIÓN Y CONTROL DE CORROSIÓN**, Tercera edición, Bilbao, Barcelona 1978.
- FLITAZ, T; **ENCICLOPEDIA DE LA QUÓMICA INDUSTRIAL**, Primera edición, Bilbao, Urma 1967.
- ACKOFF, Russell L. **CONCEPTO DE PLANEACIÓN DE EMPRESAS**. México. Editorial Limusa – Wiley, S.A. Primera Edición. 1972.
- BESLEY, Scott; BRIGHAM, Eugene F. **FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**. México, D.F. McGraw-Hill. Duodécima Edición. 2001.
- BIERMAN, Harold. **PLANEACIÓN FINANCIERA ESTRATÉGICA**. México. Editorial Continental. 1984.
- BLOCK, S. y otros. **FUNDAMENTOS DE GERENCIA FINANCIERA**. Colombia. McGraw – Hill. Novena Edición. 2001.
- CONSTAIN, Alberto. **FINANZAS: La Inversión – La Especulación, Finanzas Aplicadas**. Tomo Segundo. Barcelona. Librería Bosch. 1934.
- DAVID, Fred R. **CONCEPTOS DE ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA**. Edo. de México. Pearson Educación. Quinta Edición. 1997.
- DESS, Gregory G.; LUMPKIN, G. T. **DIRECCIÓN ESTRATÉGICA. Creando ventajas competitivas**. España. McGraw-Hill. Traducido de la Primera Edición. 2003.
- GITMAN, Lawrence J. **PRINCIPIOS DE ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**. Edo. de México. Pearson Educación. Décima Edición. 2003.
- HORNEAREN, F. **CONTABILIDAD DE COSTOS UN ENFOQUE GENERAL**. México. Prentice Hall. 1999.
- JARA, Ramiro. **INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA: TEORÍA Y PROCESO**. Quito, Enero 2000.
- LYDEN, Fremont J.; MILLER, Ernest G. **PRESUPUESTO PÚBLICO. Planeación, Evaluación y Control de Programas**. México. Editorial Trillas. Primera Edición. 1983.
- MOCHÓN, Francisco. **PRINCIPIOS DE ECONOMÍA**. España, McGRAW-HILL, 1995.
- PORTER, Michael. **ESTRATEGIA COMPETITIVA**. Madrid. Editorial Planeta. 1992

- ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JAFFE, Jeffrey F. **FINANZAS CORPORATIVAS**. México, D.F. Irwin. Tercera Edición. 1995.

## **GLOSARIO**

### **Química.**

### **Electroquímica.**

La electroquímica es la parte de la fisicoquímica que estudia las reacciones químicas producidas por acción de la corriente eléctrica (electrólisis) así como la producción de una corriente eléctrica mediante reacciones químicas (pilas, acumuladores), en pocas palabras, es el estudio de las reacciones químicas que producen efectos eléctricos y de los fenómenos químicos causados por la acción de las corrientes o voltajes.

Las Reacciones Químicas que intervienen en estos procesos son de tipo redox.

### **Naturaleza Eléctrica de la Materia.**

La Naturaleza eléctrica se puede describir como todas aquellas pruebas que se hacen por medio de la sola naturaleza, como la electricidad estática, que esta se puede obtener por el frotamiento de ciertos materiales, como el cabello.

### **Ley de la Conservación de la Carga.**

Es imposible producir o destruir una carga

positiva sin que a la vez se produzca una carga negativa de tal magnitud; esto es, la carga eléctrica total del Universo permanecerá constante.

Lavosier no elaboró esta teoría, porque hace doscientos años aproximadamente no se conocía el concepto de materia, pero a partir de la ley de la conservación de la masa se elaboró esta.

Teniendo en cuenta la practica anteriormente citada vamos esta vez a calcular el número de moles de Ag que hay durante el proceso.

Inicialmente teníamos 1,5 gramos de  $\text{AgNO}_3$  que al dividirlo entre el peso molecular de este compuesto (169,9) obtenemos 0,0088 moles de  $\text{AgNO}_3$  que son los mismos que de  $\text{Ag}^+$ . Luego obtenemos 0,88g que dividido por la masa molecular del Ag (107,8) da 0,0082. Del nitrato de plata obtenido después al añadir  $\text{HNO}_3$  1,46g, lo que nos da 0,0086 moles de plata. Y por último teníamos 1,26g que entre 143,2 (peso molecular) nos da 0.0088 moles que el número de moles inicial.

### **Transferencia de electrones en reacciones químicas de oxidación-reducción.**

Es cuando el número de oxidación de un elemento se incrementa, y por lo tanto se dice que se ha oxidado y cuando disminuye éste valor se dice que se ha reducido.

Aplicaciones. Las reacciones de oxidación-reducción son muy frecuentes en la industria:

constituyen el principio de funcionamiento de las pilas eléctricas y se emplean para refinar electroquímicamente determinados metales. En la naturaleza, intervienen en la respiración celular y la fotosíntesis.

### **Ión.**

Los iones son componentes esenciales de la materia tanto inerte como viva. Son partículas con carga eléctrica neta que participan en un buen número de fenómenos químicos. A la temperatura ambiente, los iones de signo opuesto se unen entre sí fuertemente siguiendo un esquema regular y ordenado que se manifiesta bajo la forma de un cristal. En disolución, son la base de procesos como la electrólisis y el fundamento de aplicaciones como las pilas y los acumuladores.

### **Oxidación.**

En cada oxidación hay una pérdida de electrones, lo que equivale a decir que un elemento aumentó su número de oxidación.

### **Reducción.**

En toda reducción hay una ganancia de electrones, lo que significa que un elemento disminuyó su número de oxidación.

### **Agente Oxidante.**

Sustancia que gana electrones. El que se reduce.

### **Agente Reductor.**

Sustancia que cede electrones. El que se oxida.

### **Corriente Eléctrica.**

La corriente eléctrica a través de conductores sólidos es por donde pasa el flujo de electrones libres del conductor.

### **Aislante y 10 ejemplos.**

Material que impide el paso de la energía por él hacia otro cuerpo.

Madera, porcelana, vidrio, caucho, plástico, concreto, p.v.c., tela, papel, plastilina.

### **Conductor y 10 ejemplos.**

Material que hace pasar el flujo de electrones de una corriente eléctrica sobre un material. Ejemplos: acero, aluminio, oro, plata, cobre.

### **Coulomb.**

Unidad de medición de la carga eléctrica.

1 Coulomb =  $6.28 \times 10^{18}$  electrones

Ley que dice que la fuerza de atracción o



repulsión entre dos cuerpos es directamente proporcional al producto de sus cargas e inversa al cuadrado de la distancia que los separa.

### **Voltaje.**

Tensión entre dos puntos: diferencia de potencial entre dos puntos. Tensión en un punto: Diferencia de potencial entre dicho punto y un punto de referencia, ya sea el punto de masa o el punto de tierra. Se mide en Voltios (V).

### **Volt.**

Unidad con la cual se le designa a la tensión de una carga eléctrica.

### **Ohm.**

Es la unidad que se utiliza para medir la resistencia de una corriente eléctrica.

### **Joule.**

La energía tiene una unidad que es el julio (W)

Ahora, la rapidez o velocidad con que gastamos esta energía (digamos que dejamos el bombillo encendido gastando energía en luz y calor) se mide en julios/segundo o sea la energía gastada en un segundo por ese bombillo. A esto se le llama potencia.

### **Ley de Ohm.**

La corriente que circula por un circuito es directamente proporcional con el voltaje y es inversamente proporcional con la resistencia.

### **Celda o Pila.**

Una celda de concentración es una pila constituida por la asociación de dos medias pilas correspondientes a la misma semi-reacción, por ejemplo  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$ , pero en la cual los compartimentos contienen concentraciones de  $\text{Cu}^{2+}$  diferentes. Explique lo que sucede cuando esta pila entra en funcionamiento? (evolución de las concentraciones, sentido de desplazamiento de los electrones y de la corriente, polaridad de los electrodos).

### **Celdas medias.**

Es el acoplamiento de dos sistemas el metal-ión metálico denominado también electrodos.

### **Fuerza Electromotriz.**

Se define la diferencia de potencial o tensión entre dos puntos de un circuito como el trabajo realizado al mover la carga entre esos dos puntos:

$$v = \frac{dW}{dq}$$

La unidad de medida es el voltio (V).

La fuerza electromotriz representa la

transformación de energía de un determinado tipo en energía eléctrica.

### **Voltímetro.**

El voltímetro es un aparato que mide la diferencia de potencial entre dos puntos.

Para efectuar esta medida se coloca en paralelo entre los puntos cuya diferencia de potencial se desea medir.

La diferencia de potencial se ve afectada por la presencia del voltímetro. Para que éste no influya en la medida, debe de desviar la mínima intensidad posible, por lo que la resistencia interna del aparato debe de ser grande.

### **Electrolito.**

La función principal del electrolito es conducir los iones entre el cátodo y el ánodo. Pero debe de cumplir además una serie de requisitos adicionales como son:

Impermeable a los gases, permitiendo la separación del oxidante y del combustible.

Estabilidad bajo condiciones reductoras y oxidantes.

Compatibilidad química con el ánodo y el cátodo.

Compatibilidad mecánica (el coeficiente de expansión térmica debe coincidir o aproximarse con cada uno de los otros componentes de la celda).

**Media Pila.**

Es la parte de la pila que coincide con el metal.

**Puente Salina.**

Es el tubo que separa las dos medias pilas en forma de U, éste tubo contiene una sustancia iónica.

**Galvanómetro.**

Instrumento que mide la intensidad de pequeñas corrientes eléctricas.

**Ánodo.**

Es el electrodo positivo (A).

**Cátodo.**

Es el electrodo negativo (B).

**Potencia Normal de Oxidación.**

Es la medida de fuerza con la cual una media reacción cede electrones a los protones en una pila con una concentración 1M.

**Pila Galvánica.**

Estas están formadas por dos medias pilas químicamente diferentes y separadas por una pared porosa.

### **Pila de Daniell.**

Es la variedad de celda o pila galvánica, este sistema esta basado en la reducción del ión cúprico.

### **Pila Voltaica.**

Fue la primera pila construida y estaba formada por apilamiento de arandelas de zinc, cobre y fieltro.

### **Pilas Lenclanche.**

Son aquellas que no pueden restablecer su carga original con solo aplicar un potencial en sus electrodos, para producir una reacción en sentido inverso.

### **Pilas Primarias.**

Son aquellas que no pueden regenerarse mediante la corriente eléctrica.

### **Acumuladores.**

Son pilas reversibles que producen energía eléctrica a partir de la energía química, mediante una reacción puramente que puede ser reversible.

### **Pilas Patrón.**

Son sistemas electroquímicos de potencial químico fijo, cuya finalidad es servir de referencia en las mediciones de fuerza electromotriz.

### **Método de Compensación de Poggendorf.**

Se utiliza para medir el voltaje de una celda electrolítica.

### **Potenciómetro.**

Se utiliza para medir fuerzas electromotrices. En él, la resistencia es un hilo perfectamente calibrado y de sección constante.

### **Celdas o Pilas Primarias.**

Están constituidas por un ánodo que se consume químicamente a medida que se produce corriente eléctrica.

### **Celdas o Pilas Secundarias.**

Son aquellas que pueden recargarse por electrolisis, de manera que los electrodos regresan a su condición inicial.

### **Relación entre las celdas electroquímicas y la Termodinámica.**

Al tratar de relacionar los principios termodinámicos con las energías de las celdas, se encuentran ciertas restricciones: que exista una

diferencia entre fuerzas motrices y de oposición, no importa que sea pequeñísima y que sea posible invertir cualquier cambio por aplicación de una fuerza electromotriz mayor que la dada por la pila.

### **Trabajo Eléctrico.**

Es el realizado por la reacción que produce una fuerza electromotriz y que proporciona cierta cantidad de electricidad.

### **Energía Libre del Sistema.**

Es la capacidad de un sistema para producir energía eléctrica

### **Electrolisis.**

Es el uso de una corriente eléctrica para producir una reacción química.

### **Cationes.**

Especies químicas cargadas positivamente.

### **Aniones.**

Especies químicas cargadas negativamente.

### **Electrolitos Fuertes.**

Son los que se disocian por completo en una disolución acuosa.

### **Electrolitos Débiles.**

Son los que se disocian en forma parcial o incompleta, también pueden ser ácidos, bases y sales.

### **Grado de Disociación.**

Es una fracción de moléculas disociadas.

### **Iones libres.**

Son los que contribuyen a la conductividad en una disolución.

### **Electrolisis de Sales Fundidas.**

Es cuando las sales son iónicas aun en estado sólido y cuando se disuelven los iones se separan y se mueven libremente.

### **Electrolisis del Agua.**

Es cuando por medio del agua pasa una corriente eléctrica.

### **Electrolisis de Disoluciones Iónicas.**

Es cuando se quiere pasar una corriente eléctrica a través de yoduro de potasio.

### **Leyes de Faraday.**



El paso de una corriente eléctrica a través de una disolución de electrolito implica una pérdida de electrones de los iones en disolución, por lo cual el flujo de electricidad origina cambios químicos que dependen de la cantidad que pasa por el circuito.

### **Aplicaciones de la Electroquímica.**

Galvanostegia, que es la fabricación de artículos metálicos en donde es frecuente que los metales o aleaciones sean recubiertos con un depósito delgado de otro metal, generalmente con el objeto de protegerlo de la corrosión.

#### **Galvanostegia.**

Es el proceso de protección de la corrosión para la fabricación de artículos metálicos.

#### **Galvanoplastia.**

Es la reproducción de un objeto en cobre mediante la electrolisis.

#### **Electroforesis.**

Es cuando existen dos fases en contacto y hay entre ambas un potencial de interfase.

**Tabla N° 1 Series Galvánicas**

<b>MATERIAL</b>	<b>IONES</b>	<b>POTENCIAL NORMAL</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>NOTACIÓN ABREVIADA</b>
<b>Magnesio</b>	Iones Magnesio	- 1,55 Voltios	Mg	Mg <sup>++</sup>
<b>Aluminio</b>	Iones Aluminio	- 1,34 Voltios	Al	Al <sup>+++</sup>
<b>Zinc</b>	Iones Zinc	- 0,76 Voltios	Zn	Zn <sup>++</sup>
<b>Hierro</b>	Iones Hierro	- 0,44 Voltios	Fe	Fe <sup>++</sup>
<b>Cadmio</b>	Iones Cadmio	- 0,40 Voltios	Cd	Cd <sup>++</sup>
<b>Cobalto</b>	Iones Cobalto	- 0,29 Voltios	Co	Co <sup>++</sup>
<b>Níquel</b>	Iones Níquel	- 0,22 Voltios	Ni	Ni <sup>++</sup>
<b>Estaño</b>	Iones Estaño	- 0,14 Voltios	Sn	Sn <sup>++</sup>
<b>Plomo</b>	Iones Plomo	- 0,13 Voltios	Pb	Pb <sup>++</sup>
<b>Hidrógeno</b>	Iones Hidrógeno	0,00 Voltios	H	H <sup>+</sup>
<b>Antimonio</b>	Iones Antimonio	+ 0,11 Voltios	Sb	Sb <sup>+++</sup>
<b>Cobre</b>	Iones Cobre	+ 0,33 Voltios	Cu	Cu <sup>++</sup>
<b>Oxígeno</b>	Iones Oxígeno	+ 0,40 Voltios	O	OH <sup>-</sup>
<b>Mercurio</b>	Iones Mercurio	+ 0,79 Voltios	Mg	Mg <sup>++</sup>
<b>Plata</b>	Iones Plata	+ 0,80 Voltios	Ag	Ag <sup>+</sup>
<b>Cloro</b>	Iones Cloro	+ 1,36 Voltios	Cl	Cl <sup>-</sup>
<b>Oro</b>	Iones Oro	+ 1,50 Voltios	Au	Au <sup>+</sup>

**Tabla N° 2 Constantes Químicas y Electroquímicas de los Metales**

MATERIAL	PESO ATÓMICO	PESO ESPECÍFICO (kp/m3)	SÍMBOLO	EQUIVALENTE QUÍMICO	gr / Amp - h depositados con un n del 100%
<b>Cobre</b>	63,6	8,93	Cu	63,60	2,37160
<b>Oro</b>	197,2	19,30	Au	197,20	7,35690
<b>Plata</b>	107,9	10,50	Ag	107,90	4,02740
<b>Cadmio</b>	112,4	8,65	Cd	56,20	2,09680
<b>Cobalto</b>	58,9	8,90	Co	29,50	1,00940
<b>Hierro</b>	55,8	7,90	Fe	27,90	1,04200
<b>Plomo</b>	207,2	11,35	Pb	103,60	3,86540
<b>Níquel</b>	58,7	8,90	Ni	29,30	1,09480
<b>Estaño</b>	118,7	7,30	Sn	59,40	2,21420
<b>Zinc</b>	65,4	7,14	Zn	32,70	1,22100
<b>Rodio</b>	102,9	12,40	Rh	34,30	1,27970
<b>Cromo</b>	52,0	7,10	Cr	8,76	0,32340

Tabla N° 3 Porcentajes de los tipos de corrosión

<b>Tipo de corrosión</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Corrosión bajo tensión	<b>21</b>
Corrosión uniforme	<b>20</b>
Corrosión por fatiga	<b>18</b>
Corrosión por picadura	<b>10</b>
Corrosión por erosión	<b>7</b>
Corrosión en hendiduras	<b>6</b>
Corrosión a alta temperatura	<b>6</b>
Fluencia	<b>4</b>
Corrosión intergranulada	<b>3</b>
Fragilización por hidrógeno	<b>1</b>
Corrosión galvánica	<b>1</b>
Otros casos	<b>3</b>

**Tabla N° 4 Serie Electroquímica.**

Electrodo			Potencial normal ( $\epsilon^\circ$ ) en Voltios
Au <sup>++</sup>	+ 3e <sup>-</sup>	= Au	<b>+1,4200</b>
Cl <sub>2</sub>	+ 2e <sup>-</sup>	= 2Cl	<b>+ 1,3583</b>
O <sub>2</sub>	+ 4H <sup>+</sup> + 4e <sup>-</sup>	= 2H <sub>2</sub> O	<b>+ 1,2290</b>
NO <sub>3</sub>	+ 3H <sup>+</sup> + 2e <sup>-</sup>	= HNO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	<b>+ 0,9400</b>
Ag <sup>+</sup>	+ 1e <sup>-</sup>	= Ag	<b>+ 0,7996</b>
½ (Hg) <sub>2</sub> <sup>++</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	= Hg	<b>+ 0,7986</b>
Fe <sup>+++</sup>	+ 1e <sup>-</sup>	= Fe <sup>++</sup>	<b>+ 0,7700</b>
Cu <sup>+++</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	= Cu	<b>+ 0,3402</b>
2H	+ 2e <sup>-</sup>	= H <sub>2</sub>	<b>0,0000</b>
Pb <sup>+++</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	= Pb	<b>- 0,1263</b>
Sn <sup>++</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	= Sn	<b>- 0,1364</b>
Ni	+ 2e <sup>-</sup>	= Ni	<b>- 0,2300</b>
Fe <sup>++</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	= Fe	<b>- 0,4090</b>
Cr <sup>+++</sup>	+ 3e <sup>-</sup>	= Cr	<b>- 0,7400</b>
Zn <sup>++</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	= Zn	<b>- 0,7628</b>
Al <sup>+++</sup>	+ 3e <sup>-</sup>	= Al	<b>- 1,7060</b>
Mg <sup>++</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	= Mg	<b>- 2,3750</b>
Li <sup>+</sup>	+ 1e <sup>-</sup>	= Li	<b>- 3,0450</b>

**Tabla N° 5 Serie Galvánica en Agua de Mar**

**Extremo anódico (activo)**

Magnesio  
Zinc  
Aluminio  
Cadmio  
Acero suave  
Hierro colado  
Aceros limpios 18/8 (estado Activo)  
Plomo  
Estaño  
Níquel (estado Activo)  
Latones  
Bronce  
Cobre  
Aluminio Bronce  
Níquel Cuproso  
Monel  
Suelda de Plata  
Níquel (estado Pasivo)  
Titanio  
Acero inoxidable 18/8 (estado Pasivo)  
Plata  
Grafito  
Oro  
Platino

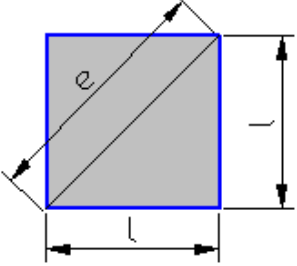
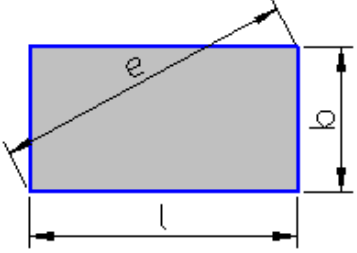
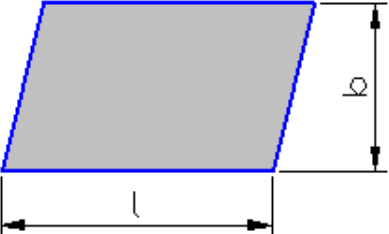
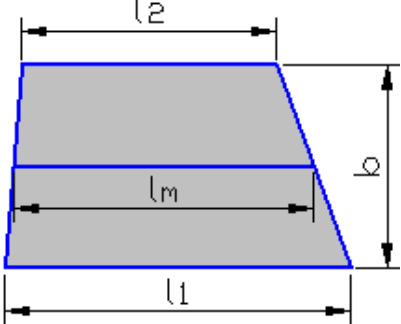
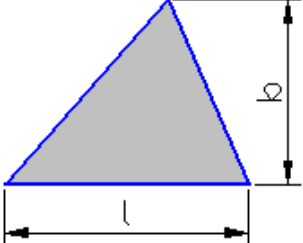
**Extremo catódico (noble)**

**Tabla N° 6 Corrosión de varios metales en distintas atmósferas (expresadas en ganancia de peso como  $\text{mg/cm}^2 \cdot \text{día}$ )**

Temperatura °C	Material	TIPO DE ATMÓSFERA			
		O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
700	Fe	51,10	62,20	58,70	35,40
	Cr	0,47	0,05	0,27	0,16
	Ni	0,96	0,03	0,39	92,30
	Co	3,70	0,80	2,70	59,80
	Cu	12,00	3,30	6,50	0,13
	W	41,20	2,10	13,90	47,00
900	Fe	124,30	57,50	113,30	>500,00
	Cr	2,20	1,20	1,30	3,20
	Ni	2,80	1,40	3,60	83,70
	Co	93,10	25,90	44,30	163,30
	Cu	43,90	15,30	12,30	0,20
	W	376,20	179,20	13,90	29,00

Tabla N° 7 Áreas de distintas figuras geométricas:

<b>Cuadrado:</b>	$A = l * l$
------------------	-------------

	$l = \frac{e}{1.414}$ <p>A = Área l = Lado e = Diagonal.</p>
<p><b>Rectángulo:</b></p> 	$A = l * b$ $e = \sqrt{l^2 + b^2}$ <p>A = Área l = Lado b = Anchura e = Diagonal.</p>
<p><b>Paralelogramo:</b></p> 	$A = l * b$ <p>A = Área l = Lado b = Anchura.</p>
<p><b>Trapezio:</b></p> 	$A = l_m * b$ $A = \frac{l_1 + l_2}{2} * b$ <p>A = Área l<sub>m</sub> = Base media l<sub>1</sub> = Base mayor. l<sub>2</sub> = Base menor. b = Anchura</p>
<p><b>Triángulo:</b></p> 	$A = \frac{l * b}{2}$ <p>A = Área l = Longitud del lado b = Anchura</p>
<p><b>Polígono regular:</b></p>	$A = \frac{l * b}{2} * n$ <p>Hexágono                      Octágono</p>



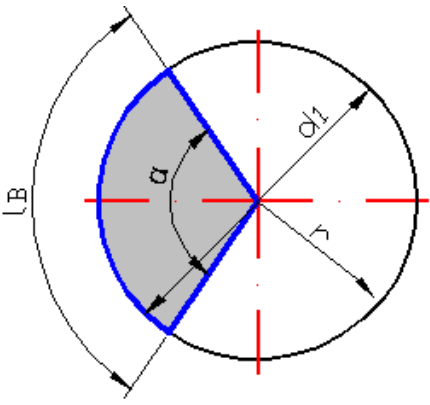
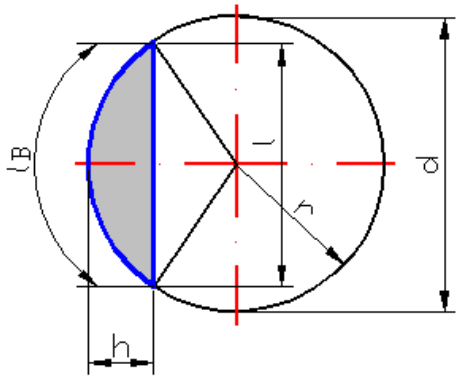
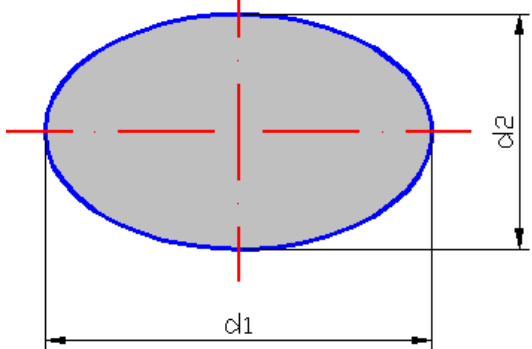
	$A = 0.866 s^2$ $s = 0.866 e$ $e = 1.155 s$ $A = 0.828 s^2$ $s = 0.924 e$ $e = 1.082 s$ <p> <i>A</i> = Área                      <i>n</i> = Núm. de vértices  <i>b</i> = Apotema                <i>s</i> = Dist. entre caras  <i>l</i> = Long. del lado.  <i>e</i> = Distancia entre vértices. </p>
--	---

<p><b>Cuadrilátero:</b></p>	$A = A_1 + A_2 + A_3 + \dots$ $A_1 = \frac{l_1 * b_1}{2}$ $A_2 = \frac{l_2 * b_2}{2}$ <p> <i>A</i> = Área total.            <i>b</i><sub>1</sub>, <i>b</i><sub>2</sub> = Anchos  <i>A</i><sub>1</sub> = Área parcial.      <i>l</i><sub>1</sub>, <i>l</i><sub>2</sub> = Largos  <i>A</i><sub>2</sub> = Área parcial. </p>
-----------------------------	---

<p><b>Círculo:</b></p>	$A = \frac{\pi * d^2}{4}$ $A = \pi * r^2$ <p> <i>A</i> = Área.  <i>d</i> = Diámetro.  <i>r</i> = Radio. </p>
------------------------	---

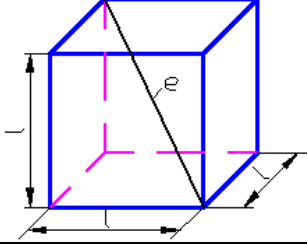
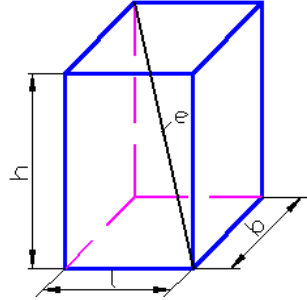
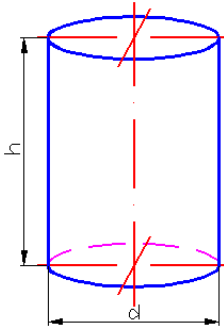
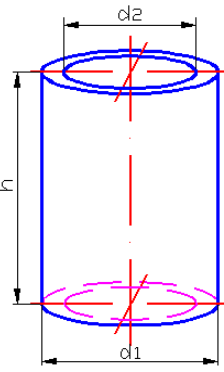
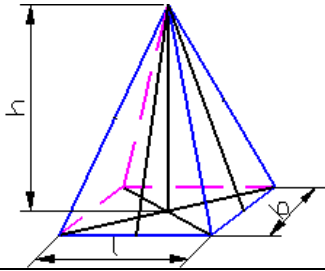
<p><b>Corona Circular:</b></p>	$A = \frac{\pi * (d_1^2 - d_2^2)}{4}$ $A = A_1 - A_2$ <p> <i>A</i> = Área del anillo.  <i>A</i><sub>1</sub> = Área total.  <i>A</i><sub>2</sub> = Área interior  <i>d</i><sub>1</sub> = Diámetro exterior.  <i>d</i><sub>2</sub> = Diámetro interior. </p>
--------------------------------	---

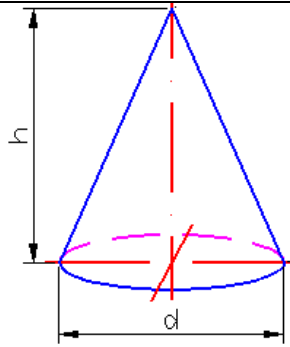
<p><b>Sector circular:</b></p>	
--------------------------------	--

	$A = \frac{\pi * d^2 * \alpha}{1440^\circ}$ $A = \frac{l_B * r}{2}$ <p> <i>A</i> = Área.  <i>d</i> = Diámetro.  <i>l<sub>B</sub></i> = Longitud de arco.  <i>r</i> = Radio.  <i>α</i> = Ángulo interior en grados.         </p>
<p><b>Segmento circular:</b></p> 	$A = \frac{l_B * r - (r - h)}{2}$ $A \approx \frac{2}{3} * l * r$ <p> <i>A</i> = Área.  <i>h</i> = Altura.  <i>l<sub>B</sub></i> = Longitud de arco.  <i>r</i> = Radio.  <i>l</i> = Longitud de la cuerda.         </p>
<p><b>Elipse:</b></p> 	$A = \frac{\pi * d_1 * d_2}{4}$ <p> <i>A</i> = Área.  <i>d<sub>1</sub></i> = Eje mayor.  <i>d<sub>2</sub></i> = Eje menor.         </p>

**Tabla N° 8 Volúmenes de distintos cuerpos geométricos:**

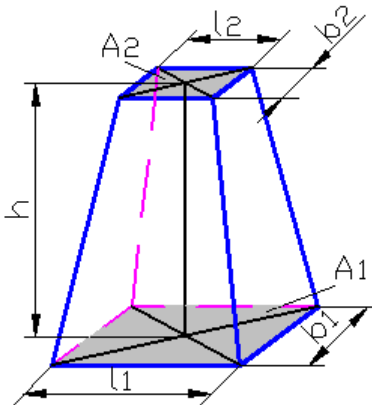
<b>Cubo:</b>	
--------------	--

	$V = l^3$ $e = 1.732 * l$ <p>V = Volumen. l = Lado. e = Diagonal.</p>
<p><b>Prisma:</b></p> 	$V = l * b * h$ $e = \sqrt{l^2 + b^2 + h^2}$ <p>V = Volumen. l = Lado, longitud de la base. b = Anchura. h = Altura e = Diagonal.</p>
<p><b>Cilindro:</b></p> 	$V = \frac{\pi * d^2}{4} * h$ <p>V = Volumen. d = Diámetro. h = Altura</p>
<p><b>Cilindro hueco:</b></p> 	$V = \frac{\pi * (d_1^2 - d_2^2)}{4} * h$ <p>V = Volumen. d<sub>1</sub> = Diámetro exterior. d<sub>2</sub> = Diámetro interior. h = Altura</p>
<p><b>Pirámide:</b></p> 	$V = \frac{l * b * h}{3}$ <p>V = Volumen. l = Lado, longitud de la base. b = Anchura. h = Altura</p>
<p><b>Cono:</b></p>	$V = \frac{\pi * d^2 * h}{12}$



$V =$  Volumen.  
 $h =$  Altura.  
 $d =$  Diámetro.

**Pirámide truncada:**

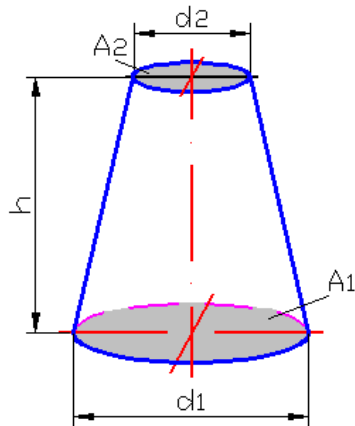


$$V \approx \frac{A_1 + A_2}{2} * h$$

$$V = \frac{h}{3} * (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 * A_2})$$

$V =$  Volumen.  
 $h =$  Altura.  
 $A_1 =$  Base.  
 $A_2 =$  Base menor.

**Tronco de cono:**

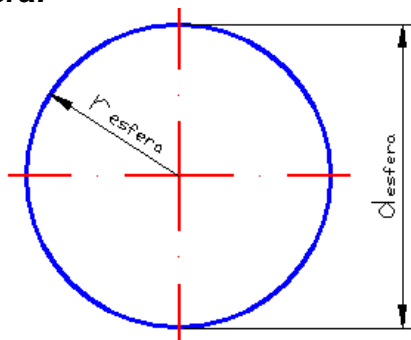


$$V \approx \frac{A_1 + A_2}{2} * h$$

$$V = \frac{\pi * h}{12} * (d_1^2 + d_2^2 + d_1 * d_2)$$

$V =$  Volumen.  
 $h =$  Altura.  
 $A_1 =$  Base.  
 $A_2 =$  Base menor.  
 $d_1, d_2 =$  Diámetros.

**Esfera:**



$$V = \frac{\pi * d^3}{6}$$

$$V = \frac{4 * \pi * r^3}{3}$$

$V =$  Volumen.  
 $d =$  Diámetro.  
 $r =$  Radio.



**BOLETÍN TÉCNICO.**  
**DESENGRASE AN-12**

*El trabajo de este es anódico es decir el material recibe carga positiva y la cuba la carga negativa. Se utiliza bajas densidades de corriente.*

*Es un desengrase especialmente para preparado de piezas de hierro ya que para que otro tipo de material como bronce o cobre se haría necesario controlar la temperatura, corriente y tiempo para evitar su ataque.*

*Decíamos que es especial para hierro ya que además de desengrasarlo, lo activa evitando la aparición de films metálicos no adherentes.*

*El Desengrase Anódico no se recomienda para materiales de Aluminio, Cromo, Estaño, Plomo o cualquier metal que sea soluble en soluciones alcalinas con corriente.*

*Muchas veces se puede utilizar este desengrase con bajas temperaturas y muy corto el tiempo para activar plomo y aleaciones con plomo antes del recubrimiento.*

**CONDICIONES DE OPERACIÓN:**

<b>Desengrase AN-12.</b>	<b>100g/l.</b>
<b>Temperatura.</b>	<b>50-60 °C.</b>
<b>Voltaje</b>	<b>3 Voltios.</b>
<b>Densidad de Corriente.</b>	<b>2 Amp/dm<sup>2</sup>.</b>
<b>Tiempo.</b>	<b>½ - 2 minutos.</b>

**EQUIPO:**

**Tanques fabricados de Acero.**

**APLICACIONES:**

- 1. Se recomienda como Desengrase Electrolítico Anódico para Proceso de Piezas de Hierro.**
- 2. Elimina grasas, aceites o cualquier elemento grasoso adherido al material, además de evitar la formación de films metálicos no adherentes.**

**MANTENIMIENTO:**

*El tiempo de vida de este desengrase, varía notablemente por el uso que se le dé. Si el material procesado es tubería y ésta pasa llenas de aceites y suciedades y no se da un previo decapado y limpieza manual, el Desengrase le durará unos dos meses promedio; pero si el material se decapa previamente y se limpia manualmente procurando que no vaya mucha grasa, ese desengrase duraría unos cuatro meses promedio luego de los cuales se deberá hacer un ajuste o un refuerzo para garantizar el buen trabajo de este.*

*Si existen dudas o preguntas sobre este o algún otro producto, consulte con nuestro DEPARTAMENTO TÉCNICO.*

*ATENCIÓN:*

*La calidad de nuestros productos es garantizada, ya que llevamos un estricto control de calidad y no nos responsabilizamos por el uso inadecuado de los mismos.*

## **OTRO PRODUCTO GALVANO**

**Dirección: Panamericana norte Km. 51/2 Calle Juan Barrezueta 158 y Moisés Luna Andrade Teléfono: 593 2 2481 285 Telefax: 593 2 2485 124 E-Mail: metalquimica@accessinter.net POBox: 17-08-08415  
QUITO - ECUADOR**



### **BOLETÍN TÉCNICO.** **DESENGRASE A INMERSIÓN** **LÍQUIDO FUERTE**

*Este producto ha sido desarrollado para desengrasar piezas de hierro.*

#### **FORMAS DE UTILIZARLO:**

*Se mezcla con agua preparando una solución al 20 o 30%.*

*En caso donde sea muy exigente la pieza, puede utilizarse en proporciones más concentradas.*

*La pieza a limpiar se sumerge en el baño, durante 15 o 30 minutos, dependiendo del estado de suciedad de la pieza.*

*La temperatura acelera el proceso de limpieza en forma directamente proporcional, sin que haya el riesgo de descomposición del producto.*

#### **PRECAUCIONES:**

*Producto tóxico, recomendamos tomar todas las precauciones para evitar contactos con los ojos y piel, en caso de irritación lavar con suficiente agua.*

*NOTA: Si se trabaja con temperatura su rendimiento es mayor.*

#### **AGENTES ANTES DE USAR:**

#### **ATENCIÓN:**

*Toda información y sugerencia, son basadas en pruebas realizadas en nuestros laboratorios y la calidad del producto es el resultado de la observación de la misma, por lo tanto INDUSTRIA METAL QUÍMICA*

**GALVANO MFP. C. LTDA., no garantiza expresa o implícitamente el uso inadecuado de estos productos debiendo los compradores hacer sus propias pruebas para determinar la calidad y conveniencias de su uso.**

**OTRO PRODUCTO GALVANO**

**Dirección: Panamericana norte Km. 51/2 Calle Juan Barrezueta 158 y Moisés Luna Andrade Teléfono: 593 2 2481 285 Telefax: 593 2 2485 124 E-Mail: metalquimica@accessinter.net POBox: 17-08-08415 QUITO - ECUADOR**



**BOLETÍN TÉCNICO.**  
**DESENGRASE CT-10**

***Desengrase preparado principalmente para piezas de hierro bronce o cobre. Trabaja católicamente es decir la cuba trabaja de ánodo (+) y el material hace de cátodo (-) y ayuda a activar el depósito de níquel.***

***Desengrase muy efectivo para remover suciedades como: aceites, grasas, compuestos abrasivos y demás, ya que está compuesto de sustancias humectantes, secuestrantes y seponificantes las cuales atrapan todo compuesto extraño y lo precipitan todo al fondo de al cuba.***

**CONDICIONES DE OPERACIÓN:**

<b><i>Desengrase CT-10.</i></b>	<b><i>100g/l.</i></b>
<b><i>Temperatura.</i></b>	<b><i>50-60 °C.</i></b>
<b><i>Voltaje</i></b>	<b><i>5 Voltios.</i></b>
<b><i>Densidad de Corriente.</i></b>	<b><i>2 Amp/dm<sup>2</sup>.</i></b>
<b><i>Tiempo.</i></b>	<b><i>2 - 3 minutos máximo.</i></b>

**EQUIPO:**

***Tanques fabricados en Tol negro o Acero.***

**APLICACIONES:**

- 1. Se recomienda como Desengrase Electrolítico Catódico para Proceso de Piezas de Hierro, Bronce o Cobre y como buen activador de Níquel.***
- 2. Elimina grasas, aceites o cualquier elemento grasoso adherido al material.***



**MANTENIMIENTO:**

***El tiempo de vida de este desengrase, varía notablemente por el uso que se le de. Si el material procesado es tubería y ésta pasa llenas de aceites y suciedades y no se da un previo decapado y limpieza manual, el desengrase le durará unos dos meses promedio; pero si el material se decapa previamente y se limpia manualmente procurando que no vaya mucha grasa, ese desengrase duraría unos cuatro meses promedio luego de los cuales se deberá hacer un ajuste o un refuerzo para garantizar el buen trabajo de este.***

***Si existen dudas o preguntas sobre este o algún otro producto, consulte con nuestro DEPARTAMENTO TÉCNICO.***

**ATENCIÓN:**

***Toda información y sugerencia, son basadas en pruebas realizadas en nuestros laboratorios y la calidad del producto es el resultado de la observación de la misma, por lo tanto INDUSTRIA METAL QUÍMICA GALVANO MFP. C. LTDA., no garantiza expresa o implícitamente el uso inadecuado de estos productos debiendo los compradores hacer sus propias pruebas para determinar la calidad y conveniencias de su uso.***

**OTRO PRODUCTO GALVANO**

## OTRO PRODUCTO GALVANO

Dirección: Panamericana norte Km. 51/2 Calle Juan Barrezueta 158 y Moisés Luna Andrade Teléfono: 593 2 2481 285 Telefax: 593 2 2485 124 E-Mail: metalquimica@accessinter.net POBox: 17-08-08415  
QUITO - ECUADOR



### BOLETÍN TÉCNICO.

#### INHIBEX

*Es un producto inhibidor de corrosión que añadido al baño de decapado ácido ayuda a desengrasar y eliminar óxidos y calaminas, protegiendo la superficie del metal base.*

*Se denomina algunas formulaciones de decapado:*

- |   |  |
|---|--|
| <i>1.- Ácido clorhídrico<br/>Inhibex AG.</i>                      | <i>25% por volumen.<br/>10ml/ltr.</i>                      |
| <i>2.- Ácido clorhídrico<br/>Ácido sulfúrico.<br/>Inhibex AG.</i> | <i>13% por volumen.<br/>10% por volumen.<br/>12ml/ltr.</i> |

#### *MANTENIMIENTO:*

*Cuando se prepara el baño nuevo en el momento de trabajar se produce una leve espuma en la superficie que evita la emanación de gases nocivos. Esta situación debe mantenerse con pequeñas adiciones frecuentes (2 ml/ltr) de Inhibex, de esta forma los decapados tienen más duración.*

## **TOXICOLOGÍA:**

*Es un producto a base de tensoactivo, se recomienda lavarse muy bien las manos luego de su manipulación. Usar guantes de caucho, mascarillas y lentes de protección.*

## **ATENCIÓN:**

*Toda información y sugerencia, son basadas en pruebas realizadas en nuestros laboratorios y la calidad del producto es el resultado de la observación de la misma, por lo tanto INDUSTRIA METAL QUÍMICA GALVANO MFP. C. LTDA., no garantiza expresa o implícitamente el uso inadecuado de estos productos debiendo los compradores hacer sus propias pruebas para determinar la calidad y conveniencias de su uso.*

### **OTRO PRODUCTO GALVANO**

---

**Dirección: Panamericana norte Km. 51/2 Calle Juan Barrezueta 158 y Moisés Luna Andrade Teléfono: 593 2 2481 285 Telefax: 593 2 2485 124 E-Mail: metalquimica@accessinter.net POBox: 17-08-08415 QUITO - ECUADOR**



## **BOLETÍN TÉCNICO.**

### **BRILLO DE ZINC** **GLANZER**

#### **DESCRIPCIÓN GENERAL:**

*El abrillantador para baños de zinc alcalinos ZINC GLANZER fue elaborado para suplir las necesidades en acabados de buena calidad y brillo.*

*Logrando un mayor rendimiento con relación a cualquier otro similar que exista en el mercado y se puede utilizar tanto en piezas colgadas como en tambor.*

*Además posee un excelente poder de penetración y una buena adherencia aceptando fácilmente cualquier tipo de mantenimiento cromatizado.*

*Para baños que estén funcionando con otro tipo de abrillantadores se puede agregar el BRILLO ZINC GLANZER, sin ningún tratamiento previo del baño ni ajustes en formulaciones.*

*FORMULACIONES RECOMENDADAS PARA BAÑOS NUEVOS CON CIANURO DE ZINC.*

<i>Cianuro de Zinc.</i>	<i>33.5 g/ltr.</i>
<i>Cianuro de Sodio.</i>	<i>44.5 g/ltr.</i>
<i>Hidróxido de Sodio.</i>	<i>80.0 g/ltr.</i>
<i>R – Cianuro de Sodio.</i>	<i>2.3 – 2.4</i>
<i>Zinc Metal</i>	<i>4 – 6 ml.ltr</i>

*FORMULACIONES RECOMENDADAS PARA BAÑOS NUEVOS CON ÓXIDO DE ZINC.*

<i>Óxido de Zinc.</i>	<i>32.0 g/ltr.</i>
<i>Cianuro de Sodio.</i>	<i>56.0 g/ltr.</i>
<i>Hidróxido de Sodio.</i>	<i>80.0 g/ltr.</i>
<i>R – Cianuro de Sodio.</i>	<i>2.1 – 2.2</i>
<i>Zinc Glag Glanzer.</i>	<i>4.6 cc/ltr.</i>

*Para baños ya en funcionamiento, basta añadir de 3 cc/ltr, de BRILLO DE ZINC GLANZER, cuidando de que el purificador se encuentre en su concentración normal. Se recomienda una vez logrado el nivel de brillo deseado, y para mantenerlo, hacer pequeñas adiciones de ZINC GLANZER durante el día. Su rendimiento es de aproximadamente 1.5-2 litros por cada diez mil Amp/hora.*

*TOXICOLOGÍA:*

*Siendo un producto de base de Cianuros, se recomienda tener mucho cuidado. Usar guantes de caucho, mascarillas y lentes de protección. Lavarse muy bien las manos luego de su manipulación, es corrosivo a la piel e irrita a las mucosas nasales. Es VENENOSO.*

*ATENCIÓN:*

*Toda información y sugerencia, son basadas en pruebas realizadas en nuestros laboratorios y la calidad del producto es el resultado de la observación de la misma, por lo tanto INDUSTRIA METAL QUÍMICA GALVANO MFP. C. LTDA., no garantiza expresa o implícitamente el uso inadecuado de estos productos debiendo los compradores hacer sus propias pruebas para determinar la calidad y conveniencias de su uso.*

*OTRO PRODUCTO GALVANO*

**OTRO PRODUCTO GALVANO**

---

Dirección: Panamericana norte Km. 51/2 Calle Juan Barrezueta 158 y Moisés Luna Andrade Teléfono: 593 2 2481 285 Telefax: 593 2 2485 124 E-Mail: metalquimica@accessinter.net POBox: 17-08-08415  
QUITO - ECUADOR



**BOLETÍN TÉCNICO.**

**BRILLO DE ZINC - GZN**

**DESCRIPCIÓN GENERAL:**

***El nuevo abrillantador para baños de zinc alcalinos GZN fue elaborado para suplir las necesidades en acabados de alta calidad y excelente brillo.***

***Logrando un mayor rendimiento con relación a cualquier otro similar que exista en el mercado, y se puede utilizar tanto en piezas colgadas como en tambor.***

***Además posee un excelente poder de penetración y una buena adherencia aceptando fácilmente cualquier tipo de tratamiento cromatizado.***

*Para baños que estén funcionando con otro tipo de abrillantadores se puede agregar el BRILLO ZINC GZN, sin ningún tratamiento previo del baño ni ajustes en formulaciones.*

*FORMULACIONES RECOMENDADAS PARA BAÑOS NUEVOS CON CIANURO DE ZINC.*

<i>Cianuro de Zinc.</i>	<i>33.5 g/ltr.</i>
<i>Cianuro de Sodio.</i>	<i>44.5 g/ltr.</i>
<i>Hidróxido de Sodio.</i>	<i>80.0 g/ltr.</i>
<i>R – Cianuro de Sodio.</i>	<i>2.3 – 2.4</i>
<i>Zinc metal GZN.</i>	<i>2 – 5 cc/ltr.</i>

*FORMULACIONES RECOMENDADAS PARA BAÑOS NUEVOS CON ÓXIDO DE ZINC.*

<i>Óxido de Zinc.</i>	<i>32.0 g/ltr.</i>
<i>Cianuro de Sodio.</i>	<i>56.0 g/ltr.</i>
<i>Hidróxido de Sodio.</i>	<i>80.0 g/ltr.</i>
<i>R – Cianuro de Sodio.</i>	<i>2.1 – 2.2</i>
<i>Zinc metal GZN.</i>	<i>3.5 cc/ltr.</i>

*Para baños ya en funcionamientos, basta añadir de 3 a 5 cc/ltr, de BRILLO DE ZINC GZN, cuidando de que el purificador se encuentre en su concentración normal. Se recomienda una vez logrado el nivel de brillo deseado, y para mantenerlo, hacer pequeñas adiciones de GZN durante el día. Su rendimiento es de aproximadamente 1.5-2 litros por cada diez mil Amp/hora.*

*TOXICOLOGÍA:*

*Siendo un producto de base de Cianuros, se recomienda tener mucho cuidado. Usar guantes de caucho, mascarillas y lentes de protección. Lavarse muy bien las manos luego de su manipulación, es corrosivo a la piel e irrita a las mucosas nasales. Es VENENOSO.*

*ATENCIÓN:*

*Toda información y sugerencia, son basadas en pruebas realizadas en nuestros laboratorios y la calidad del producto es el resultado de la observación de la misma, por lo tanto INDUSTRIA METAL QUÍMICA GALVANO MFP. C. LTDA., no garantiza expresa o implícitamente el uso inadecuado de estos productos debiendo los compradores hacer sus propias pruebas para determinar la calidad y conveniencias de su uso.*

*OTRO PRODUCTO GALVANO*

**OTRO PRODUCTO GALVANO**

---

Dirección: Panamericana norte Km. 51/2 Calle Juan Barrezueta 158 y Moisés Luna Andrade Teléfono: 593 2 2481 285 Telefax: 593 2 2485 124 E-Mail: [metalquimica@accessinter.net](mailto:metalquimica@accessinter.net) POBox: 17-08-08415  
QUITO - ECUADOR



**NUEVO**

**BRILLO DE ZINC BZN-03**

***DESCRIPCIÓN GENERAL:***

***El nuevo abrillantador para baños de zinc alcalinos – cianurazos BZN-03 fue elaborado para suplir las necesidades en acabados de alta calidad y excelente brillo.***

*Logrando un mayor rendimiento con relación a su similar el brillo BZN que existe ya en el mercado, pudiendo ser utilizado tanto para piezas colgadas como a tambor.*

*Además ayuda al recubrimiento permitiendo mayor adherencia y un excelente poder de penetración fácilmente cualquier tipo de tratamiento cromatizado.*

*Para baños que estén funcionando con otro tipo de abrillantadores se puede agregar el BRILLO ZINC BZN-03, sin ningún tratamiento previo del baño ni ajustes en formulaciones.*

#### **FORMULACIONES RECOMENDADAS PARA BAÑOS NUEVOS CON CIANURO DE ZINC.**

<i>Cianuro de Zinc.</i>	<i>33.5 g/ltr.</i>
<i>Cianuro de Sodio.</i>	<i>44.5 g/ltr.</i>
<i>Hidróxido de Sodio.</i>	<i>80.0 g/ltr.</i>
<i>R – Cianuro de Sodio.</i>	<i>2.3 – 2.4</i>
<i>Zinc metal BZN-03.</i>	<i>3 – 5 cc/ltr.</i>

#### **FORMULACIONES RECOMENDADAS PARA BAÑOS NUEVOS CON ÓXIDO DE ZINC.**

<i>Óxido de Zinc.</i>	<i>32.0 g/ltr.</i>
<i>Cianuro de Sodio.</i>	<i>56.0 g/ltr.</i>
<i>Hidróxido de Sodio.</i>	<i>80.0 g/ltr.</i>
<i>R – Cianuro de Sodio.</i>	<i>2 – 2.1</i>
<i>Zinc metal BZN-03.</i>	<i>3 - 5 mm/ltr.</i>

*Para baños ya en funcionamiento, basta añadir de 1 a 4 mm/ltr, de BRILLO DE ZINC BZN-03, cuidando de que el purificador se encuentre en su concentración normal. Se recomienda una vez logrado el nivel de brillo deseado, y para mantenerlo, hacer pequeñas adiciones de BZN durante el día. Su rendimiento es de aproximadamente 1.7-2.5 litros por cada diez mil Amp/hora. (Superior a otros sistemas).*

#### **TOXICOLOGÍA:**

*Siendo un producto de base de Cianuros, se recomienda tener mucho cuidado. Usar guantes de caucho, mascarillas y lentes de protección. Lavarse muy bien las manos luego de su manipulación, es corrosivo a la piel e irrita a las mucosas nasales. Es VENENOSO.*

#### **ATENCIÓN:**

*Toda información y sugerencia, son basadas en pruebas realizadas en nuestros laboratorios y la calidad del producto es el resultado de la observación de la misma, por lo tanto INDUSTRIA METAL QUÍMICA GALVANO MFP. C. LTDA., no garantiza expresa o implícitamente el uso inadecuado de estos productos debiendo los compradores hacer sus propias pruebas para determinar la calidad y conveniencias de su uso.*



OTRO PRODUCTO GALVANO

**OTRO PRODUCTO GALVANO**

---

Dirección: Panamericana norte Km. 51/2 Calle Juan Barrezueta 158 y Moisés Luna Andrade Teléfono: 593 2 2481 285 Telefax: 593 2 2485 124 E-Mail: [metalquimica@accessinter.net](mailto:metalquimica@accessinter.net) POBox: 17-08-08415  
QUITO - ECUADOR



BOLETÍN TÉCNICO  
SISTEMA DE ZINC  
CROMATIZADO CI-12

*La película producida con el nuevo CI-12, tiene un color y espesor uniformes. Esta película tiene una elevada resistencia a la corrosión superando todas las especificaciones requeridas.*

*Este proceso de cromato tiene una alta protección a la corrosión que puede ir de 100 a 200 horas de resistencia a la prueba de chorro sal neutro, además forma una base excelente para la pintura y tiene una apariencia agradable para muchas aplicaciones decorativas.*

*Una solución lista para usar puede estar hecha disolviendo CROMATIZADO CI-12 en agua, dependiendo de la concentración de la solución, el color amarillo puede cambiar de amarillo iridiscente claro a amarillo oscuro, dependiendo también del tiempo de inmersión y del trabajo. Una concentración muy fuerte o un exceso de tiempo produce desprendimiento..*

#### **INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN**

**EQUIPO.-** Tanques de acero revestidos con PVC o resina antiácida.

**TEMPERATURA.-** 18 – 35 grados centígrados.

**TIEMPO DE INMERSIÓN.-** 10 – 30 segundos.

**VALOR DEL pH.-** 1.4 – 1.5.

#### **PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN POR CADA LITRO.**

	<u>SUAVE</u>	<u>OPTIMO</u>	<u>FUERTE</u>
CROMATIZADO CI-12.	6cc/ltr.	12cc/ltr.	20cc/ltr.

**MANTENIMIENTO.-** Las soluciones son mantenidas haciendo máximo un solo refuerzo, esto es adicionando la mitad de los productos agregados al principio.

**TOXICOLOGÍA.-** Las soluciones de cromatizado contienen cromatos y son oxidantes por naturaleza. Evite el contacto con materiales orgánicos y agentes reductores. Evitar el contacto con los ojos y la piel en caso de contacto accidental, lavar abundantemente con agua y consultar con su médico.

#### **TRATAMIENTO DE EFLUENTES:**

*Las aguas de enjuagues y desechos deben ser recogidas y tratadas en plantas de neutralización. Por tener un alto contenido de cromo hexavalente y ser ácidas, el pH de la solución debe ser ajustado entre 6-8 para su tratamiento posterior siguiendo las normas exigidas en cada país.*

#### **OTRO PRODUCTO GALVANO**

---

Dirección: Panamericana norte Km. 51/2 Calle Juan Barrezueta 158 y Moisés Luna Andrade Teléfono: 593 2 2481 285 Telefax: 593 2 2485 124 E-Mail: metalquimica@accessinter.net POBox: 17-08-08415  
QUITO - ECUADOR



#### **BOLETÍN TÉCNICO**

SISTEMA DE ZINC  
CROMATIZADO B7 AZUL

*El cromatizado es un producto concentrado, presentado en forma de polvo que produce una película convertidota de cromato azul claro sobre piezas galvanizadas electrolíticamente.*

*Este proceso de cromato tiene una protección a la corrosión que puede ir de 30 a 100 horas de resistencia a la prueba de chorro sal neutro, además forma una base excelente para la pintura y tiene una apariencia agradable para muchas aplicaciones decorativas.*

*PREPARACIÓN Y CONDICIONES DE TRABAJO.*

<i>Cromatizado B7</i>	<i>5 – 10 g/ltr.</i>	<i>óptimo 7 g/ltr.</i>
<i>Ácido nítrico</i>	<i>10 a 15 cc/ltr.</i>	<i>óptimo 12 cc/ltr.</i>
<i>Temperatura.</i>	<i>ambiente.</i>	
<i>Tiempo de inmersión.</i>	<i>5 a 60 segundos agitando.</i>	

*CONDICIONES DE OPERACIÓN*

*La concentración es controlada con adiciones controladas regulares de Cromatizado B-7 y ácido nítrico. Estos materiales son adicionados al baño en la misma proporción de la fórmula inicial, pero en cantidades menores según las necesidades. Este procedimiento no debe efectuarse más de dos veces en la misma solución de cromatizado, luego aconsejamos cambiarlo. De todas maneras se determina según el análisis indicado posteriormente.*

*DETERMINACIÓN DE CONCENTRACIÓN B-7.*

- 1.- Colocar en la pipeta 50ml. de solución, llevar a un vaso y diluir aproximadamente 250ml.*
- 2.- Adicionar con cuidado y con agitación 10ml. de ácido clorhídrico concentrado, peso específico 1.18.*
- 3.- Adicionar 5ml. de solución de yoduro de potasio (100 g/ltr.).*
- 4.- Triturar la solución de tiosulfato estandarizado frente a bicromato de potasio.*
- 5.- Adicionar de 1 a 3ml. de solución de almidón (10 g/ltr. de almidón soluble).*
- 6.- Continuar adicionando solución de tiosulfato, gota a gota con agitación constante hasta que desaparezca el color azul, que se produce en la adición de almidón.*
- 7.- Por cada ml. de solución de tiosulfato 0.1 normal después de 16ml., adicionar ¼ de libra de cromatizado B-7 y 450cc. de ácido nítrico concentrado por cada 100 galones de baño.*

*DETERMINACIÓN DE ÁCIDO NÍTRICO*

- 1.- Tomar en una pipeta de 5ml. de la solución de cromatizado B-7 y llevar a un vaso de 250ml.*
- 2.- Diluir a 10ml. con agua destilada.*
- 3.- Titular con hidróxido de sodio 0.1N usando 5 gotas de fenoltaleina como indicador.*
- 4.- Titular a un color rojizo persistente y que se mantenga durante un segundo de agitación fuerte.*

*Una solución recién preparada de CROMATIZADO B-7, requerirá de 18 a 24ml. de hidróxido de sodio, si es menos de 18ml. requerirá de la adición de ácido nítrico.*

#### *TOXICOLOGÍA*

*Las soluciones de cromatizado contienen cromatos y son oxidantes por naturaleza. Evite el contacto con materiales orgánicos y agentes reductores. Evitar el contacto con los ojos y la piel en caso de contacto accidental, lavar abundantemente con agua y consultar con su médico.*

#### *TRATAMIENTO DE EFLUENTES:*

*Las aguas de enjuagues y desechos deben ser recogidas y tratadas en plantas de neutralización. Por tener un alto contenido de cromo hexavalente y ser ácidas, el pH de la solución debe ser ajustado entre 6-8 para su tratamiento posterior siguiendo las normas exigidas en cada país.*

#### *ATENCIÓN:*

*Toda información y sugerencia, son basadas en pruebas realizadas en nuestros laboratorios y la calidad del producto es el resultado de la observación de la misma, por lo tanto INDUSTRIA METAL QUÍMICA GALVANO MFP. C. LTDA., no garantiza expresa o implícitamente el uso inadecuado de estos productos debiendo los compradores hacer sus propias pruebas para determinar la calidad y conveniencias de su uso.*



## *TOXICOLOGÍA*

*Las soluciones de cromatizado contienen cromatos y son oxidantes por naturaleza. Evite el contacto con materiales orgánicos y agentes reductores. Evitar el contacto con los ojos y la piel en caso de contacto accidental, lavar abundantemente con agua y consultar con su médico.*

## *TRATAMIENTO DE EFLUENTES:*

*Las aguas de enjuagues y desechos deben ser recogidas y tratadas en plantas de neutralización. Por tener un alto contenido de cromo hexavalente y ser ácidas, el pH de la solución debe ser ajustado entre 6-8 para su tratamiento posterior siguiendo las normas exigidas en cada país.*

## *ATENCIÓN:*

*Toda información y sugerencia, son basadas en pruebas realizadas en nuestros laboratorios y la calidad del producto es el resultado de la observación de la misma, por lo tanto INDUSTRIA METAL QUÍMICA GALVANO MFP. C. LTDA., no garantiza expresa o implícitamente el uso inadecuado de estos productos debiendo los compradores hacer sus propias pruebas para determinar la calidad y conveniencias de su uso.*

## OTRO PRODUCTO GALVANO

Dirección: Panamericana norte Km. 51/2 Calle Juan Barrezueta 158 y Moisés Luna Andrade Teléfono: 593 2 2481 285 Telefax: 593 2 2485 124 E-Mail: metalquimica@accessinter.net POBox: 17-08-08415  
QUITO - ECUADOR



### BOLETÍN TÉCNICO. SISTEMA DE PURIFICACIÓN PURIFICADOR DE ZINC

*Es un producto desarrollado en nuestros laboratorios para la purificación de baños de zinc.*

*El tratamiento con purificador de Zinc, mantiene las soluciones de baños de zinc en perfectas condiciones para la eliminación de impurezas metálicas de cobre, plomo y cadmio que entran en el baño ya sea por los ánodos, por las sales o por el material caído dentro del baño.*

*El purificador de Zinc, se usa tantos en baños de tambor como en baños estáticos. El no considerar el uso de Purificador para Zinc, provoca depósitos oscuros y un elevado consumo de abrillantador.*

#### *INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN*

*Usar 2-3ml. Por ltr. de Purificador para Zinc, los cuales deben ser añadidos diariamente. Esta recomendación está basada sobre operaciones diarias de 8 a 10 horas promedio.*

*Antes de agregar el Purificador para Zinc, al baño, hay que diluirlo con 2 partes de agua. El mejor procedimiento es añadir el Purificador para Zinc por las noches para tener el baño en perfecto orden al día siguiente.*

*Nunca hay que añadir el Purificador para Zinc al mismo tiempo, poco antes o poco después del abrillantador o éste no dará los resultados esperados.*

*Un mínimo de exceso de Purificador para Zinc en el baño es deseado, sin embargo una elevada concentración de Purificador para Zinc podría ser perjudicial porque puede presentar un color oscuro en el depósito al pasar al Cromatizado.*

*El control del Purificador para Zinc, se efectúa con tiras de papel zinc test purifier. El mismo que puede solicitarse en nuestros laboratorios.*

#### **TOXICOLOGÍA**

*Debido a que es un proceso sulfurado-alcálico es altamente tóxico, irrita los ojos, la piel y las mucosas nasales, se recomienda protegerse adecuadamente.*

#### **ATENCIÓN:**

*Toda información y sugerencia, son basadas en pruebas realizadas en nuestros laboratorios y la calidad del producto es el resultado de la observación de la misma, por lo tanto **INDUSTRIA METAL QUÍMICA GALVANO MFP. C. LTDA.**, no garantiza expresa o implícitamente el uso inadecuado de estos productos debiendo los compradores hacer sus propias pruebas para determinar la calidad y conveniencias de su uso.*

#### **OTRO PRODUCTO GALVANO**



