



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN LA PRODUCCION DE TERMINALES DE BATERIA.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

P R E S E N T A :

CARLOS ALBERTO MEZA GARCIA

DIRECTOR: DR. SAUL D. SANTILLAN GUTIERREZ



MEXICO, D.F.

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos.

A mi familia.

Aristeo Meza Jiménez.
María Guadalupe García Rivera.
Gerardo Meza García.
Celia García Rivera.
Claudia García Rivera.

A mis Profesores y Sinodales.

Dr. Saúl D. Santillán Gutiérrez.
Ing. Jesús Javier Cortés Rosas
Ing. Víctor Rivera Romay.
Dr. Jesús Manuel Dorador Gonzalez
Ing. Héctor Raúl Mejía Ramírez.

A mis asesores en campo.

Dr. Francisco Javier Rodríguez Gómez
Técnico Jose de la Cruz Aguilar.

A mi Escuela.

Facultad de Ingeniería.
Universidad Nacional Autónoma de México.

Muchas gracias

INDICE

Introducción.

I Las terminales de batería en el mercado Nacional.

1.1 Antecedentes.	1
1.2 Proceso de fabricación.	3
1.3 Materias primas.	4
1.4 Calidad.	5

II Diseño para la terminal de batería.

2.1 La oferta hacia el mercado.	11
2.2 Requerimientos del mercado.	13
2.3 El despliegue de la función de calidad.	16
2.4 Especificaciones de diseño.	19

III Fabricación del prototipo

3.1 Materias primas.	27
3.2 Equipo y maquinaria.	28
3.3 Proceso de fabricación.	32
3.4 Pruebas de operación y análisis de resultados.	37

IV Análisis Económico Financiero.

4.1 Demanda potencial.	43
4.2 Inversión inicial y capital de trabajo.	44
4.3 Punto de equilibrio y ventas anuales.	50
4.4 Valor presente neto.	51
4.5 Consideraciones económicas y de mercado.	53

Conclusiones. 55

Anexo 1. Cuestionario para usuarios y distribuidores de terminales de batería.

Anexo 2. Resultados de las encuestas.

Anexo 3. Plano de la terminal de batería.

Anexo 4. Hoja de especificaciones para el recubrimiento.

Referencias.

Introducción.

El mundo moderno está cambiando. Todos los días cambian las personas, los procesos y los productos. Por esa razón, todos los días las personas de todo el mundo buscan soluciones nuevas a problemas nuevos.

Este trabajo es una propuesta de solución nueva a los cambios en un producto específico, las terminales para batería. Es la evaluación de los requerimientos del mercado para un producto que conlleva a una solución técnica y a una solución económica.

Para llegar a estas soluciones fue necesario investigar el estado actual de las terminales en el mercado, para lo cual, se definieron los requerimientos del cliente. Se ocuparon herramientas de Ingeniería como la matriz de decisión, El Despliegue de Función de Calidad, Diseño de configuración, Diseño de detalle, Diagramas de flujo, entre otras y así se obtuvo un resultado en papel.

La terminal propuesta fue fabricada y evaluada. Se diseñaron y construyeron los moldes para la terminal de batería. Hubo una selección de materia prima, la chatarra de bronce se fundió y se obtuvieron las piezas que fueron cortadas y maquinadas. Se evaluó su desempeño en un automóvil y bajo las normas SAE J1811. Y todo fue registrado fotográficamente, con tablas y con gráficas porque una imagen vale más que mil palabras.

Finalmente este proyecto arrojó una propuesta económica donde se consideró la demanda, el monto de la inversión y el valor presente neto. Con esta información se pueden tomar decisiones para llevarlo o no a cabo.

Así, este trabajo, es solo un reflejo más de la oportunidad que tenemos los hombres para intentar cambiar nuestras respuestas, nuestros procesos, nuestros productos, nuestro entorno social y nuestro nivel de vida.

I. Las terminales de batería en el mercado nacional.

1.1 Antecedentes.

El equipo eléctrico de un automóvil está constituido por el sistema de encendido, la batería, el alternador, el motor de arranque, el sistema de luces y otros sistemas auxiliares como limpia parabrisas o aire acondicionado, además del cableado. La batería o acumulador almacena energía para alimentar a los distintos sistemas eléctricos. Por su parte, el alternador mantiene el nivel de carga de la batería cuando el motor está en marcha.⁽¹⁾

La batería de un automóvil está conectada por dos polos (positivo y negativo) a través de las terminales para batería.⁽¹⁾ Sin embargo, estas piezas en particular suelen cambiarse frecuentemente. Las terminales de batería se llegan a romper cuando se cambia la batería de un automóvil o cuando la batería se quita del vehículo para recargarla. También sufren el desgaste que provoca la corrosión por falta de mantenimiento.

Las terminales para batería se encuentran en el mercado en dos materiales: Plomo o bronce. Ambas se realizan por medio de fundición y después reciben un maquinado para insertar los tornillos y el cable.

Si bien ambas terminales son muy populares, están enfocadas a mercados diferentes. Las terminales de plomo son empleadas en los autos nuevos, en las agencias como refacciones y en algunas refaccionarias automotrices. Son resistentes a la corrosión y pueden durar muchos años, sin embargo, si se requiere quitar la batería del automóvil estas generalmente se deforman y se rompen. Por otra parte cada marca automotriz diseña su propia terminal y estas tienen un alto precio al público si se compran en la agencia. Por ello se ha diseñado una terminal de plomo en una medida estándar y a un precio accesible, pero esta no satisface a todas las marcas ni a todos los modelos.

Por otra parte, se ha diseñado una terminal de bronce que sustituya a la de plomo basado principalmente en la reducción de costos y a la excelente conductividad eléctrica del material.

La terminal de bronce se fabrica usando chatarra, la cual por su alto contenido de cobre, (generalmente arriba del 80%)⁽²⁾, la hace un excelente conductor eléctrico. Pero con ello, se expone a la corrosión galvánica producida por el contacto a los postes de plomo de la batería. La corrosión que se genera provoca el desgaste en la terminal y un falso contacto con el poste de la batería. Entonces se dice que la terminal se sulfata.

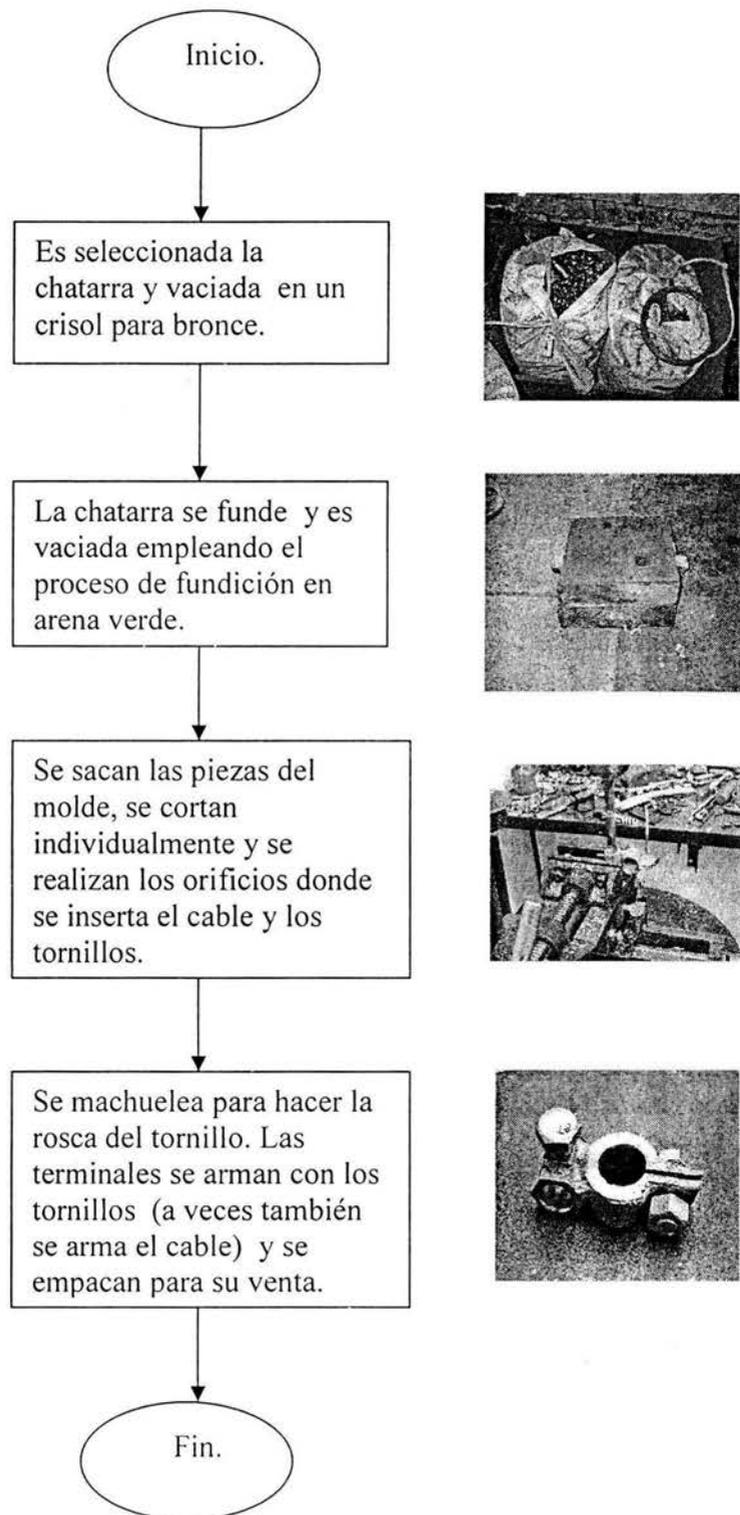
Existen los antisulfatantes comerciales, pero estos no son de la confianza de la mayoría de la gente que da mantenimiento a las baterías automotrices, porque no protege totalmente a las terminales contra la corrosión.

En cuanto a terminales de bronce existen 13 tipos comerciales que pueden adecuarse a la mayoría de los autos. ⁽³⁾ El mercado para estas terminales lo constituyen las refaccionarias, los talleres de servicio eléctrico y los talleres mecánicos automotrices.

Este trabajo se enfoca principalmente a las mejoras que pueden hacerse a las terminales de bronce por el potencial de mejora que ofrece.

1.2 Proceso de fabricación.

(Diagrama de flujo)



1.3 Materias primas

La materia prima principal puede ser el plomo o el bronce.

El plomo.

El plomo, Pb, es un material esencial en la industria moderna. Ocupa el quinto lugar en toneladas consumidas después del hierro, el cobre, el aluminio y el zinc. Se extrae principalmente del mineral galena, PbS (87%Pb), anglesita, $PbSO_4$ (68%Pb), y Cerusita, $PbCO_3$ (77.5%Pb) y se estima una reserva mundial de 71×10^6 toneladas de las cuales 24×10^6 se encuentran en el norte de nuestro continente, 14×10^6 en los Estados Unidos de Norteamérica, 7×10^6 en Canadá y 3×10^6 en México. ⁽⁴⁾

El plomo tiene un bajo punto de fusión, facilidad para procesos de fundición, alta densidad, suavidad, maleabilidad, baja resistencia a los esfuerzos, resistente a los ácidos y estable químicamente al aire, agua y tierra. Los usos principales del plomo y sus aleaciones se encuentran en el almacenamiento de batería, (incluye acumuladores), pigmentos, municiones, soldaduras, plomería, cubiertas de cable, cojinetes, etc. Además el plomo se emplea para atenuar sonidos, radiaciones atómicas y vibraciones mecánicas. En la mayoría de estas aplicaciones el plomo no se usa en estado puro sino como una aleación. Además, no se emplea en productos alimenticios. ⁽⁴⁾

Es muy importante considerar que exponerse al contacto con el plomo por largos periodos de tiempo incrementa el riesgo de desarrollar ciertas enfermedades. Las partes del cuerpo que pueden ser afectadas incluyen la sangre, el sistema nervioso, el sistema digestivo, el sistema reproductor y el sistema renal. Estos efectos incluyen anemia, debilidad muscular, daños a riñones, y problemas reproductivos como la reducción de fertilidad tanto en hombres como en mujeres, así como daños al feto de una mujer embarazada expuesta. ⁽⁵⁾

El plomo entra al cuerpo a través de la inhalación e ingestión, es absorbido al sistema circulatorio por los pulmones y el sistema digestivo. Los trabajadores que producen o usan plomo deben tener conciencia de los posibles riesgos para la salud de este material. Síntomas de envenenamiento crónico por plomo incluye fatiga, dolor de cabeza, estreñimiento, problemas estomacales, irritabilidad, pérdida de apetito, gusto o sabor metálico, pérdida de peso y pérdida de sueño. ⁽⁵⁾

El Bronce

El bronce es una aleación compuestas en la mayoría de los casos de cobre y estaño. El cobre es un metal importante en la ingeniería y se utiliza tanto en forma elemental o bien combinado con otros metales en forma de aleación. Del cobre y sus aleaciones destacan su conductividad eléctrica y térmica, buena resistencia a la corrosión, facilidad de fabricación, resistencia media a la tensión, propiedades de recocido controlables y características de soldadura y unión generales. Es factible la consecución de altas resistencias en una serie de aleaciones y bronce que son indispensables para diversas aplicaciones de ingeniería.

Se manejan principalmente 13 tipos comerciales de bronce que se encuentran en el mercado, ya sea para producir artículos de alta pureza de bronce o en forma de chatarra. Estos son:

- Bronce de Aluminio.
- Bronce de Berilio
- Bronce de Campana
- Bronce de Cañones.
- Bronce de Níquel
- Bronce de Silicio
- Bronce Fosforoso
- Bronce Magnésico
- Bronce para cojinetes
- Bronce para engranes.
- Bronce para estatuas.
- Bronce plástico
- Bronce rico en plomo ⁽⁶⁾

Así pues, se debe de tener mucho cuidado al seleccionar la chatarra de bronce considerando:

- Que el tamaño de las piezas que vayan a ser fundidas no sean muy pequeñas.
- Que el material no presente mucha corrosión.
- Que en el proceso anterior no se hayan hecho aleaciones de bronce con aluminio o con plomo ya que esto le provoca una excesiva dureza, poca maleabilidad y un color amarillento. ⁽⁷⁾

La inspección generalmente es visual, y no representa mayor dificultad pero si es importante cubrir las medidas anteriores.

1.4 Calidad.

La calidad es función de un juicio que hacen los consumidores o usuarios sobre un producto o servicio en cuanto a su creencia de si el producto o servicio satisface sus necesidades y expectativas. Este juicio puede basarse inicialmente en las normas de fabricación del producto. ⁽⁸⁾

En México existen las normas mexicanas, las normas oficiales mexicanas (NOM) y las normas voluntarias. Así, no hay ninguna norma oficial mexicana que regule la fabricación de terminales para batería, sin embargo, si existen normas en el ámbito Internacional.

Normas Voluntarias.

Los estándares de calidad que se piden para un producto o servicio pueden ser nacionales o internacionales y pueden ser publicadas por un gobierno o por otra institución. Para nuestro caso las normas voluntarias son aquellas diferentes a las normas NOM (Normas oficiales mexicanas).

Las normas SAE.

Las normas SAE son aquellas que son publicadas por la Society of Automotive Engineers (Sociedad de Ingenieros automotrices) Esta institución inició en 1905 como Society of automobile Engineers (1905-81) y en 1916 nace de esta institución The American Society of Aeronautics y The Society of Tractor Engineers.

SAE International, The Engineering Society For Advancing Mobility Land Sea Air and Space, publica en 1995 la norma SAE J1811 "Power Cable Terminals" ⁽⁹⁾. Este documento tiene como propósito definir los requerimientos de desempeño en el cable de batería, y en el destaca lo siguiente:

- Las terminales mencionadas en este documento son usadas principalmente para conectar baterías, motores de arranque, solenoides e interruptores magnéticos.
- Se sugieren los materiales, el diseño de unión, y el proceso de manufactura que debe proveer un resistente ensamble electromecánico, y que debe cumplir con los requerimientos de desempeño.
- Las dimensiones necesarias para sujetar los postes de la batería.
- Se sugiere utilizar un tornillo de 5/16 pulgadas de diámetro con 18 hilos por pulgada, (5/16-18), o un diámetro de 8 milímetros, de cabeza cuadrada (cuidando en el diseño que esta no gire). Además se propone emplear una tuerca hexagonal para sujetar el tornillo.
- Tuerca y tornillo deben ser resistentes a la corrosión.
- Se recomiendan dos métodos de manufactura: El primero sugiere una aleación de plomo fundida alrededor del cable conductor. La terminal debe contener un refuerzo de acero en su interior. En suma el cable conductor debe soldarse primero para terminar fundiendo la terminal. El segundo método consiste en fabricar una terminal de una aleación de cobre que pueda sujetarse al cable.
- En las especificaciones de desempeño la caída de voltaje en la terminal no debe exceder la siguiente tabla:

Caída de Voltaje			
Tamaño del cable (mm ²)	Corriente (Amperes)	Máxima Caída de Voltaje (mV)	Tensión (N)
40	211	1.0	2893
50	245	2.0	3115
62	283	2.0	3338
81	328	2.0	3672
103	380	2.0	3894

Tabla 1. Especificaciones de diseño. ⁽⁹⁾

- Las terminales sujetas a los cables deben ser probadas en una máquina de tensión y aplicar a la fuerza suficiente para sacar el cable de la terminal, romper la terminal o romper el cable. La conexión del cable y la terminal debe ser capaz de soportar los valores de tensión mostrados en la tabla anterior. La velocidad de la máquina de tensión de esfuerzos no debe exceder los 25mm/min.

Las Normas ISO

The International Organization for Standardization, La organización internacional para la estandarización, es un organismo que establece las principales bases de estandarización basado en consolidar los resultados de la ciencia, técnica y experiencia. Algunas de sus aplicaciones son:

- Unidades de medida.
- Terminología y representación de símbolos.
- Productos y procesos (definición y selección de características de productos, de pruebas y métodos de medición, especificación de características de productos para definir su calidad, regulación de la variedad, intercambiabilidad, etc.); y
- La seguridad de las personas y de los bienes.

Este organismo publicó la norma ISO9458, “passenger cars-starter motor electrical connections” ⁽¹⁰⁾, donde especifica los requerimientos para conexiones eléctricas que se usan en el motor de arranque, las especificaciones se aplican a las terminales que van del motor de arranque a la batería y al solenoide.

En la Norma ISO9458 destacan dos puntos importantes: El primero es sobre dimensiones y tolerancias tal y como nos muestran las dos siguientes figuras:

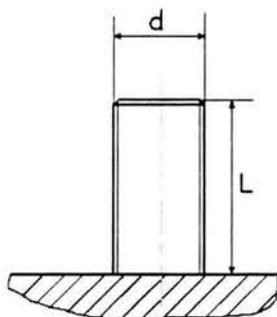


Figura 1 dimensiones para la Terminal de batería. Tipo preferido.

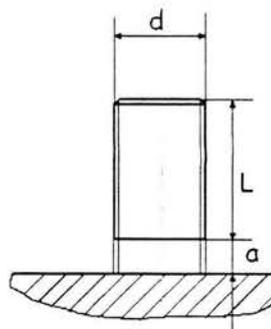


Figura 2 dimensiones para la Terminal de batería. Tipo alternativo

Así, se pueden apreciar las dimensiones y tolerancias que debemos considerar para el acople de la terminal de batería en el poste

A estas gráficas acompaña la siguiente tabla:

Potencia del motor de arranque. Kw.	d 6g	L ±2	a max.
0.5 a 1.7	8	14	2.5
1.7 a 2.3	Cualquiera, que corresponda a las dimensiones 8 o 10, puede ser usada por acuerdo entre los fabricantes de vehículos y fabricantes de terminales de batería.		
2.3 a 4	10	16	3

Dimensiones en milímetros.

Tabla 2. Dimensiones y tolerancias.⁽¹⁰⁾

Donde

d representa el diámetro del poste de la batería

L la altura del poste y

a representa el espacio permisible a la base del poste.

El segundo punto importante es el punto cuatro de la norma que dice que a parte de las dimensiones indicadas en la norma cualquier otra especificación queda a criterio de las empresas fabricantes.

Norma Oficial Mexicana.

Las normas oficiales mexicanas son en nuestro país de carácter obligatorio. Sin embargo, al no haber una norma oficial mexicana para la fabricación de este producto, y sin considerar las normas voluntarias, existen empresas que fabrican terminales para batería sin más parámetro que la funcionalidad. Así, estas empresas tienen graves problemas de calidad con el producto como el acabado, el roscado para el tornillo, la corrosión, etc. muchas de estas empresas trabajan en la clandestinidad y no solo manejan problemas de fabricación sino también con las medidas de seguridad y con medidas ambientales.

II Diseño para la terminal de batería.

2.1 La Oferta hacia el mercado.

El mercado es el conjunto de personas u organizaciones que tienen necesidad de un producto, posibilidades de comprarlo y deseos de adquirirlo.

Actualmente, en el mercado local se ofrecen 10 terminales de batería que varían en materiales, diseño y precio, pero conservan el mismo principio de operación, sujetan el cable, sujetan el poste de la batería y transmiten una corriente eléctrica.

Sin embargo, no todas las terminales de batería cumplen con las características que el consumidor final busca o que las armadoras de autos necesitan. Ya que las que cumplen con los estándares de competitividad que el cliente necesita están en un precio muy por encima de lo que la población puede pagar.

Así, a continuación se describen las terminales que se estudian en este trabajo.

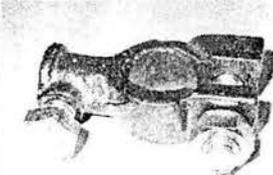
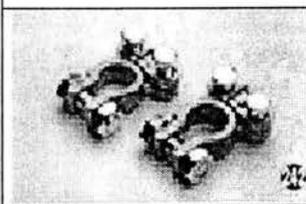
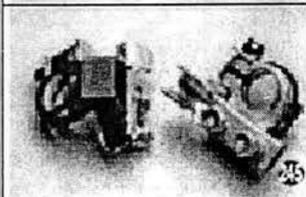
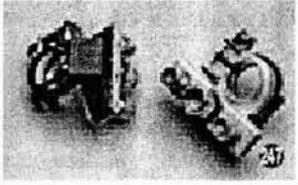
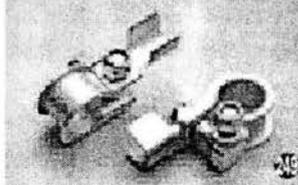
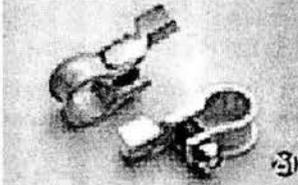
ILUSTRACIÓN	TIPO	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO POR MAYOREO
	TERMINAL TIPO 1	Esta terminal sujeta el cable con la presión que ejerce una placa y dos tornillos de 3/16 pulgadas de diámetro $\frac{3}{4}$ de pulgada de largo. El poste de la batería está sujeto por un tornillo de cabeza cuadrada que no puede girar y que presiona la batería con la tuerca sin maltratar el poste. La placa puede ser de bronce o de latón.	\$3.50 (ESTE PRECIO ES EN LA COMPRA DE AL MENOS 100 PIEZAS)
	TERMINAL TIPO 2	Es la terminal más común dentro del mercado de refacciones automotrices. Se emplea la misma geometría pero en distintos tamaños. El cable se sujeta por la presión de este por un tornillo y el poste de la misma manera que la terminal tipo 1.	\$2.80 (ESTE PRECIO ES EN LA COMPRA DE AL MENOS 100 PIEZAS)

Tabla 3. Catálogo de terminales de batería. ⁽³⁾

ILUSTRACIÓN	TIPO	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO POR MAYOREO
	TERMINAL TIPO 3	Es la Terminal de plomo más común. Sujeta el cable por la presión de una placa metálica (hierro) y por dos tornillos. El poste se sujeta de la misma manera que la terminal tipo 1.	\$6.00 (ESTE PRECIO ES EN LA COMPRA DE AL MENOS 20 PIEZAS)
	TERMINAL TIPO 4	Esta terminal de plomo sujeta el cable por presión, en la parte central lleva un tornillo que sirve para su instalación. Al apretar la tuerca se aprisiona el poste de la batería ya que el extremo inferior cierra la terminal actuando como una cuña. Pertenece a un vehículo Jetta modelo 2001.	\$125 (ESTE PRECIO ES EN LA COMPRA DE AL MENOS 10 PIEZAS)
	TERMINAL TIPO 6	Esta terminal difiere de la terminal tipo 1 en el color y en el tamaño. El color depende del tipo de bronce o bien del acabado.	\$6.70 (ESTE PRECIO ES EN LA COMPRA DE AL MENOS 100 PIEZAS)
	TERMINAL TIPO 7	A diferencia de la terminal tipo 2 esta sujeta el cable por un tornillo tipo mariposa y se aprieta por el extremo superior.	\$10.60 (ESTE PRECIO ES EN LA COMPRA DE AL MENOS 100 PIEZAS)
	TERMINAL TIPO 8	Esta es una terminal de plomo que presiona el cable con dos tornillos y con un doble. A esta terminal la cubre una tapa de plástico y la manera en que sujeta el poste de la batería consiste en rodear el poste de la batería y ejercer presión en la terminal con un tornillo. La posición del tornillo hacia un costado de la terminal es con el fin de disminuir espacio.	\$31.56 (ESTE PRECIO ES EN LA COMPRA DE AL MENOS 100 PIEZAS)

Continuación. Tabla 3. Catálogo de terminales de batería. ⁽³⁾

ILUSTRACIÓN	TIPO	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO POR MAYOREO
	TERMINAL TIPO 9	A diferencia de la terminal tipo 8 el cable de la batería se sujeta con tres tornillos y no con dos y evita el dobles que presiona el cable.	\$24.50 (ESTE PRECIO ES EN LA COMPRA DE AL MENOS 100 PIEZAS)
	TERMINAL TIPO 10	Un dobles en esta terminal sujeta el cable y el poste de batería se sujeta al girar un tornillo vertical. Esta terminal consta de dos piezas, una pieza metálica que permite el dobles y que se une a la pieza de plomo que abraza al poste.	\$25.50 (ESTE PRECIO ES EN LA COMPRA DE AL MENOS 100 PIEZAS)
	TERMINAL TIPO 11	A diferencia de la terminal tipo 10 esta presiona el poste de batería con el mismo tornillo que une la pieza que sujeta al poste y la pieza que presiona el cable.	\$13.27 (ESTE PRECIO ES EN LA COMPRA DE AL MENOS 100 PIEZAS)

Continuación. Tabla 3. Catálogo de terminales de batería. ⁽³⁾

2.2 Requerimientos del mercado.

Antes de diseñar cualquier producto es necesario conocer lo que el mercado necesita. Se debe iniciar con una investigación de mercado que nos indique aquellas características que el cliente espera recibir de un producto o servicio.

Una investigación de mercado es la recolección, registro y análisis de todos los hechos relacionados con la transferencia de bienes y servicios del productor al consumidor. La investigación de mercados se refiere al estudio de los hechos relacionados con cualquier problema de mercadotecnia de forma que las conclusiones obtenidas sirvan para asistir a la dirección en la toma de decisiones comerciales. La información que proporciona la investigación de mercados puede tener tanto naturaleza cuantitativa (demanda, cuotas de venta, volúmenes de venta por segmentos...) como cualitativa (modelos de compra, actitudes de los consumidores de un segmento, influencias en la compra,...)⁽²⁷⁾

El cliente o consumidor es quien consume o utiliza un producto para satisfacer una necesidad. Las necesidades del consumidor no son permanentes ni invariables, sino que evolucionan con la técnica, el desarrollo, la educación y las modas.⁽²⁷⁾

Para nuestro caso, el cliente ha definido a través de una encuesta (véase anexo) que lo que espera recibir de una terminal de batería es lo siguiente:

- BUENA CALIDAD
- BUENA PRESENTACIÓN
- BAJO PRECIO.

Para lo que un cliente significa buena calidad, puede ser diferente de lo que significa para otro o de lo que significa para el diseñador del producto.

Por esta razón, debe establecerse mejor cada concepto y de este modo evitar ambigüedades, no sólo en los requerimientos del consumidor, sino también en los requerimientos técnicos, de producción, etc.

El modo en el que se tiene una mejor descripción es a través de la siguiente tabla:

REQUERIMIENTOS DEL CONSUMIDOR.

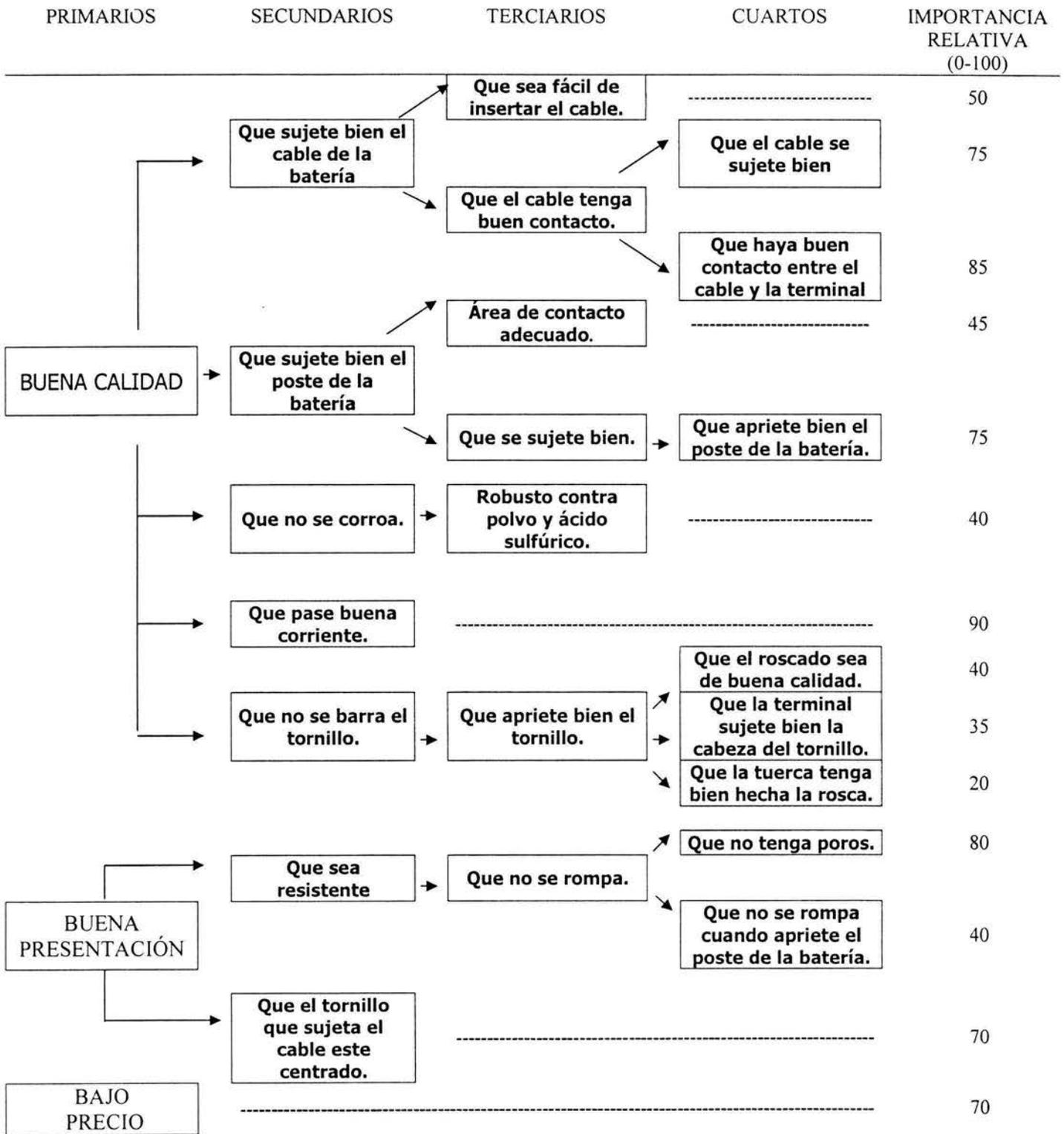


Diagrama 1. Requerimientos del Consumidor.

2.3 El despliegue de la función de calidad.

El mundo moderno exige a las empresas que disminuyan sus costos, que mejoren sus procesos y que luchen por ser más competitivos. Para lograr lo anterior, es necesario conocer las metodologías que han permitido grandes ahorros y grandes ventajas a las principales compañías de nuestros tiempos. Una de esas metodologías es el QFD.

El despliegue de Función de Calidad (Quality Function Deployment o QFD) es “un método sistemático para garantizar que las propiedades características y especificaciones de un producto, así como la selección y desarrollo de equipo, métodos y controles de proceso, estén orientados a las demandas del cliente o del mercado”.⁽⁸⁾

Para poder mejorar un producto o servicio es necesario identificar primeramente las exigencias del cliente. Para ello, el despliegue de la función de calidad es una herramienta importante. “Esta herramienta nace en 1972 en una empresa llamada Mitsubishi Heavy industries LTD, y fue desarrollada ampliamente por la empresa automotriz Toyota por el Dr. Shigeru Mizuno”⁽⁸⁾

Para propósitos prácticos el QFD puede considerarse en un proceso de cuatro partes: Las fases uno y dos se centran en la planeación del producto y el diseño del producto, mientras que las fases tres y cuatro están orientadas a la planeación del proceso y a las actividades de producción. Para este trabajo se realizará el ejercicio para las fases 1 y 2.

Así, retomando la tabla de los requerimientos del consumidor, se jerarquizan para atender aquellos que tengan mayor impacto en el uso de nuestro producto.

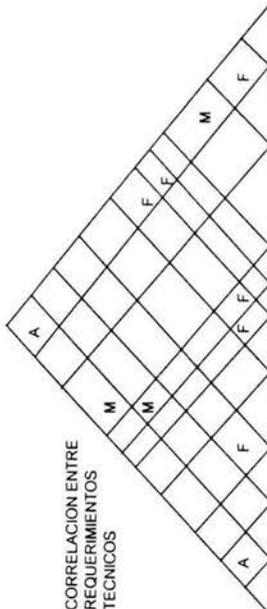
La tabla anterior, muestra los requerimientos del consumidor desglosándolos hasta en un cuarto nivel y asignando una importancia relativa. Una vez que se han definido los requerimientos del consumidor es importante darle valores y jerarquizarlos para tomarlos en cuenta en nuestro diseño. Así tenemos la siguiente tabla:

JERARQUÍA DE LOS REQUERIMIENTOS DEL CONSUMIDOR	
<i>REQUERIMIENTO</i>	<i>IMPORTANCIA RELATIVA (0-100)</i>
QUE PASE BUENA CORRIENTE	90
QUE HAYA BUEN CONTACTO ENTRE EL CABLE Y LA TERMINAL	85
QUE NO TENGA POROS	80
QUE EL CABLE SE SUJETE BIEN	75
QUE APRIETE BIEN EL POSTE DE LA BATERÍA	75
QUE EL TORNILLO QUE SUJETA EL CABLE ESTE CENTRADO	70
BAJO PRECIO	70
QUE SEA FÁCIL DE INSERTAR EL CABLE	50
AREA DE CONTACTO ADECUADO ENTRE POSTE Y TERMINAL	45
QUE EL ROSCADO SEA DE BUENA CALIDAD	40
QUE NO SE ROMPA CUANDO APRIETE EL POSTE DE LA BATERÍA	40
ROBUSTO CONTRA POLVO Y ÁCIDO SULFÚRICO	40
QUE LA TERMINAL SUJETE BIEN LA CABEZA DEL TORNILLO	35
QUE LA TUERCA TENGA BIEN HECHA LA ROSCA	20

Tabla 4. Jerarquía de las especificaciones de diseño.

Una vez que se han jerarquizado los requerimientos del consumidor y se han traducido a especificaciones de diseño, se construye el primer diagrama de la casa de la calidad definiendo también los requerimientos técnicos y comparándolos con otros competidores.

“El corazón de la primera fase del QFD es la matriz de la casa de la Calidad. (Esta matriz relaciona otras matrices, luce como un techo de dos aguas y de ahí el nombre de la casa de la calidad.) La casa de la calidad es una matriz de planeación de producto que se usa para describir los requerimientos del cliente, los requerimientos de diseño, los objetivos de valores y las evaluaciones de productos competitivos”



REQUERIMIENTOS DEL CONSUMIDOR	METODO DE SUJECION DEL CABLE	LONGITUD DEL CABLE QUE SUJETA	METODO DE SUJECION DEL POSTE DE LA BATERIA	AREA DE LA TERMINAL QUE SUJETA AL POSTE DE LA BATERIA	RESISTENCIA A LA CORROSION	ACABADO	MOLDEO	TENSION MAXIMA QUE RESISTE LA TERMINAL DE BATERIA CON RESPECTO AL DIAMETRO DEL CABLE (N)	CAIDA DE VOLTAJE CON RESPECTO A LA CORRIENTE QUE SE TRANSMITE Y EL DIAMETRO DEL CABLE	MATERIA PRIMA
-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	--	---	----------------------------	---------	--------	--	---	---------------

QUE PASE BUENA CORRIENTE	M	F	F	F		A		F	F	F
QUE HAYA BUEN CONTACTO ENTRE EL CABLE Y LA TERMINAL	F	F					F	F	A	A
QUE NO TENGA POROS										
QUE EL CABLE SE SUJETE BIEN	F	F						F		
QUE APRIETE BIEN EL POSTE DE LA BATERIA			F	F						
QUE EL TORNILLO QUE SUJETA EL CABLE ESTE CENTRADO	F	M	A	A	M	M	M	M		M
QUE SEA FACIL DE AJUSTAR EL CABLE	F	M						F		
AREA DE CONTACTO ADECUADO ENTRE EL POSTE Y LA TERMINAL			F	F					A	
QUE EL ROSCADOR SEA DE BUENA CALIDAD	M		M	M				A		
QUE NO SE ROMPA CUANDO SE APRIETE EL POSTE DE LA BATERIA			A	A		F				M
ROBUSTO CONTRA EL POLVO Y EL ACEO SALIENDO			A	A						
QUE LA TERMINAL SUJETE BIEN LA CABEZA DEL TORNILLO QUE APRIETA EL POSTE			F	A						
QUE LA TUERCA TENGA BIEN PÉCHOLA ROSCA			A							

TERMINAL TIPO 1	90	90	100	100	90	80	80	100	100	100
TERMINAL TIPO 2	50	100	100	100	100	80	80	100	100	100
TERMINAL TIPO 3	90	100	100	100	100	90	90	100	100	100
TERMINAL TIPO 4	100	100	80	100	100	100	100	100	100	100
TERMINAL TIPO 5	100	100	100	100	100	100	90	100	100	100
TERMINAL TIPO 6	90	90	100	100	90	100	90	100	100	100
TERMINAL TIPO 7	100	90	100	100	90	100	100	100	100	100
TERMINAL TIPO 8	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100
TERMINAL TIPO 9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
TERMINAL TIPO 10	90	100	100	100	90	100	100	100	100	100
TERMINAL TIPO 11	90	100	100	100	90	100	100	100	100	100
NOSOTROS (META)	100	100	100	100	95	100	100	100	100	100

SIMBOLOGIA USADA: F FUERTE CORRELACION, M MEDIANA CORRELACION, A ALGUNA CORRELACION

DIAGRAMA 2 REQUERIMIENTOS TECNICOS CONTRA REQUERIMIENTOS DEL CONSUMIDOR

SATISFACCION DEL CLIENTE
ESCALA DE 0-100
(100 ES LO MEJOR)

CLASIFICACION DE LA IMPORTANCIA	TERMINAL TIPO 1	TERMINAL TIPO 2	TERMINAL TIPO 3	TERMINAL TIPO 4	TERMINAL TIPO 5	TERMINAL TIPO 6	TERMINAL TIPO 7	TERMINAL TIPO 8	TERMINAL TIPO 9	TERMINAL TIPO 10	TERMINAL TIPO 11	NOSOTROS (META)
90	100	100	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100
85	90	90	100	90	90	90	80	100	100	100	100	100
80	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
75	100	100	90	100	100	90	100	100	100	100	100	100
70	100	100	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100
65	100	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
60	100	90	80	30	80	80	70	60	65	65	65	100
50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
45	90	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
40	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
40	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
40	80	100	100	80	80	80	100	100	80	80	80	90
35	90	100	90	100	90	100	100	100	100	100	100	100
20	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Al diagrama 2 se le conoce como matriz de requerimientos. En ella se relacionan primero los requerimientos del consumidor contra los requerimientos técnicos. Esta correlación se clasifica en fuerte, mediana, alguna o ninguna.⁽⁸⁾

Es importante jerarquizar los requerimientos técnicos, los del consumidor y a su vez las alternativas que ya tiene el cliente.

En la parte superior, se asigna una figura a la correlación que existe entre los requerimientos técnicos. En la parte derecha, se comparan los requerimientos del consumidor contra lo que ofrecen las empresas asignando un valor según la satisfacción que recibe el cliente para cada producto. De igual manera en la parte inferior se comparan los requerimientos técnicos contra cada tipo de terminal que el cliente puede encontrar en el mercado.⁽⁸⁾

En el extremo derecho y en el extremo inferior se propone la casilla meta que cuantifica el desempeño al que se quiere llegar en relación a ambos tipos de requerimientos.⁽⁸⁾

2.4 Especificaciones de diseño.

Diseño significa todo aquel proceso que abarca desde la concepción, invención, visualización, calculo clasificación, refinamiento y especificación de los detalles que determinan la forma de ingeniería de un producto. Se comienza con una necesidad y se acaba con un conjunto de diagramas o dibujos e información que hacen posible la realización del producto que se diseña. El diseño consta de las siguientes etapas: análisis del problema, diseño conceptual, diseño de configuración (embodiment) y diseño de detalle.⁽¹⁵⁾

Diseño conceptual.

El diseño conceptual es la parte del proceso de diseño, en la cual se identifican los problemas esenciales a través de la abstracción, se establecen funciones estructurales y se realiza la investigación apropiada de principios de solución, y con la combinación de dichas soluciones se obtiene una solución básica a través de una solución conceptual.⁽¹⁵⁾

El diseño conceptual toma la exposición del problema y genera una amplia gama de soluciones en forma de esquemas. Esta es la etapa en la que hay mayores exigencias en materia de diseño; y es también aquí, donde se alcanzan las mejoras de mayor importancia para el producto. Es en donde se conjunta la ingeniería, los métodos de producción, los conocimientos prácticos y los aspectos comerciales; y es en esta etapa donde se toman las decisiones más importantes.

Una función se define como la acción característica de un producto que satisface una necesidad básica o expectativa del usuario.

Las funciones de la terminal de batería son:

- Que pase corriente entre el cable y el poste de la batería.
- Que el cable se sujete bien.
- Que apriete bien el poste de la batería.
- Que sea robusto contra el medio ambiente.

Diseño de especificaciones del producto.

El diseño de las especificaciones del producto, es una lista detallada de los requerimientos que deben alcanzarse para llevar a cabo un producto o proceso. Las especificaciones son el medio formal de comunicación entre el comprador y el vendedor.

Los requerimientos del cliente son diferentes a las especificaciones técnicas, que a continuación se mencionan, esto es por que muchas veces los consumidores consideran las soluciones a problemas funcionales en diseños actuales como características inherentes al producto, sin embargo, en un análisis funcional mas detallado, esto se puede modificar. Por ejemplo, los clientes consideran que la terminal propuesta debe de ocupar un tornillo y esto no necesariamente es cierto, por que se busca sujetar al cable, lo cual puede hacerse de varias formas como se aprecia en la Terminal tipo 4 que se ilustra en la tabla 3.

Para nuestro producto se consideraron las siguientes especificaciones:

<i>Especificaciones</i>	<i>Valor</i>
QUE PASE BUENA CORRIENTE	0.225
QUE HAYA BUEN CONTACTO ENTRE EL CABLE Y LA TERMINAL	0.175
QUE NO TENGA POROS	0.14
QUE EL CABLE SE SUJETE BIEN	0.09
QUE APRIETE BIEN EL POSTE DE LA BATERÍA	0.09
BAJO PRECIO	0.08
QUE SEA FÁCIL DE INSERTAR EL CABLE	0.05
AREA DE CONTACTO ADECUADO ENTRE POSTE Y TERMINAL	0.05
QUE NO SE ROMPA CUANDO APRIETE EL POSTE DE LA BATERÍA	0.05
ROBUSTO CONTRA POLVO Y ÁCIDO SULFÚRICO	0.05

Tabla 5. Especificaciones del producto.

Tanto el bronce como el plomo tienen la propiedad de conducir eficazmente la corriente eléctrica, siendo mejor el bronce. Sin embargo es necesario hacer un análisis a través de una carta morfológica para el resto de las funciones.

La carta morfológica es un instrumento que nos ayuda a generar una completa gama de soluciones o alternativas de diseño para un producto y de esta manera ampliar la búsqueda de nuevas soluciones potenciales.

La carta morfológica contiene elementos, componentes o subsoluciones que pueden ser combinados para obtener una solución. El número posible de combinaciones generalmente es muy alto, y no solo incluye soluciones convencionales existentes, sino que también incluye un amplio abanico de variaciones y de soluciones completamente nuevas.

Funciones/alternativas	1	2	3	4	5	6
Pasar corriente	bronce	plomo				
Sujetar el cable	Con un tornillo	Con una pinza	soldado	Con un dobles del material	Sujeto desde la fundición	Con una placa
Apretar el poste	Con una pinza	Con un tornillo	soldado			
Resistir al medio	pintado	Galvanizado	Tropicalizado	Pavonado	Chapeado	Fosfado

Diagrama 3. Carta morfológica.

Las soluciones factibles después de analizar la carta morfológica son:

- S1 = Terminal de bronce, sujeta el cable con un tornillo, sujeta el poste con una pinza y tiene un recubrimiento de pintura.
- S2 = Terminal de bronce, sujeta el cable con un tornillo, sujeta el poste con un tornillo y tiene un recubrimiento de pintura.
- S3 = Terminal de bronce, sujeta el cable con un tornillo, sujeta el poste con una pinza y tiene un recubrimiento tropicalizado.
- S4 = Terminal de bronce, sujeta el cable con un tornillo, sujeta el poste con una pinza y tiene un recubrimiento de chapeado.
- S5 = Terminal de bronce, sujeta el cable con una pinza, sujeta el poste con un tornillo y tiene un recubrimiento de pintura.
- S6 = Terminal de bronce, sujeta el cable con una pinza, sujeta el poste con un tornillo y tiene un recubrimiento tropicalizado.
- S7 = Terminal de bronce, sujeta el cable con una pinza, sujeta el poste con un tornillo y tiene un recubrimiento chapeado.
- S8 = Terminal de bronce, sujeta el cable con un dobles del material, sujeta el poste con un tornillo y tiene un recubrimiento de pintura.
- S9 = Terminal de bronce, sujeta el cable con un dobles del material, sujeta el poste con un tornillo y tiene un recubrimiento tropicalizado.
- S10 = Terminal de bronce, sujeta el cable con un dobles del material, sujeta el poste con un tornillo y tiene un recubrimiento chapeado.
- S11 = Terminal de bronce, sujeta el cable con una placa, sujeta el poste con un tornillo y tiene un recubrimiento de pintura.
- S12 = Terminal de bronce, sujeta el cable con una placa, sujeta el poste con un tornillo y tiene un recubrimiento tropicalizado.

- S13 = Terminal de bronce, sujeta el cable con una placa, sujeta el poste con un tornillo y tiene un recubrimiento chapeado.
- S14 = Terminal de plomo, sujeta el poste con un tornillo, aprieta el poste con un tornillo, y tiene un recubrimiento de pintura.
- S15 = Terminal de plomo, sujeta el cable desde la fundición, aprieta el poste con un tornillo y tiene un recubrimiento de pintura.
- S16 = Terminal de plomo, sujeta el cable con una placa, aprieta el poste con un tornillo y tiene un recubrimiento de pintura.

Matriz de decisión.

Todo proceso de diseño genera una serie de soluciones de entre las cuales debe seleccionarse la que mejor se adecue a las especificaciones o requerimientos del cliente. La matriz de decisión es un mecanismo muy utilizado por los diseñadores para tomar decisiones de manera objetiva donde cada especificación es evaluada mediante el uso de una escala de 0 a 10. No todas las especificaciones de diseño son iguales, por eso es necesario establecer un factor de peso para cada una de estas. La suma de los factores de peso debe equivaler a 10.

Para cada solución propuesta hay un nivel estimado de satisfacción de las especificaciones. Este nivel es multiplicado por el factor de peso y los factores obtenidos son sumados a lo largo de todo el renglón para cada alternativa. La alternativa de diseño con la mayor satisfacción general es seleccionada. Si dos alternativas difieren por una pequeña cantidad, entonces es necesario analizar ambas alternativas con mayor detalle.

A partir de esta matriz de decisión, se observa que la alternativa con mayor puntaje es la solución 2,

S2 = Terminal de bronce, sujeta el cable con un tornillo, sujeta el poste con un tornillo y tiene un recubrimiento de pintura.

Diseño de configuración.

1.- El tornillo que sujeta el cable entra por un costado de la terminal.

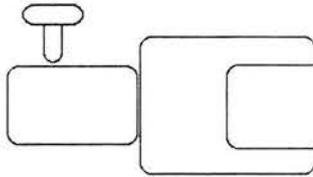


Figura 3

2.- El tornillo que sujeta el cable entra por la parte superior de la terminal.

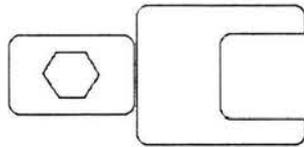


Figura 4

3.- El tornillo que sujeta el cable entra de manera inclinada.

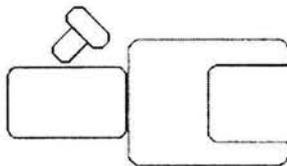


Figura 5

4.- La terminal esta doblada.

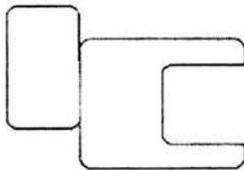


Figura 6

5.- La terminal sujeta el poste abrazándolo y apretando el poste por el lado opuesto al cable.

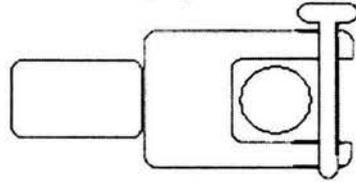


Figura 7

6.- La terminal sujeta el poste abrazándolo y apretando el poste de manera inclinada.

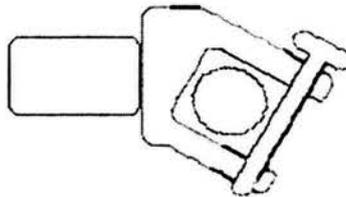


Figura 8

Después de analizar los arreglos de posición, se escogieron la alternativa 2 (figura 4) para sujetar el cable y la alternativa 5 (figura 7) para sujetar el poste de batería.

Diseño de detalle.

Esta fase del proceso del diseño arroja una completa descripción del producto, con el nivel de detalle necesario para la manufactura. Consiste en arreglos, formas, dimensiones, tolerancias y propiedades superficiales de todas las partes individuales. Los materiales y el proceso de fabricación también son especificados en esta etapa, así como la secuencia en que las partes serán ensambladas.

Terminal de batería.

Dimensiones 5 X 3 X 2.5 cm. Ver detalle en planos. Anexo.

Peso: 48 gramos.

Material: El material de fabricación será chatarra de bronce amarillo, limpia de corrosión. Sin restos de óxido.

Acabados: Se empleará un acabado plástico transparente (de 125 micras de espesor en película húmeda o 50 micras de espesor en película seca)⁽⁹⁾, que servirá como recubrimiento por la parte externa de la terminal de batería.

Tornillos.

Para la sujeción del cable emplea un tornillo cabeza hexagonal (fierro) de cuerda estándar, con 5/16 pulgadas de diámetro y 3/4 de pulgada de longitud.

Para la sujeción del poste emplea un tornillo cabeza cuadrada (fierro) de cuerda estándar, con 5/16 pulgadas de diámetro y 1- 1/4 de pulgada de longitud.

III. Fabricación del Prototipo.

3.1 Materias primas.

En el capítulo 2 se establece como materia prima principal a la chatarra de bronce para la fabricación de la terminal de batería. También se empleará la chatarra de bronce para la fabricación del prototipo.

En los depósitos de chatarra se manejan dos tipos de bronce: el rojo y el amarillo. Se debe preferir el bronce amarillo ya que generalmente contiene aluminio que hace el material más resistente a la corrosión, además de un color claro que se prefiere a los colores rojos ⁽⁶⁾. Por otra parte se necesita de piezas medianas para una buena fundición ⁽⁷⁾. Cabe mencionar que en los depósitos de chatarra el comprador puede seleccionar la que mejor convenga a sus intereses, por lo que se puede y debe evitar material con óxidos.

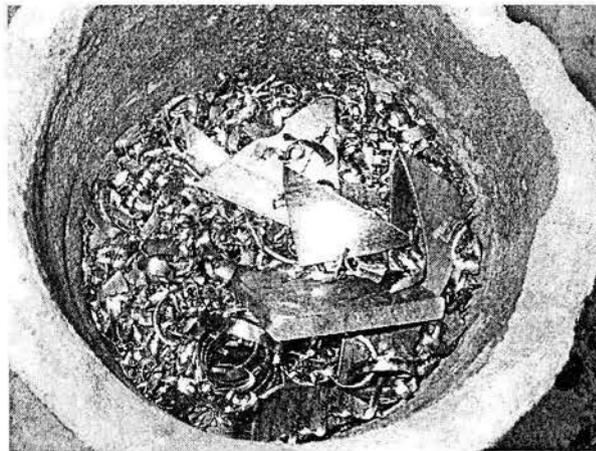


Figura 8. Crisol para bronce con chatarra de bronce amarillo.

Para el recubrimiento se empleará Metal Primer que es un producto para acabados de la empresa SHERWIN WILLIAMS, ^{MR}. Desarrollado a base de resina vinílica y epoxica, y pigmentos inhibidores de la corrosión. Una vez aplicado proporciona una película dura, resistente y flexible, brinda una adecuada protección a la intemperie cuando se aplica el sistema Primario-Acabado, así como mayor durabilidad a la superficie recubierta. Adecuado para usarse en superficies metálicas, se recomienda usarse con el Catalizador/reductor R07KJ56. El tiempo de secado al tacto es de 5 a 10 minutos, libre de huella de 20 a 30 minutos y para recubrir 60 minutos ⁽¹¹⁾.

3.2 Equipo y maquinaria.

Para la fabricación del prototipo se requiere de uno o varios modelos. Pueden ser hechos de madera, metal o plástico dependiendo del número de veces que se necesite ⁽¹³⁾. En este caso se emplea un molde metálico.

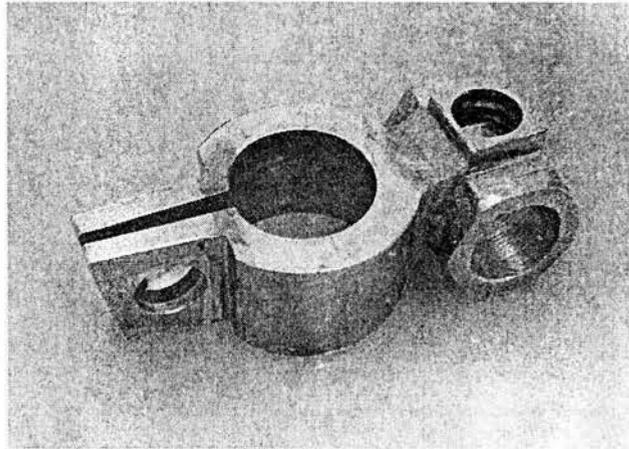


Figura 9. Molde de la terminal de batería.

Para la fabricación en serie se requerirá un molde metálico, ya que estos aunque más costosos, están diseñados para una alta producción ⁽¹³⁾. El molde metálico deberá tener capacidad para 40 piezas.

Cabe mencionar que un modelo es una pieza similar a la que se desea obtener, en nuestro caso es una figura de madera que tiene una geometría similar a la terminal de batería que se propone. Se dice similar por que el modelo tiene dimensiones diferentes en comparación de la pieza que se necesita tomando en consideración la contracción y las tolerancias para el maquinado de la fundición final ⁽¹³⁾. Por otra parte un molde es una pieza que puede diseñarse para fabricar una o muchas figuras ⁽¹⁴⁾. Para la fabricación de terminales se recomiendan moldes con placas de acoplamiento. Así, la placa tiene dos partes, una superior que imprime una huella en una mitad de la caja de moldeo y el lado inferior imprime una segunda huella en la otra mitad de dicha caja. Con ello al cerrar ambas mitades se forma la pieza o las piezas que se desean ⁽¹³⁾.

Durante el proceso de fabricación se empleará arena sílica o sílice (SiO_2), bentonita como aglutinante y carbón marino ⁽⁷⁾.

El calor desgasta a las arenas de fundición, por esa razón es necesario renovarlas frecuentemente. Si se emplean por ejemplo 30 sacos de arena, después de varias fundiciones (6 a 8) se debe agregar dos o tres sacos de arena nueva. Esto debe hacerse frecuentemente debido a que la arena pierde propiedades con el uso ⁽¹³⁾.



Figura 10. La arena de fundición debe conservar sus propiedades aglutinantes. Si la arena no se aglutina sino que se desparrama quiere decir que requiere agua, bentonita o cambiarse por arena nueva.

La arena se puede preparar revolviendo esta con pala o con una revolvedora. Si fuese con pala se requerirá un 15 % de bentonita y si fuese por revolvedora se requerirá de un 10%. En ambos casos se necesitará de un 3 a un 4 % de carbón marino ⁽⁷⁾.

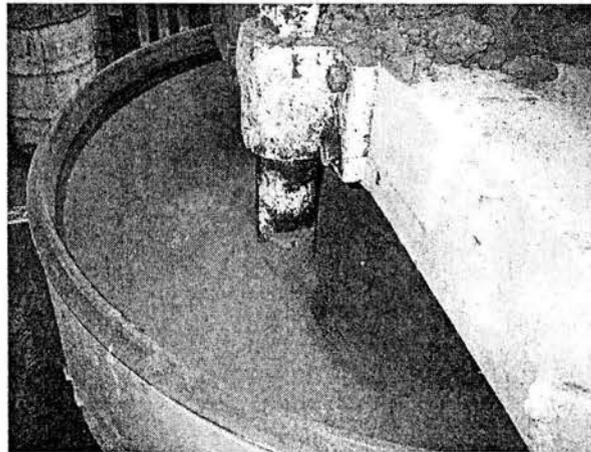


Figura 11. Revolvedora de arena.

La bentonita es un barro coloidal que tiene la propiedad de ser hidrofílico o hincharse con el agua; algunas clases de este barro absorben tanto como cinco veces su propio peso de agua. Se usa en emulsiones, adhesivos, en lodos para perforación de pozos, para aumentar la plasticidad de los barros cerámicos y como barro aglutinante en arenas para moldes de fundición. A causa de sus propiedades combinadas abrasivas y coloidales se usa en jabones y compuestos para lavar. Se usa también como absorbente en el refinado de aceites, como suspensor en emulsiones y en lubricantes ⁽²⁾.

Tanto para la fabricación en serie como del prototipo se requiere de un horno. El horno es redondo y se fabrica de ladrillo refractario, este rodea al crisol y debe tener una

entrada para la tubería de gas. Se debe fabricar una tapa también de ladrillo refractario, tiene dos varillas que permiten manipularla y en su centro tiene un orificio por donde escapan los gases. El siguiente dibujo muestra un corte del horno donde se ve la colocación del crisol dentro del horno, la entrada de gas y la tapa con las varillas que permiten su maniobrabilidad:

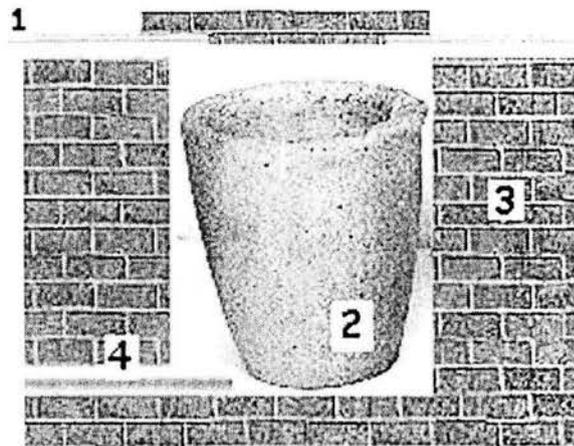


Diagrama4. Horno para fundición.
Se muestra la tapa con dos varillas que sirven para sujetarlo¹, el crisol², las paredes³ y el suministro de gas⁴.



Figura 12. Se muestra el horno con la instalación que se menciona en el diagrama 4.

Antes de iniciar el proceso se requerirá de una báscula para pesar la cantidad de bronce que se calentará en el crisol y se verificará que éste se encuentre limpio. Mientras se calienta el material se hacen los moldes de arena, se prepararán las cucharas de colada que sirven para maniobrar el material y se alistarán los lingotes para el material que sobre.



Figura 13. Báscula pesando chatarra de bronce.

Durante el proceso es importante tomar el tiempo que es de aproximadamente una hora y media para el caso el prototipo, así como medir la temperatura que está por encima de los 1083° centígrados que es la temperatura de fusión del cobre ⁽⁴⁾. Para medir la temperatura se puede emplear la pistola de rayos infrarrojos que se muestra a continuación:

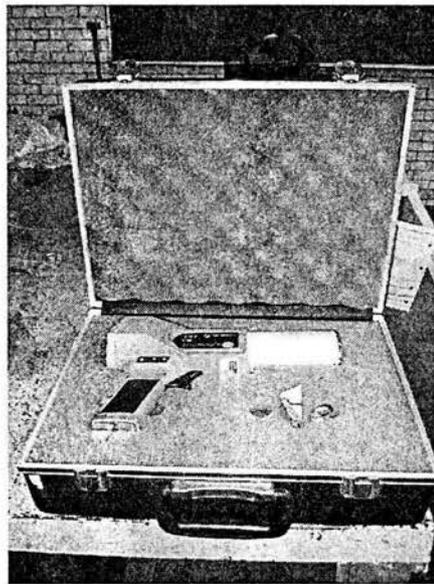


Figura 14. Pistola de luz infrarroja para medición de temperatura.

Después de que se vacía el material se dejan enfriar los moldes. Se empleará un taladro para realizar las perforaciones mencionadas en el plano del capítulo 2 y se hacen las roscas con los machuelos. Con una brocha se pone el recubrimiento.

3.3 Proceso de fabricación.

Para la fabricación del prototipo se colocan los modelos dentro de la caja de moldeo, sobre el suelo y teniendo en cuenta que los ángulos más angostos queden en la parte superior para que al momento de retirarlos no se rompa el molde de arena ⁽⁷⁾. A los modelos que se emplearon se le taparon los barrenos para que la arena no se atascara en ellos.

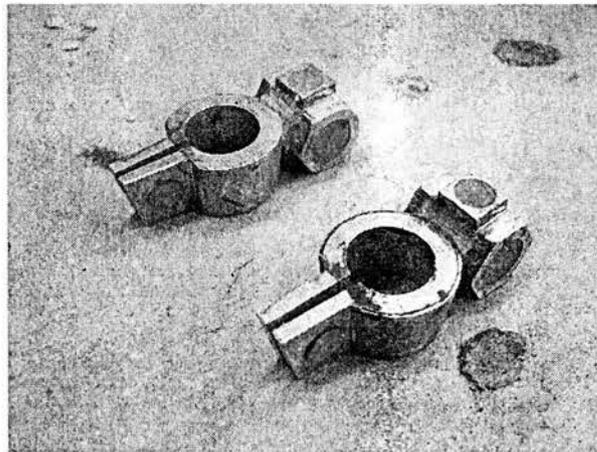


Figura 15. Modelos.

Se rocía sobre ellos polvo separador y se prosigue a cubrirlos con arena. Se presiona la arena hasta cubrir completamente los bordes de la caja de moldeo y se da vuelta a la caja quedando los modelos hacia arriba ⁽⁷⁾.

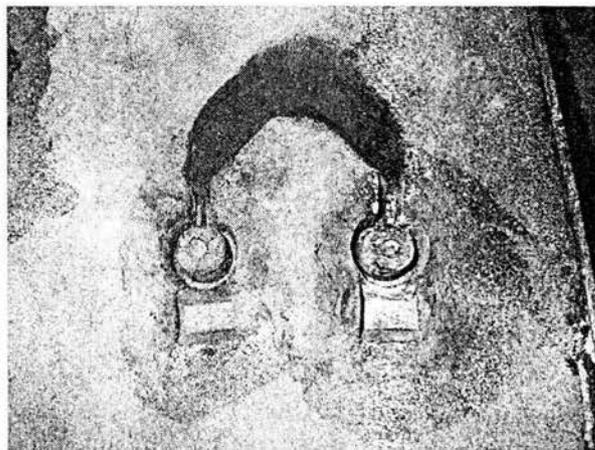


Figura 16. En esta ilustración se muestran los modelos en las cajas de moldeo ya cubiertos con polvo separador y con excavaciones que permitirán retirarlos con facilidad. También se aprecia el canal por donde serán alimentados.

En la figura anterior se muestran los modelos en una primera mitad de la caja de moldeo. Estos se retiran para dejar la huella impresa en la arena.

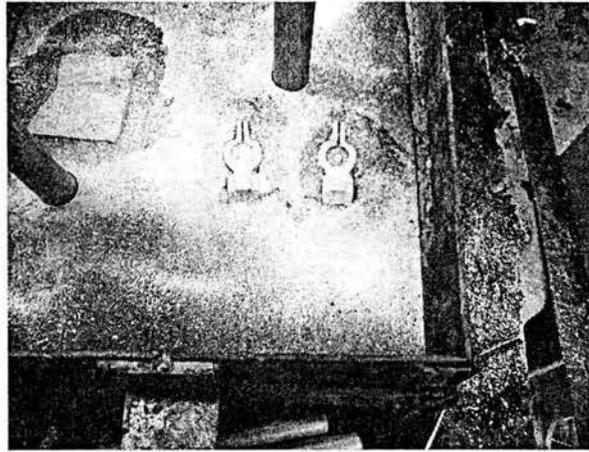


Figura 17. Se muestran los modelos cubiertos de polvo separador y se aprecia también un tubo que nos ayudará a hacer el canal de alimentación.

Una vez que la caja de moldeo tiene los modelos en la parte superior se agrega polvo separador y se colocan dos tubos que permitirán el paso de líquido al canal de alimentación. Inmediatamente se cubre la caja con arena y se presiona. Se quitan los tubos y deben separarse las dos mitades de la caja para retirar los modelos y las maderas que sirven como canal de alimentación. Se verifica que las figuras sobre la arena estén en perfecto estado y se limpian de arena que pueda haber caído dentro con aire a presión. Se cierra nuevamente la caja de moldeo lista para vaciar el material de fundición ⁽⁷⁾.

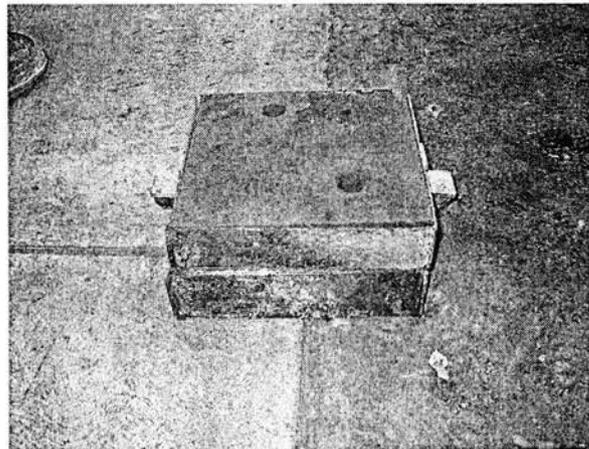


Figura 18. Caja de moldeo.

Para la fabricación de terminales de batería en una alta producción primero se pone polvo separador en la superficie de la placa metálica que sirve de molde. Una vez que la arena esta lista, Se coloca el molde dentro de una primera mitad de la caja de moldeo y se vierte encima del molde la arena. Se presiona la arena para marcar perfectamente la geometría de las terminales en ella y la caja de moldeo se llena de arena conforme se va necesitando hasta alcanzar el borde. Enseguida se voltea la caja para que la placa metálica quede en la posición superior. Se coloca la segunda mitad de la caja de moldeo sobre la primera cuidando que coincidan debidamente, se colocan dos tubos que sirven de mazarotas a la mitad del canal de alimentación, se llena nuevamente de arena y se presiona. Se quitan la caja de moldeo, la placa metálica y los tubos y se prosigue a hacer otro molde de arena ⁽⁷⁾.

Por otro lado se coloca la chatarra en el crisol y se acomoda este dentro del horno para fundir el material.

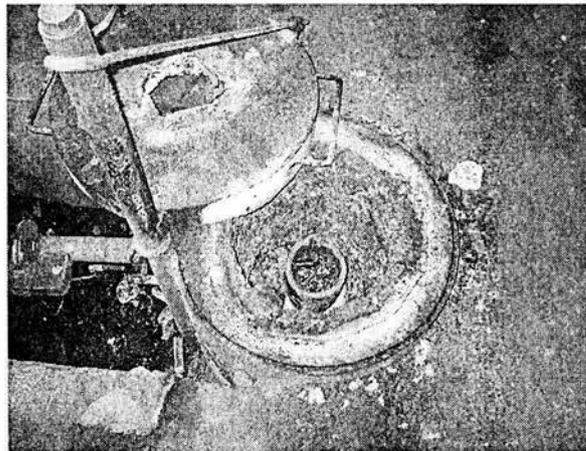


Figura 19. Se coloca el crisol con material en el horno.

Se enciende el horno y se calienta el crisol con el bronce hasta que este se funde. Cuando el crisol empieza a tener metal en dos fases, sólido y líquido es conveniente mover el material para que este se caliente uniformemente. Cuando todo el material se encuentra en estado líquido se vierte sobre los moldes de arena y se deja enfriar ⁽⁷⁾.

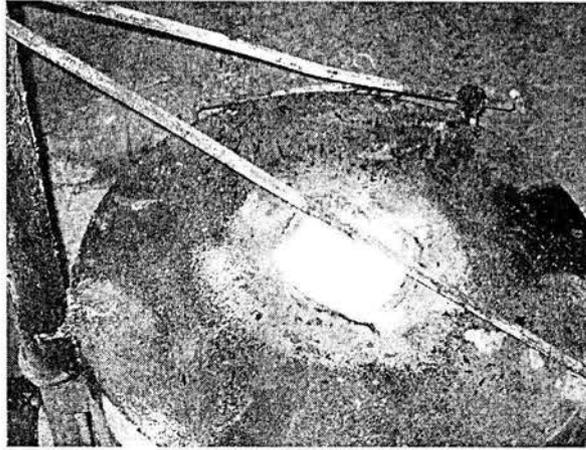


Figura 20. El horno fundiendo el material.

El material fundido llena los moldes y el que ya no alcanza para hacer una fundición completa se vacía en un lingotera ⁽¹²⁾.

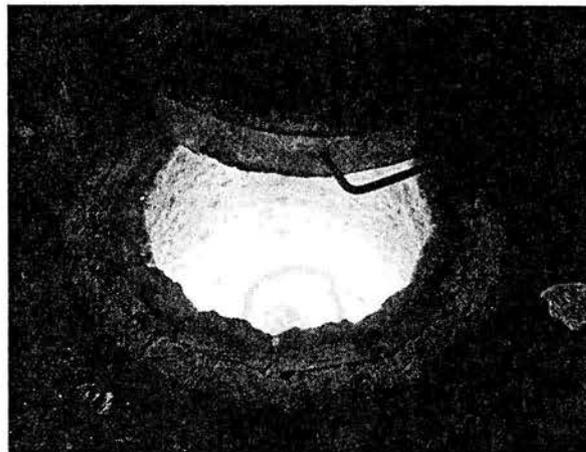


Figura 21. El Horno fundiendo el material.

En esta ilustración se observa cuando el material ya se está calentando.

Una vez que las piezas fundidas están frías, se sacan del molde de arena y se cortan individualmente.

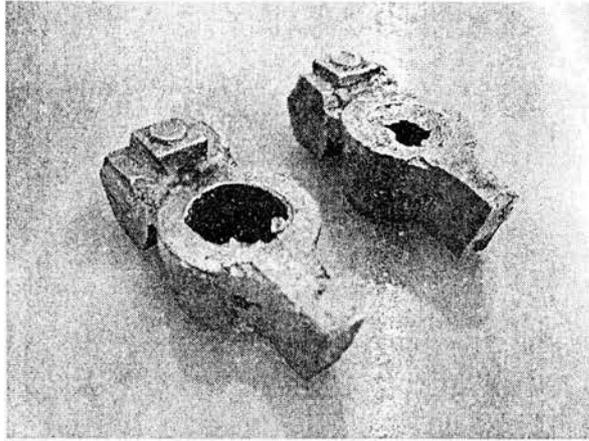


Figura 22. Terminales de batería. Se les ha cortado el conducto por donde se les vació el material.

Después se pasan a un proceso de recubrimiento superficial con pintura en polvo, u otro tipo de acabado para darle un mayor brillo o mejor color.

Con una fresa cónica se quitan los poros en el interior de la terminal para obtener una superficie lisa. Cuando se disminuye la porosidad aumenta el área de contacto y en consecuencia se reduce la corrosión galvánica ⁽¹⁵⁾.

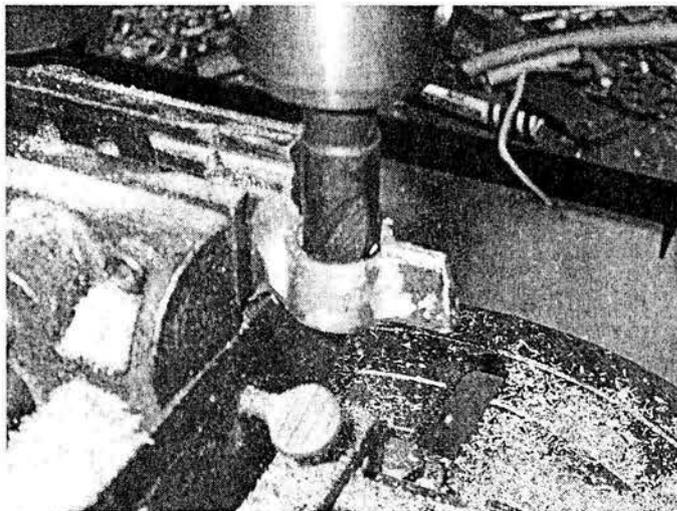


Figura 23. Se mejora el acabado de las superficies que entran en contacto con el poste de batería.

Se emplea un taladro para hacer los agujeros de los tornillos y del cable como lo marca el plano y se hace el roscado pertinente.

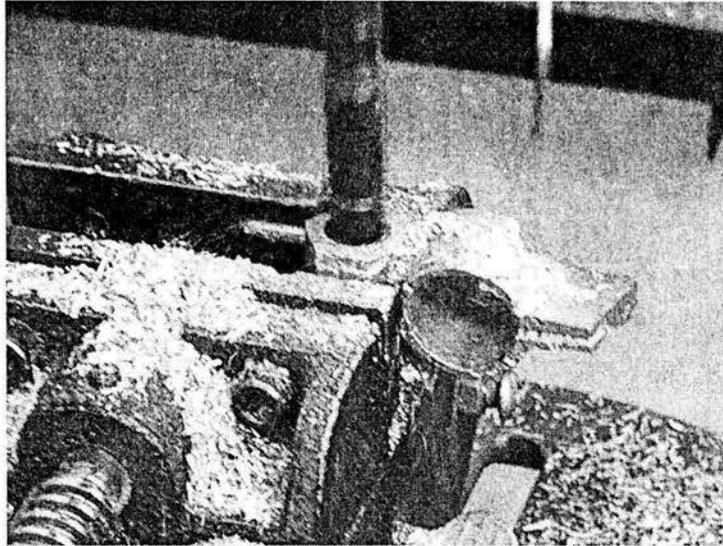


Figura 24. Se hace un barreno pasado para la entrada del cable.

Se sujeta la terminal con el tornillo que emplea una rosca y se somete al recubrimiento plástico sobre la superficie exterior y se espera a que esta endurezca por un plazo de 24 horas.

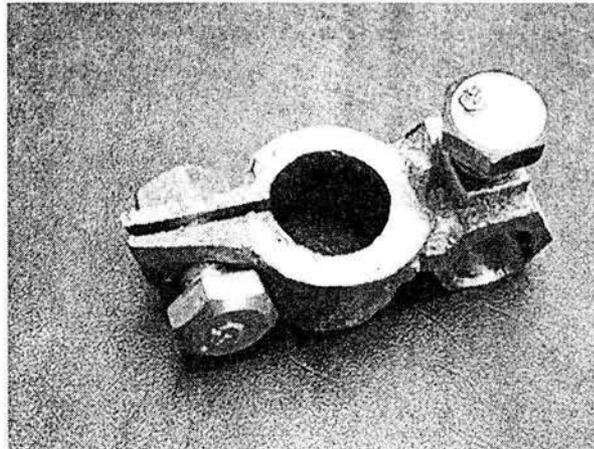


Figura 25. Nueva Terminal de Batería.

3.4 Pruebas de operación.

Prueba de tensión.

Esta se llevó a cabo en el Departamento de Ingeniería Mecánica y consistió en someter la terminal a una prueba de tracción. La terminal sujeto al cable de batería a través de un tornillo estándar de 5/16 como se muestra en la siguiente ilustración.

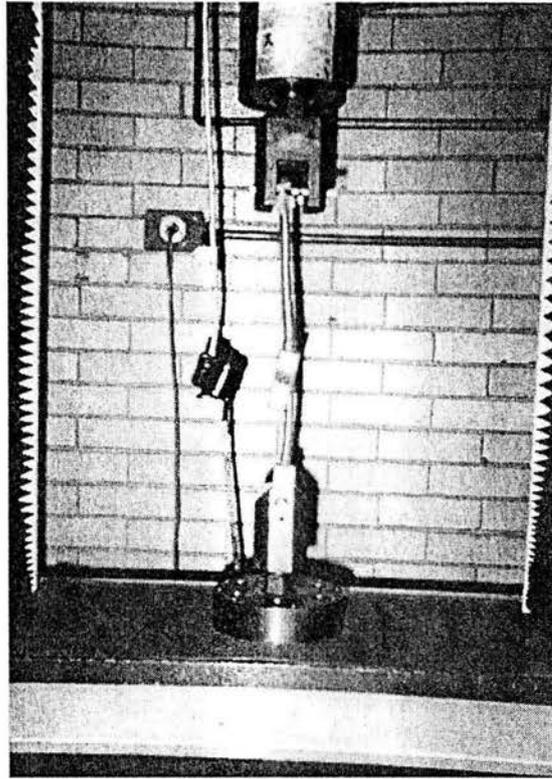


Figura 26. La nueva terminal de batería es sometida a una prueba de tracción.

Para esta prueba se utilizó un cable de 4 milímetros de diámetro (que es el diámetro más popular en el mercado según las refaccionarias automotrices) y una velocidad de 25 milímetros por minuto.

Para esta prueba se realizaron tres intentos, en todos se rompió primero el cable antes que la terminal. Las tensiones que soportó el cable fueron de 0.9986 KN, 0.8295 KN y 1.0630 KN. Dando como promedio 0.9367 KN y el desplazamiento vertical fue de 10.335 milímetros.

Como conclusión de esta prueba se sabe que la terminal de batería propuesta resiste un esfuerzo de tensión mayor al que se generaría en condiciones de operación normales con un cable de uso popular.

Prueba de corrosión.

Se realizó un estudio de corrosión en el Laboratorio de pruebas que se encuentra en el edificio "D" de la Facultad de Química con ayuda del Dr. Francisco Javier Rodríguez Gómez.

Este estudio consistió en someter dos terminales a un estudio de pérdida de peso. Las terminales se muestran a continuación:

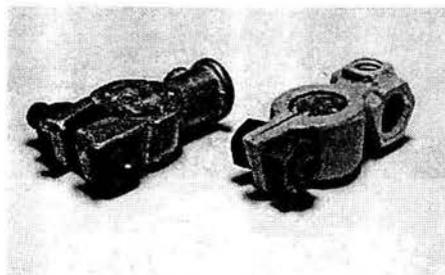


Figura 27. La nueva terminal de batería con el recubrimiento anticorrosivo.

Se decidió emplear un electrolito ligeramente corrosivo formado por ácido sulfúrico al 0.5% en peso. Y tal como lo reafirma el Dr. Rodríguez Gómez, el mérito de la prueba es cualitativo ya que aunque se presentan dos piezas, las variables son muchas a saber.

- a) La geometría de los conectores. Uno tradicional y un nuevo diseño.
- b) Uno de los conectores se recubrió con una pintura alquídica.
- c) Se desconoce el área total de las piezas.
- d) Se ha trabajado con ensambles completos, que incluyen un conector de bronce, el poste de plomo, el tornillo y la tuerca de unión. Estos últimos de hierro común con un acabado galvanizado.

Los resultados se presentan a continuación:

Conector	Peso inicial (gramos)	Peso final (gramos)	Diferencia de peso (gramos)
Terminal común	108.4662	106.9657	1.5008
	108.4661	106.9653	
	108.4665	106.9654	
	108.4661	106.9652	
	108.4663	106.9652	
Nuevo diseño con recubrimiento.	108.3261	106.9117	1.4152
	108.3264	106.9116	
	108.3261	106.9111	
	108.3266	106.9112	
	108.3263	106.9110	

El problema de la interpretación de este resultado radica en que aunque ambas piezas estuvieron inmersas durante 4 días en el electrolito agresivo y se aprecia que hubo menor pérdida de peso en la segunda (diseño nuevo) esto no puede ser considerado como concluyente ya que el área de cada caso fue distinta. Sin embargo, el efecto del recubrimiento se apreciaba a simple vista en el experimento. Dado que la reacción anódica sería la corrosión del zinc del acero galvanizado (como puede verse en un análisis visual de las piezas), la reacción catódica sería el desprendimiento de hidrógeno sobre la superficie catódica, es decir, la aleación de cobre. Al recubrir el conector, el

área catódica expuesta es mucho menor y en consecuencia el requerimiento de electrones también es menor, lo cual forzaría la corrosión a detenerse.

El Dr. Rodríguez, explica cuando se revisan los resultados que la geometría de la pieza propuesta no parece mejorar el desempeño del conector desde el punto de vista de corrosión, dado que en igualdad de materiales de construcción lo único que podría promover el daño corrosivo sería la presencia de resquicios. En la literatura se ha reportado la presencia de resquicios como causante de celdas de corrosión a partir de un fenómeno ampliamente estudiado llamado “aireación diferencial”, es decir, una celda en donde existe diferencia en la concentración de oxígeno y parece ser que en este nuevo diseño hay dos celdas donde sería factible la presencia de este deterioro:

- a) En la unión con el tornillo de acero galvanizado.
- b) En la parte soldada al conector.

Opinión visual.

El nuevo diseño es más estético, cumple en dimensiones con las normas SAE y con los parámetros que se establecieron en la casa de la calidad.

Vale la pena hacer notar que una parte del recubrimiento se desprendió durante la prueba de corrosión. Esto se debió a que el recubrimiento se aplicó por inmersión. Si tuviese que aplicarse el recubrimiento en un proceso industrial sería necesario controlar el espesor y la uniformidad en las paredes de la pieza, esto nos garantizaría que la corrosión no atacaría un punto específico, ayudaría a la apariencia visual y al ahorro de materia prima.

Corriente eléctrica

Para medir la caída de voltaje se ocupó una fuente de poder y un voltímetro. El tamaño de cable que se ocupó fue de 40 mm² y los resultados se muestran en la siguiente tabla:

	Tamaño del cable (mm ²)	Corriente (amperes)	Máxima caída de voltaje (mV)
Parámetro	40	211	1.0
Experimento 1	40	208	0.95
Experimento 2	40	210	1.10
Experimento 3	40	208	0.92
Experimento 4	40	210	0.96

Lo anterior no es para sorprender dada la conductividad del cobre y del bronce.

Prueba en campo.

Es importante, probar la instalación de la terminal en campo y no únicamente en el laboratorio. La Terminal se probó en el acumulador de una camioneta de marca Nissan modelo 90 por el lapso de una semana. El acumulador empleaba antes una terminal tipo TR-6.

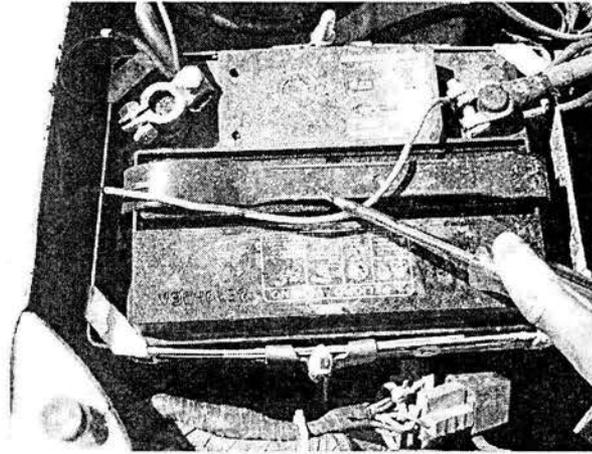


Figura 28. La nueva terminal de batería en el acumulador.

En esta prueba se comprobó en campo el funcionamiento de la terminal. Como se esperaba, se sujetó perfectamente el cable a la terminal y la terminal al poste.

IV Análisis Económico-financiero.

4.1 Demanda Potencial

El estudio económico determina la cantidad de recursos que se necesitan para llevar a cabo un proyecto. Para desarrollar este ejercicio se contempla fabricar la terminal propuesta tratando de satisfacer las necesidades de mercado para este producto.

Como se mencionó en el capítulo 1 la terminal de batería propuesta se empleará como una refacción automotriz que tiene como principales clientes a las refaccionarias de autopartes, los talleres de servicio eléctrico y los talleres mecánicos automotrices. Dichos negocios son abastecidos por un sin número de proveedores que van desde el fabricante hasta un cuarto o quinto distribuidor. Los pronósticos de venta, la capacidad instalada y los precios están enfocados a satisfacer la demanda de los distribuidores ya que ellos tienen la capacidad de venta y la logística para abastecer el mercado.

Así pues, los principales clientes potenciales son:

Principales clientes potenciales.		
NOMBRE	DIRECCIÓN	TELÉFONO
Francisco Jiménez	Nayaritas No. 60 Col. Ajusco Huayamilpas.	5610-1008
Sabino García Jiménez	Calle Anahuac # 120 col. El mirador. CP. 04950.	5671-1698
Luis Pascual Cruz	Av. Neza No. 133 Col. Atlacomulco.	5793-2654
Pedro Plascencia	Tlaxcala No. 60 Esq. Sinaloa Col. Providencia.	5710-9565
Maribel López Mendoza	Norte 86-B No. 4726 col. Nueva Tenochtitlan.	5551-1475
Efraín García	Av. Alfredo del Mazo Manzana 917 lote 8 Col. Santiago.	5971-8593
Refacciones de la Rosa	Audenard # 65 Col. Aviación Civil.	5758-6448
Luis Mendoza	Manuel Carrión y Rubio No. 48-A col. Santa Martha Acatitla.	5733-9806
Apolinar Meza	Calle 521 Cuarta sección Número 5106 Col. Cerro Prieto.	5771-7596
Rosalba García García	Calle 16 # 105 Col. El Sol. CP 70200	5112-5126

Tabla 6. Los nombres arriba citados son de los dueños de la distribuidora o bien los gerentes de compras.

La tabla anterior menciona únicamente un grupo de distribuidores de autopartes que operan en nuestro país y se han escogido por haber tenido una relación de amistad o negocio con algunos de ellos.

La demanda potencial de estos distribuidores se estima en 62,500 terminales mensualmente. Y se estima cubrir inicialmente un 25% de dicha demanda lo que es igual a 15,625 terminales mensualmente o 187,500 terminales al año.

4.2 Inversión inicial y capital de trabajo.

Para la fabricación de terminales de batería se requiere de maquinaria y equipo así como gastos de producción ⁽¹⁴⁾:

- Materias primas
- Gastos variables como agua, energía eléctrica y gas
- Personal.
- Otros gastos de producción.

Además se deben contemplar los gastos de venta que ocasiona la distribución del producto. Lo anterior se detalla en las siguientes tablas:

Maquinaria y equipo.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR	PRECIO
1	Instalación de gas	Flama gas SA de CV	\$15,000.00
1	Crisol para 1000 Kg.	Abastecedora de fundición y sílices SA de CV	\$10,000.00
100	Ladrillos refractarios	Abastecedora de fundición y sílices SA de CV	800.00
1	Revolvedora de arena	Abastecedora de fundición y sílices SA de CV	\$25,000.00
2	Moldes	Abastecedora de fundición y sílices SA de CV	\$15,000.00
2	Taladros	Industrias Metálicas Flogar SA	\$24,000.00
2	Cajas de moldeo	Abastecedora de fundición y sílices SA de CV	\$200.00
1	Báscula	Mettler Toledo SA de CV	\$1,800.00
1 Juego	Herramientas para moldear.	Abastecedora de fundición y sílices SA de CV	\$150.00
1	Tamiz	Ferreteros Unidos SA de CV.	\$50.00
2	Palas	Ferreteros Unidos SA de CV.	\$100.00
1	Carretilla	Ferreteros Unidos SA de CV.	\$380.00
4	Lingotes	Abastecedora de fundición y sílices SA de CV	\$300.00
2	Cucharas de colada	Abastecedora de fundición y sílices SA de CV	\$400.00
Total			\$93,180.00

Tabla 7. Maquinaria y equipo.
(Todas las cotizaciones se realizaron en enero de 2004)

Las materias primas son aquellos productos de origen agrícola, forestal o minero que han sufrido poca o ninguna transformación y que formaran un producto determinado. Para nuestro caso se están considerando las siguientes:

Costo de Materia prima (cantidad para un mes de producción)			
Materia prima	Consumo mensual	Costo unitario	Costo total mensual
Chatarra de bronce	1,000 Kg.	\$8 / Kg.	\$8,000.00
Tonillos	15,625 Juegos	\$.40/ juego	\$6,250.00
Arena sílica	4,000 Kg.	\$.40 /Kg.	\$1,600.00
Aglutinantes	200 Kg.	\$ 6 /Kg.	\$1,200.00
Polvos separadores	200 Kg.	\$8 /Kg.	\$1,600.00
Brocas	100 Piezas	\$ 12 /pieza	\$1,200.00
Machuelos	50 Piezas	\$ 25 /pieza	\$1,250.00
Total			\$21,100.00

Tabla 8. Costo de materia Prima.

El agua es una sustancia cuyas moléculas están formadas por la combinación de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno, líquida, inodora, insípida e incolora. Es el componente más abundante de la superficie terrestre y que tiene aplicación tanto en el consumo de los seres vivos como en materia prima para los procesos.

Dada su importancia la estamos evaluando de la siguiente manera:

Agua				
Consumo bimestral (litros)	Consumo bimestral (m ³)	Costo base (120 m ³)	Costo /m ³ excedente	Costo bimestral
80,000	80	1,407.37	\$19.49	\$1,407.37

Tabla 9. Consumo de agua.

Consumo mensual de \$703.685

El consumo bimestral de agua incluye el que se ocupa para el proceso, el consumo humano y limpieza general.

La energía es aquella capacidad para realizar un trabajo. En la fabricación de terminales de batería se emplea energía eléctrica y aquella que se genera con gas LP.

Luego entonces la cantidad de energía eléctrica que se necesita para operar los taladros, revolvedora de arena y para iluminación se calcula como lo muestra la tabla:

Energía eléctrica						
Equipo	Cantidad	Consumo unitario (Kw.)	Horas/día	Consumo bimestral (Kwh)	Costo por Kwh (Industrial trifásica)	Costo bimestral.
Taladros	2	0.248	10	297.60	\$0.9924	\$295.33
Revolvedora de arena	1	3.73	1	223.80		\$222.09
Iluminación	Consumo por iluminación	0.039	20	1170		\$1,161.00
Costo bimestral total						\$1,678.00
Costo mensual total						\$839.00

Tabla 10. Energía Eléctrica.

La cantidad de energía que se obtiene a través del gas se va a ocupar para fundir el bronce. Así, la cantidad necesaria de gas es:

Gas			
Consumo (litros/hora)	Horas / día	Precio de gas Lp por litro.	Costo mensual
20	10	\$3.74	\$12,000.00

Tabla 11. Consumo de gas.

Al conjunto de personas que trabajan en un mismo organismo, dependencia, fabrica o taller se le llama personal. El sueldo del personal también es un factor importante para este análisis económico.

Personal.			
NO. DE PERSONAS	PUESTO	SUELDO MENSUAL	TOTAL MENSUAL
1	Jefe de producción	10,000	10,000.00
1	Fundidor	4,000	4,000.00
1	Moldeador	2,500	2,500.00
2	Operador de taladro	2,500	5,000.00
2	Armador	2,000	4,000.00
1	Ayudante general	2,000	2,000.00
1	Chofer	2,500	2,500.00
Total			\$30,000.00

Tabla 12. Personal.

Y finalmente es importante considerar otros gastos de producción como lo son el equipo de protección, implementos de limpieza, etc.

Otros gastos de producción:			
CONCEPTO	CONSUMO ANUAL	COSTO	COSTO ANUAL
Botas industriales	12 pares	\$250 par	\$3,000.00
Equipo de limpieza	3 juegos	\$300	\$900.00
Guantes de carnaza	12 pares	\$20 par	\$240.00
Equipo de protección	4 pares	\$200 par	\$800.00
Total			\$4,940.00

Tabla 13. Otros Gastos de Producción.

Así el costo total de producción es el siguiente:

Costo total de producción	
Concepto	Costo mensual
Materia prima	\$21,100.00
Agua	\$704.00
Energía eléctrica	\$839.00
Gas	\$12,000.00
Mano de obra	\$30,000.00
Otros	\$4,940.00
Total	\$69,583.00

Tabla 14. Costo total de Producción.

Costo total anual de \$829,500.00

Las técnicas de promoción de ventas se utilizan tanto para motivar a los vendedores a mejorar sus resultados como inducir a los consumidores para que compren bienes y servicios. Aunque la promoción de ventas está estrechamente vinculada a la publicidad, también está vinculada a otros elementos del marketing: los servicios de producción, empaquetado, precios y distribución.

Al dinero que se invierte en estas técnicas de promoción le llamaremos gastos de venta y para nuestro caso comprenden de:

Gastos de venta	
CONCEPTO	COSTO MENSUAL
Gastos de oficina	\$2,000.00
Publicidad (promociones y carteles)	\$5,000.00
Operación de vehículos	\$1,800.00
Total	\$8,800.00

Tabla 15. Gastos de Venta.

Costo total anual de \$105,600.00

La depreciación, en contabilidad, es el proceso para asignar de forma sistemática y racional el costo de un bien de capital a lo largo de su periodo de vida. La depreciación contabiliza la disminución del potencial de utilidad de los activos invertidos en un negocio, ya sea por la pérdida de valor debida al desgaste físico derivado de la utilización habitual del bien, como en el caso de la maquinaria, por el deterioro que provoca la acción de los elementos, como en el caso de un edificio antiguo o la erosión de la tierra o debido a la obsolescencia causada por cambios tecnológicos y la introducción de nuevas y mejores máquinas y métodos de producción.

La depreciación del equipo de producción se estima en un 15% anual. Lo que es igual a:

$(\text{Valor inicial} \times 0.15) = (\$93,180.00 \times 0.15) = \$14,442.00$ pesos al año.

Lo que es igual a \$1,203.50 mensual.

De esta manera, pueden resumirse todas las operaciones en la siguiente tabla:

Resumen de Operaciones.		
Inversión Inicial*	Maquinaria y equipo	\$93,180.00
Capital de Trabajo Para un mes de Producción	Materia prima	\$69,125.00
	Mano de obra	\$30,000.00
	Energía eléctrica	\$839.00
	Gas	\$12,000.00
	Agua	\$704.00
	Gastos de venta	\$4,800.00
	Otros gastos de producción	\$412.00
	Depreciación.	\$1,203.50

Tabla 16. Resumen de Operaciones.

* La inversión inicial no contempla el terreno, obra civil ni vehículo.

Así, el total de capital de trabajo estimado para un mes de producción es de \$119,083.50 pesos.

4.3 Punto de equilibrio y Ventas anuales.

Los costos anuales para este proyecto se dividen en costos fijos y costos variables, tomando en consideración el mercado de 15,625 terminales de batería mensualmente, o 187,500 terminales al año.

Costos fijos y costos variables.		
Costos fijos anuales	Mano de obra	\$360,000.00
	Otros gastos de producción	\$4,940.00
	Depreciación	\$14,927.00
	Gastos de ventas	\$105,600.00
Costos variables	Materia prima	\$253,200.00
	Agua	\$8,444.00
	Energía eléctrica	\$10,068.00
	Gas	\$144,000.00
Total		\$901,179.00

Tabla 17. Costos fijos y costos variables.

Así, el costo unitario de nuestro producto es de:

$$\$901,179 / 187,500 \text{ piezas} = \$ 4.8063 \text{ por pieza.}$$

Los dos determinantes principales del precio son los costos de producción y la competencia. No resulta rentable vender un producto a un precio inferior a los costos de producción, pero es imposible hacerlo a un precio superior al de los bienes similares. No obstante, existen muchos otros factores que determinan el precio final. La política de la empresa puede exigir que se venda a un precio que minimiza los beneficios en las nuevas líneas de productos, o se puede bajar mediante descuentos para vender mayor cantidad.

El precio de venta de nuestro producto es establece en \$7.00 por pieza, por lo que el punto de equilibrio lo alcanzamos en:

$$(\$901,179 / \$7.00) \text{ por pieza} = 128,740 \text{ piezas.}$$

Así tenemos también que **las ventas anuales se estiman en:**

$$(\$7.00 \times 187,500) = \mathbf{\$1,312,500.00}$$

4.4 Valor Presente Neto.

Cuando se habla de alternativas, nos referimos a que se tiene la opción entre dos o más cosas. Cuando se habla de alternativas de negocios se refiere a que se tiene la opción entre dos o más negocios.

Un negocio, es una operación compleja relativa a todas las funciones relacionadas con la producción, distribución y venta de bienes y servicios para satisfacer las necesidades del comprador y dar beneficios al vendedor.

Así, para evaluar este trabajo como una alternativa de negocio, se va a ocupar el método de valor presente neto.

El método de valor presente para la evaluación de alternativas es muy popular porque futuros gastos o ingresos son transformados en dinero equivalente hoy. Es decir, todos los flujos de caja futuros asociados con una alternativa son convertidos a valores de dinero presente.

Aunque se muestra que las ventas anuales se pronostican mayores a los egresos es necesario hacer una estimación del valor presente neto para este producto.

Se esta considerando un mercado constante, lo cual debiera ser creciente si es que el producto tiene una buena aceptación en el mercado y si es que se establece una buena estrategia de ventas.

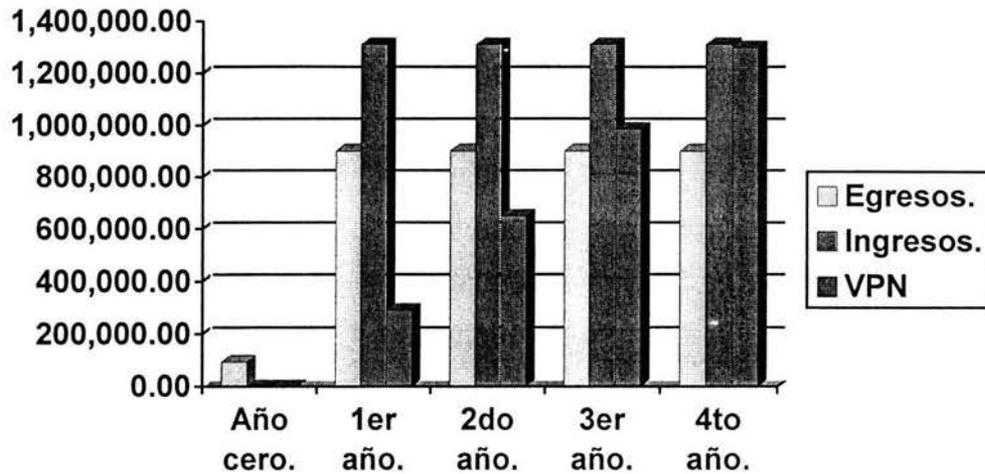
Se considera también un cálculo del 7% de interés anual, que es igual a la inflación que ha tenido nuestro país en el último año.

Y finalmente con los egresos e ingresos estimados por año se hace este ejercicio:

Valor Presente Neto.				
Año	Egresos	Ingresos	Tasa de interés	Valor Presente Neto.
1	\$93,180.00 \$901,179.00	\$1,312,500.00	7%	\$291,240.61
2	\$901,179.00	\$1,312,500.00	7%	\$650,488.37
3	\$901,179.00	\$1,312,500.00	7%	\$986,249.71
4	\$901,179.00	\$1,312,500.00	7%	\$1,300,046.50

Tabla 18. Valor Presente Neto.

La tabla anterior nos muestra que la inversión se recupera desde el primer año, y que este proyecto aumenta de valor año con año. En una gráfica de barras se aprecia de la siguiente manera:



Grafica 1. Valor presente neto.

En el año cero se hace una inversión de \$93, 180.00. Durante el año uno y hasta el año cuatro hay egresos por \$901,179.00, así como ingresos por \$1,312,500.00 lo cual muestra que desde el primer año se tienen utilidades y considerando un periodo de cuatro años el valor presente neto de este proyecto es de \$1,300,046.50.

Así, la gráfica 1 indica que este proyecto es un negocio rentable teniendo como base la venta de 187,500 terminales por año. Para llegar a esta meta es necesario tomar en cuenta las condiciones económicas y de mercado.

4.5 Consideraciones Económicas y de Mercado.

Para el desarrollo de un negocio es muy importante el análisis financiero, y el análisis técnico de los productos que se van a elaborar. Pero también es muy importante el conocimiento del mercado y la ambición de los empresarios.

Consideraciones del mercado.

1.- La Terminal propuesta fue diseñada para competir contra todas las terminales que se muestran en la tabla 3. Principalmente la Terminal tipo 1, que es la que distribuyen nuestros clientes objetivo mencionados en la tabla 6. La Terminal propuesta tiene un recubrimiento y un diseño que tienen el objetivo de disminuir la corrosión, el diseño además es funcional y tiene un área mayor para sujetar el poste y el cable, pero también tiene un precio mayor que va de los 3.50 pesos a los 7.00 pesos comparándola con la Terminal tipo 1, precio que aunque está dentro de los parámetros marcados por las encuestas es muy significativo para este sector del mercado.

Luego entonces, es necesario hacer otra investigación de mercado mostrando al público la nueva Terminal y preguntándole su opinión sobre calidad, diseño y precio para poder justificar la fabricación de este producto.

2.- Si la Terminal propuesta tiene un buen resultado en la investigación de mercado es posible que pueda aumentar su precio, más no así el volumen ya que el mercado automotriz es cada día más competido y los distribuidores estarán pensando en promover la Terminal que tenga mayor demanda y que les genere mayor utilidad.

3.- El mercado de las refacciones automotrices ha sido blanco por muchos años de empresas que copian los productos tratando de imitar la calidad más no tienen certificados, ni desarrollo de nuevos productos, ni áreas de investigación que puedan llevar a los productos mexicanos a competir internacionalmente sino solo de manera local a través del precio.

Conclusiones.

A partir del desarrollo de este trabajo de investigación se han contestado muchas interrogantes para quien quisiera llevar a cabo este proyecto, pero al mismo tiempo han nacido otras.

Primera conclusión. Este proyecto si es rentable pero es un negocio de alto riesgo.

La inversión inicial y el capital de trabajo no son muy altos, (93,180 pesos y 119,083.50 pesos) y el producto se encuentra dentro del margen de precio que requiere el mercado, pero al mismo tiempo la Terminal propuesta es más cara que la Terminal tipo 1 que a su vez es la de mayor demanda.

Luego entonces, es necesario hacer una nueva investigación de mercado evaluando la preferencia del cliente con respecto a la Terminal más popular (tipo 1) contra la Terminal propuesta indicando las diferencias en diseño, en resistencia a la corrosión, en acabados y en precio para poder garantizar el éxito de este proyecto.

Segunda conclusión. Con el incremento de precio en la Terminal propuesta no pueden garantizarse una venta de al menos 187,500 terminales por año al mercado señalado.

Parte fundamental en el desarrollo de este proyecto, es el apoyo de los principales distribuidores. Se estima que el consumo de estos distribuidores es de aproximadamente 750,000 terminales por año y la Terminal propuesta tiene el objetivo de cubrir el 25% de dicho consumo. Sin embargo llegar a este objetivo dependerá de la información que nos muestre la nueva investigación de mercado y de las habilidades de la fuerza de venta.

Tercera conclusión. Un producto al que se le invierte investigación e ingeniería es más caro que un producto al que no se le invierte investigación ni ingeniería porque tiene más valor agregado.

El primer paso en la elaboración de un producto consiste en investigar lo que otros han hecho, revisar las normas y cumplirlas, para que se pueda diseñar un producto mejor en desempeño, funcionalidad, seguridad, etc.

Un producto que no lleva ingeniería o investigación es aquel que generalmente solo satisface funcionalidad y apariencia.

Las materias que estudiamos durante la carrera universitaria interactúan en el desarrollo de nuestro trabajo.

Durante el desarrollo de este proyecto, pude valorar los conceptos de diseño, de investigación, de mercado, financieros, gramática y estadística. Este trabajo no pudo haberse completado sin los conocimientos de estas materias porque todos son necesarios para sustentar de manera profesional esta investigación.

Estas herramientas me han permitido ofrecer al mercado un producto más competitivo, de mayor calidad y con un enfoque mayor al cliente. También nos permite conocer más a los clientes y evaluar el panorama económico que su fabricación representa.

La visión de un empresario que conoce las filosofías de calidad y de diseño es diferente a las de un empresario que solo busca ganancias económicas.

Al terminar la escuela salimos buscando un empleo, un postgrado, desempeñar nuestro trabajo empleando los conocimientos que aprendimos durante la carrera. Sin embargo, a veces desviamos el rumbo buscando principalmente la gratificación económica.

Un Ingeniero que domina los conocimientos que aprendió durante la carrera, investiga nuevos procesos y desarrolla nuevos productos tiene cualidades que le pueden retribuir mejores ingresos y un panorama más detallado de lo que puede lograrse con la empresa, los clientes, nuestro producto y nuestra filosofía para el trabajo.

Anexo 1

Cuestionario para usuarios y distribuidores de terminales de batería.

Objetivo. Identificar los requerimientos de fabricación para las terminales de batería.

1.- Que terminales de batería conoce:

- a) De tornillo.
- b) De placa grande.
- c) De placa chica.
- d) De plomo.
- e) La original de agencia.
- f) Ninguna

2.- Donde compra las terminales de batería que ocupa:

- a) En una refaccionaria automotriz
- b) En un taller mecánico.
- c) En una tienda de artículos eléctricos para automóvil.
- d) En una tienda de accesorios para auto.
- e) En la agencia.
- f) Cuando la llegase a necesitar la compra el mecánico automotriz.
- g) No compra terminales de batería.

3.- Sabe instalar una terminal de batería.

- a) Si.
- b) No.

4.- Si sabe instalar una terminal de batería ¿Cuál es el grado de dificultad?

- a) Muy fácil
- b) Fácil
- c) Complicado
- d) Muy complicado.

5.- En términos de calidad que es lo más importante. Por favor numere del 1 al 4.

- a) Que el cable se sujete bien al poste.
- b) Que el cable se sujete bien al cable.
- c) Que la terminal no se corra.
- d) Que pase buena corriente.

6.- Si usted ha encontrado defectos o problemas en las terminales de batería. ¿Cuales han sido?

- a) Poros en las terminales de batería.
- b) Corrosión.
- c) La terminal se rompe.
- d) La terminal no hace buen contacto eléctrico.
- e) El material no es el adecuado.
- f) El precio es muy alto.
- g) La terminal no cabe en el poste de la batería.
- h) Tiene mal hecho algún maquinado.
- i) Otro.

7.- Generalmente cuanto paga por una terminal de batería (Usuario final)

- a) Hasta 5 pesos.
- b) Más de 5 pesos y hasta 8 pesos.
- c) Más de 8 pesos y hasta 10 pesos.
- d) Más de 10 pesos y hasta 12 pesos.
- e) Más de 12 pesos y hasta 20 pesos.
- f) Más de 20 pesos y hasta 50 pesos.
- g) Más de 50 pesos.

8.- Cada cuando ocupa usted una terminal de batería.

- a) Más de dos veces por semana.
- b) Una o dos veces por semana.
- c) Una o dos veces cada quince días.
- d) Una o dos veces al mes.
- e) Alguna vez en el año.
- f) Nunca.

9.- Que marcas de terminales de batería conoce: _____

Muchas gracias.

Nombre:

Teléfono:

Ocupación:

Edad:

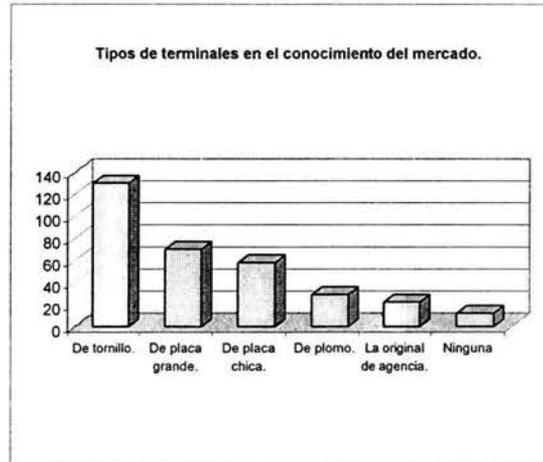
Anexo 2

RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS.

TOTAL 200 PERSONAS
ENCUESTAS VALIDAS 186
ENCUESTAS ANULADAS: 14

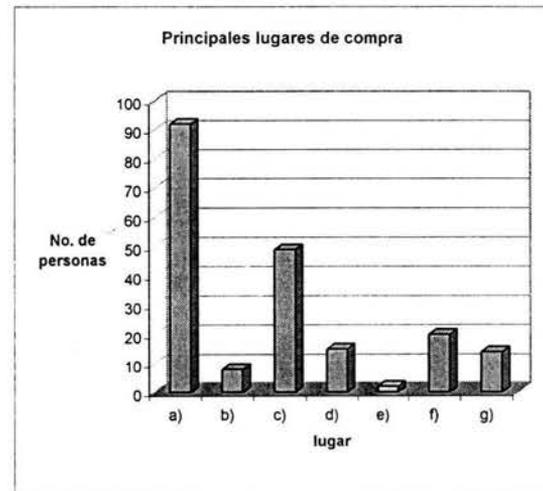
1.- Que terminales de batería conoce:

a) De tornillo.	130
b) De placa grande.	70
c) De placa chica.	58
d) De plomo.	29
e) La original de agencia.	22
f) Ninguna	12
total	321



2.- Donde compra las terminales de batería que ocupa:

a) En una refaccionaria automotriz	92
b) En un taller mecánico.	8
En una tienda de artículos eléctricos para	
c) automóvil.	49
d) En una tienda de accesorios para auto.	15
e) En la agencia.	2
Quando la llegase a necesitar la compra el	
f) mecánico automotriz.	20
g) No compra terminales de batería.	14
total	200



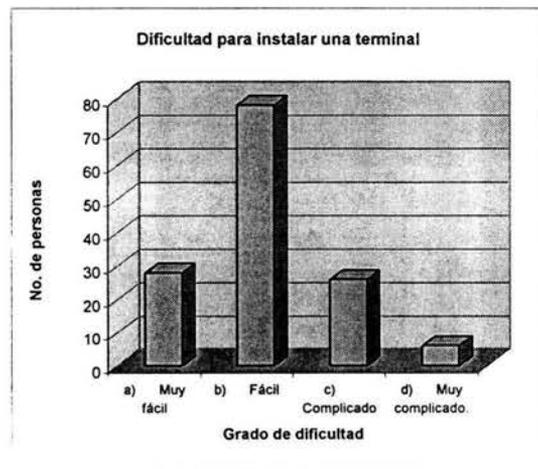
3.- Sabe instalar una terminal de batería.

a) Si.	138
b) No.	62
Total	200



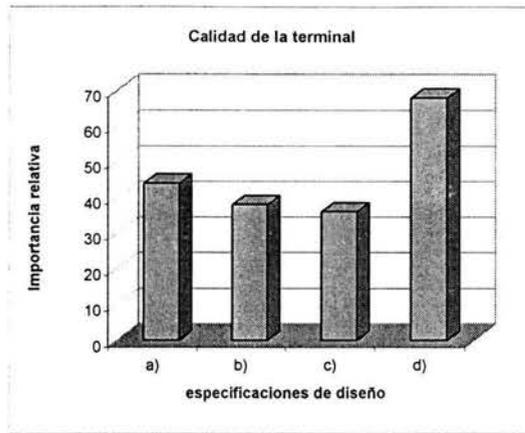
4.- Si sabe instalar una terminal de batería
¿Cuál es el grado de dificultad?

a) Muy fácil	28
b) Fácil	78
c) Complicado	26
d) Muy complicado.	6
Total	138



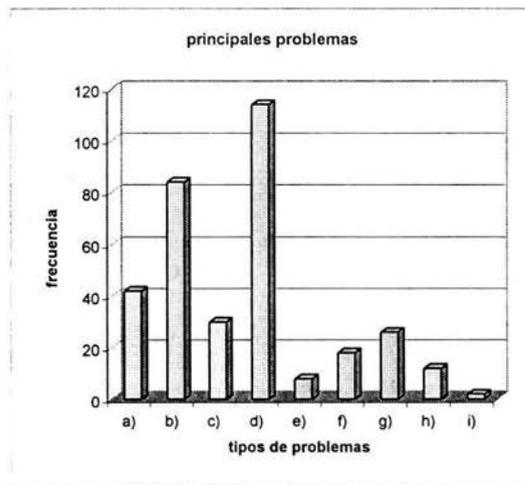
5.- En términos de calidad que es lo más importante. Por favor numere del 1 al 4.

a) Que el cable se sujete bien al poste.	44
b) Que el cable se sujete bien al cable.	38
c) Que la terminal no se corroa.	36
d) Que pase buena corriente.	68
Total	186



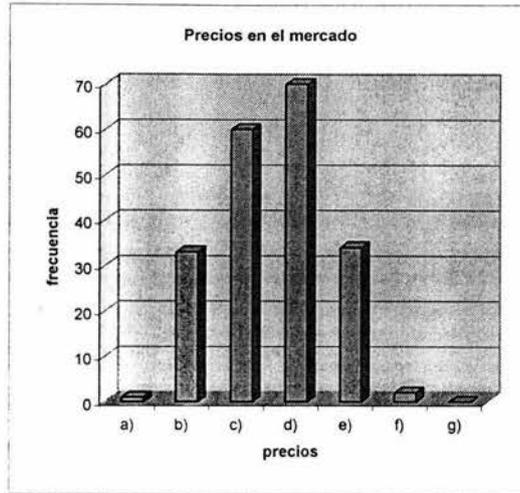
6.- Si usted ha encontrado defectos o problemas en las terminales de batería. ¿Cuales han sido?

a) Poros en las terminales de batería.	42
b) Corrosión.	84
c) La terminal se rompe.	30
d) eléctrico.	114
e) El material no es el adecuado.	8
f) El precio es muy alto.	18
g) batería.	26
h) Tiene mal hecho algún maquinado.	12
i) Otro.	2
Total	336



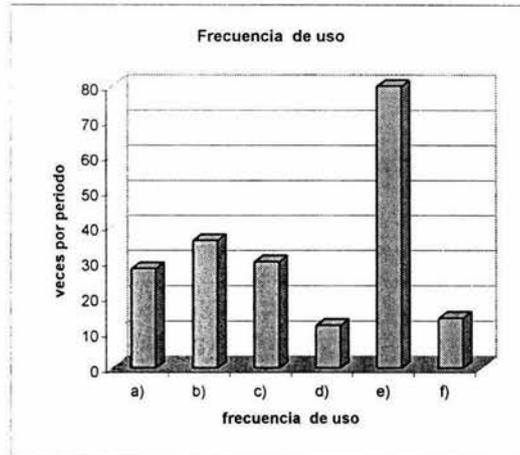
7.- Generalmente cuanto paga por una terminal de batería (Usuario final)

a) Hasta 5 pesos.	1
b) Más de 5 pesos y hasta 8 pesos.	33
c) Más de 8 pesos y hasta 10 pesos.	60
d) Más de 10 pesos y hasta 12 pesos.	70
e) Más de 12 pesos y hasta 20 pesos.	34
f) Más de 20 pesos y hasta 50 pesos.	2
g) Más de 50 pesos.	0
Total	200



8.- Cada cuando ocupa usted una terminal de batería.

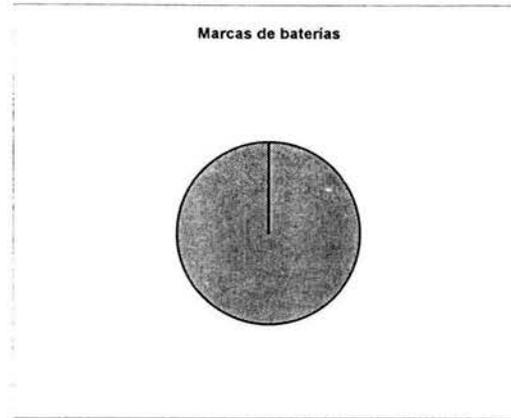
a) Más de dos veces por semana.	28
b) Una o dos veces por semana.	36
c) Una o dos veces cada quince días.	30
d) Una o dos veces al mes.	12
e) Alguna vez en el año.	80
f) Nunca.	14
Total	200



9.- Que marcas de terminales de batería conoce:

Ninguna

200

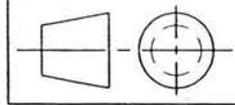


Ocupaciones
mecanicos 44
electricos. 30
vendedores en refaccionarias 52
publico en general 74
Total 200

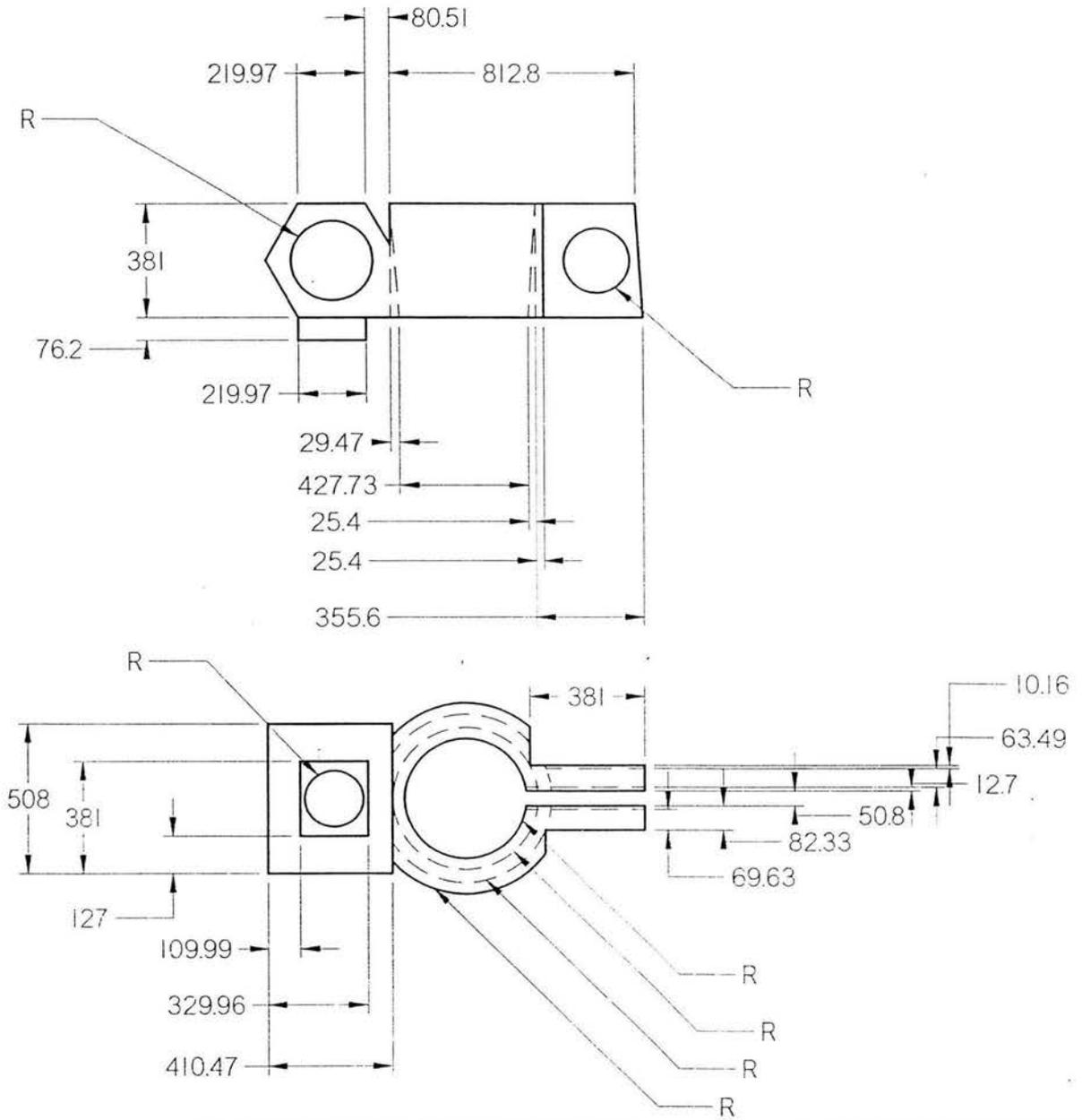
44
30
52
74
200



USED ON



DWG. NO.
001



TOLERANCES:
 ANGLES $\pm 0^\circ 30'$
 FRACTIONS \pm
 DECIMALS \pm
 UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
 IF 125 \sqrt{FAO}
 REQD. BRK. EDGES .005 R.

- \nearrow RUNOUT
- \square FLATNESS
- // PARALLELISM
- \perp PERPENDICULARITY
- \bigcirc ROUNDNESS

REV.	A	ORIGINAL ISSUE

CAD ENGINEERED

PRINT IS PROPERTY OF JOHN CRANE INC. SUBJECT TO RETURN UPON DEMAND. TITLE TO SAME NEVER SOLD OR TRANSFERRED FOR ANY REASON. ALL RIGHTS TO INVENTION RESERVED.

CNTL. LOC.	USXXEN
PROJ#	
DR.	C.A.M.G.
CH.	
APP.	
DATE:	
SCALE:	

TERMINAL PARA BATERIA

DWG. NO.
001



119.06

UNIVERSAL

METAL PRIMER

LINEA E61/R07KJ56

BOLETÍN TÉCNICO

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	CARACTERÍSTICAS	PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE
<p>Fondo desarrollado a base de resina vinilica y epoxica, y pigmentos inhibidores de la corrosión, y que una vez aplicado proporciona una película dura, resistente y flexible, brinda una adecuada protección a la intemperie cuando se aplica el sistema Primario-Acabado, así como mayor durabilidad a la superficie recubierta.</p> <p>USOS: Adecuado para usarse para usarse en superficies metálicas como aluminio, lámina galvanizada, acero, hierro, unidades de Transporte tanto en interiores y exteriores. Trata la superficie del metal desnudo para proveerlo de una excelente adherencia con el acabado y alta resistencia a la corrosión. Deja la superficie tersa y es de secamiento rápido. Puede ser recubierto con pinturas de un solo componente y de dos componentes.</p> <p>Nota Resistencia Temperatura calor seco 85°C</p> <p>En aplicaciones específicas consultar al Departamento Técnico de la Sherwin Williams S.A. de C.V.</p>	<p>Acabado: Mate</p> <p>Color: Verde amarillento E61GJ08 Blanco E61WJ03</p> <p>Número de componentes: Dos.</p> <p>Sólidos en peso: 39.0 ± 2%.</p> <p>Sólidos en volumen: 24.8 ± 2%</p> <p>Brillo a 60°: 0 a 5 U</p> <p>Tiempo de secado a 25 °C y 50 % H.R. a 1.5 mils. Al tacto 5 - 10 min. Libre de huella 20 a 30 min. Para recubrir 60 min. Duro 60 min.</p> <p>Rendimiento Teórico a 1.0 mils. de espesor seco: 10 m² por litro.</p> <p>Espesor de película seca recomendada: 0.8 a 1.2 mils.</p> <p>Catalizador/Reductor recomendado: R07KJ56</p> <p>Aplicación: Aspersión</p> <p>% de reducción/catalización: 1 a 1 en volumen</p> <p>Tiempo de inducción: 15 min</p> <p>Nota. Al calcular el rendimiento práctico, se deberá de tomar en cuenta pérdidas por aplicación, manejo de materiales e irregularidades de la superficie que pueden ser del orden de un 50% o más, por lo que se recomienda realizar una prueba de aplicación para determinar el factor real de desperdicio de la obra que se esté realizando</p> <p>Envase de presentación: 4 y 19 Lts</p> <p>Almacenamiento: 1 año en lugar seco y bajo techo</p>	<p>En general toda superficie deberá estar libre de polvo, grasa, suciedad, herrumbre, óxido, humedad o cualquier otro material contaminante.</p> <p>Superficies nuevas. La limpieza de la superficie se realizara en forma manual o mecánica, dejando una superficie libre de óxido y de toda materia contaminante, se recomienda usar nuestro Desoxidante y Desengrasante Dual Etch WD4KA63.</p> <p>Superficies repintadas La superficie deberá estar libre de pintura suelta o en mal estado, así como libre de polvo y otros contaminantes que afecten la adherencia del fondo, mediante operaciones manuales y/o mecánicas.</p>



119.06

UNIVERSAL

METAL PRIMER

LINEA E61/R07KJ56

BOLETÍN TÉCNICO

SISTEMAS RECOMENDADOS	APLICACIÓN	PRECAUCIONES
<p>ACERO Y LAMINA GALVANIZADA Sistema Vinil-epoxy- Alquidal. Una capa de Universal Metal Primer Rex Linea E61/R07KJ56 a un espesor seco de 0.8 a 1.2 mils. Dos a tres capas de Esmalte Metalex Linea F75 a un espesor seco de 0.6 a 0.8 mils por capa. Espesor seco total: 2.6 a 3.6 mils.</p> <p>Sistema Vinil-Epoxy-Acricilo Una capa de Universal Metal Primer Rex Linea E61/R07KJ56 a un espesor seco de 1.0 a 1.2 mils. Dos a tres capas de Esmalte Kem Fast Dry Linea G33 a un espesor seco por capa de 0.6 a 0.8 mils. Espesor seco total 2.8 a 3.6 mils.</p> <p>Sistema Vinil-epoxy-Poliuretano. Una capa de Universal Metal Primer Rex Linea E61/R07KJ56 a un espesor seco de 0.8 a 1.2 mils. Dos capas de Acabado Poliuretano Linea F96/V66VJ3 a un espesor seco por capa de 1.5 mils. Espesor seco total 3.8 a 4.2 mils.</p>	<p>Condiciones de Aplicación: Humedad relativa para aplicación: 85% máximo. Temperatura: 10°C-40°C</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agitar perfectamente el primario hasta obtener una mezcla uniforme libre de asentamientos. • Reductor/catalizador: R07KJ56 • Reducir el material de acuerdo a la proporción recomendada (1 a 1 en volumen) • Filtrar el Recubrimiento. • Vida útil de mezcla: 8 horas. <p><u>Aplicación</u> Brocha o rodillo Solo para áreas pequeñas</p> <p><u>Aspersión</u> <u>Aspersión convencional</u> Pistola JGA-503 o DeBinks 2001 Presión de aplicación 2.0 a 3.0 kg/cm² Presión de fluido: 1.0 a 1.5 kg/cm²</p> <p><u>Aspersión Air-less</u> Presión 2000 lb/pulg. Boquilla 0.15 a 0.17 Filtro 60 mallas</p> <p>Una vez realizados los trabajos de pintura se recomienda lavar el equipo con Reductor R07KJ71</p>	<p>No mezclar con ningún otro tipo de material, ni producto ajeno al sistema.</p> <p>No aplicar si la temperatura ambiente esta a menos de 10°C.</p> <p>Evite el contacto prolongado con la piel</p> <p>Durante su aplicación, usar el equipo de protección correspondiente</p> <p>ADVERTENCIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consérvese en lugar fresco y seco - No se debe dejar al alcance de los menores de edad - No se ingiera. - Cierre bien el envase despues de cada uso. - No mezclar con ningún otro material, o producto ajeno al sistema <p>Compañía Sherwin Williams S.A. de C.V., no se hace responsable por el mal uso de este producto.</p> <p>PARA CUALQUIER DUDA DIRÍJASE A SU REPRESENTANTE SHERWIN WILLIAMS O AL ÁREA DE ATENCIÓN A CLIENTES A LOS TELÉFONOS:</p> <p>Área Metropolitana: 5333-1501 Conmutador 5333-1500 Ext. 1501 Lada sin costo: 0.800 71 73 123 77 10 500</p>

Referencias.

1. Historia del automóvil. Los años dorados, Prior Rupert. Barcelona 1994.
2. BEVER Michael B. Encyclopedia of Materials Science and Engineering. Volume 2. Edit. P Press, The mit press. 1986. 1605pp.
3. Catálogo MARAN. 2004, Publicaciones de Mayoreo de repuestos Automotrices del Norte. 1000 ejemplares.
4. BRADY George S. Manual de materiales Edit. Continental México 1963. 1980pp.
5. Anatomía Humana. Quiroz Gutiérrez Fernando. Editorial Porrúa S.A. de C.V. 1990. 501 pp.
6. RABALD Erich. Corrosion Guide. Segunda edición. Elsevier Publishing company 1968 Amsterdam 900pp.
7. Fundición para Ingenieros Taylor Howard F. México Ed. Continental. 1961.
8. Despliegue de Función de Calidad. Akao Yoji Madrid 1993,
9. SAE J1811 "Power Cable Terminals".1995
10. ISO9458, "passenger cars-starter motor electrical connections",
11. SHERWIN WILLIAMS, Boletín Técnico Sección 119.06, Metal Primer, Línea E61/R07KJ56. 1994.
12. FONTANA G. Mars, Greene D. Norbert. Corrosion Engineering. Mc. Graw-Hill United States of America. 1978 2nd edition.
13. Foundry Technology Beeley Peter R. Oxford, Butterworth Heineman 2001.
14. Quality Engineering Handbook Pyzdek Thomas, New York Marcel Dekker 1999
15. UHLIG Herbert H. The Corrosion Handbook. New York 1958 6th Edition. John Wiley and Sons Inc. 1188pp.
16. Diseño de un jabón de tocador infantil y evaluación del proyecto de inversión para el establecimiento de la empresa fabricante del mismo. Medina Gallegos Fernando. 2001 Tesis UNAM.
17. Groover Mikell P. Fundamentos de manufactura Moderna: Materiales, procesos y sistemas, México Prentice Hall, 1997.
18. MOLERA Solá Pere. Metales Resistentes a la corrosión. Marcombo S.A. 1990 121pp.
19. BRADFORD Samuel A. Corrosion Control. 1993 Edit. Van Nostrand Reinhold United States of America. 354pp.
20. Progress in the understanding and prevention of corrosion. Volume 2. 1993. Made and Printed in Great Britain at The University Press, Cambridge.

21. BLANK Leland T, Tarquin Anthony J. Ingeniería Económica. Edit. Mc Graw Hill. 3ra. Edición. 1197. 545pp.
22. NMX-J-199-1997-ANCE Terminales para cables aislados con pantalla para uso interior y exterior en corriente alterna-especificaciones y métodos de prueba. Cancela a NMX-J-199-1979.
23. UL 1642 Lithium Batteries
24. UL 1989 Standby Batteries
25. UL 2089 Vehicle Battery Adapters.
26. Nociones de Marketing. Martín Davila Miguel. Edit. Nuevas estructuras, Madrid, 1998.
27. Investigación de mercados. Mercado H. Salvador. Editorial PAC, SA. De CV: México 1995
28. Dirección de mercadotecnia, Kotler Phillip Prentice Hall, México.1986
29. Standardization Essentials. Principles and practice. Spivak Steven M. Edit. Marcel Dekker, New York 2001.
30. Standards. A resource and guide for Identification, Selection and Acquisition Ricci Patricia, Pat Ricci Enterprises, 1992.
31. Fundamentos de la ciencia e Ingeniería de materiales, Smith f. William. Mc Graw Hill. 1992.
32. Engineering Design Methods. Cross Nigel (1991) John Wiley & Sons 1991.
33. Engineering Design : a materials and processing approach. Dieter George E. Mc Graw Hill. Singapur, 1991
34. Conceptual Design for Engineers. French Michael J. Springer-Verlag, Londres, 1985