

Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



“IMPLEMENTACION DEL AREA DE TRATAMIENTO DE BATERÍAS USADAS EN UNA FUNDICIÓN DE PLOMO”

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO INDUSTRIAL

ALEXIS MICHAEL CORDOVA TERREL

LIMA – PERU

2005

DEDICATORIA

El presente trabajo esta dedicado a mis padres, Walter y Sonia, quienes supieron educarme y guiarme adecuadamente así como también por su gran apoyo y paciencia durante el desarrollo de mi vida personal y profesional.

A mi hermano mayor, Pablo, quien tuvo un papel importante aconsejándome durante muchos pasajes de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Mater, La Universidad Nacional de Ingeniería, y a su plana docente, por haberme formado como profesional en la especialidad de Ingeniería Industrial.

A los distintos profesionales con los que tuve la oportunidad de aprender y compartir mis conocimientos adquiridos durante mi carrera profesional.

A la Jefatura de mi actual centro de trabajo que me ha brindado todo el apoyo necesario para la realización de este trabajo.

INDICE

DESCRIPTORES TEMATICOS	1
RESUMEN EJECUTIVO	2
INTRODUCCION	5
CAPITULO 1 ANTECEDENTES	7
1.1 DIAGNOSTICO ESTRATEGICO	7
1.1.1 QUIENES SOMOS?	7
1.1.2 MISION Y VISION	8
1.1.3 FORTALEZAS Y DEBILIDADES	9
FORTALEZAS	9
DEBILIDADES	10
1.1.4 OPORTUNIDADES Y AMENAZAS	11
OPORTUNIDADES	11
AMENAZAS	11
1.2 DIAGNOSTICO FUNCIONAL	12
1.2.1 NUESTROS PRODUCTOS	12
1.2.2 CLIENTES	12
1.2.3 CANALES DE DISTRIBUCION	13
1.2.4 PROVEEDORES	13
1.2.5 PROCESOS	14

1.2.6 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	18
GRAFICO N°3 ORGANIGRAMA FUNCIONAL	18
GRAFICO N°4 ORGANIGRAMA DE LA GERENCIA DE PRODUCCION Y LOGISTICA	19
GRAFICO N°5 ORGANIGRAMA DE LA PLANTA DE RECICLAJE	19
CAPITULO 2 MARCO TEORICO	25
GRAFICO N°6 NIVEL DE PLOMO EN LA SANGRE Y SUS SINTOMAS	27
CAPITULO 3 PROCESO DE TOMA DE DECISIONES	29
3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	29
CUADRO N°1 ESTADISTICA DEL ELECTROLITO OBTENIDO DEL DESTAPE	30
CUADRO N°2 EMPRESAS DEDICADAS AL ACOPIO DE BATERIAS USADAS	33
3.2 ALTERNATIVAS DE SOLUCION	33
3.3 TOMA DE DESICIONES	36
3.3.1 TIPOS DE PRODUCTOS RECICLABLES	36
3.3.2 INVERSION DEL PROYECTO	40
3.3.3 CARACTERISTICAS DE LOS PISOS Y EQUIPO	41
3.3.4 ANALISIS DE COSTOS	42
CAPITULO 4 EVALUACION DE RESULTADOS	46
4.1 CALCULO DE AHORRO DEL PROYECTO	47
4.2 RESULTADOS	48

CAPITULO 5 ESTRATEGIAS ADOPTADAS	49
CAPITULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
6.1 CONCLUSIONES	50
6.2 RECOMENDACIONES	51
BIBLIOGRAFIA	53
ANEXOS	55
ANEXO 1 PARQUE VEHICULAR ESTIMADO POR DEPARTAMENTO	55
ANEXO 2 DATOS ESTADISTICOS DEL PLOMO Y DE LOS ACUMULADORES	56
ANEXO 3 REACCIONES QUIMICAS DURANTE EL PROCESO DE FUNDICION	61

DESCRIPTORES TEMATICOS

TRATAMIENTO DE BATERIAS USADAS

BATERIAS USADAS

RECICLAJE DE PLOMO

FUNDICION DE PLOMO

DIAGNOSTICO ESTRATEGICO

DIAGNOSTICO FUNCIONAL

RESUMEN EJECUTIVO

El reciclaje es un proceso que cada vez va tomando fuerza e importancia en la vida diaria. Es un elemento esencial del desarrollo sostenible y posibilita una utilización racional de recursos naturales escasos, o que pudieran escasear, tales como el plomo. Este metal es muy usado local y mundialmente ya que es necesario para la fabricación de diversos productos tales como los perdigones, las balas, y los acumuladores para el sector automotriz, etc. Pero su uso no está siendo controlado debidamente ya que es un material altamente tóxico.

Lamentablemente la ignorancia de la población hace muy difícil un control adecuado de los Acumuladores Plomo Ácido en Desuso ya que no gozan de la educación e información necesaria de lo peligroso que son estos productos.

Hoy en día las Plantas de Reciclaje de Plomo dependen de los Informales para el Abastecimiento de la Materia Prima ya que no cuentan con un adecuado Tratamiento de los Acumuladores en Desuso.

Los Chatarreros (tricicleros) abundan en todo nuestro país y son los que tienen mayor influencia en la contaminación que causan las baterías en

desuso. Ellos las recolectan para venderlas en puntos de almacenamiento ubicados en el Mercado informal.

Las autoridades no controlan eficientemente estos productos de alta toxicidad y que circulan por las calles en manos de los chatarreros.

La situación en la que vive nuestro país, por la alta pobreza y el bajo nivel en la educación, obliga a las personas a ver en este trabajo una forma de subsistir perjudicando la Salud Humana.

El presente trabajo tiene como objetivo disminuir la Contaminación Ambiental ocasionadas por el Plomo de las Baterías en Desuso, aplicando medidas que no se toman en cuenta durante su manejo tales como el transporte, almacenamiento, uso de equipos de seguridad, vaciado y neutralización del electrolito y por último el destape de la batería.

La importancia del reciclaje de materiales de plomo nos conlleva a pensar que la Implementación del Área de Tratamiento de Baterías usadas contribuirá de manera significativa a la Industria y al Impacto Ambiental de la siguiente forma:

1. Abastecer de Materia Prima a las Plantas de Fundiciones dedicadas a la recuperación del Plomo. Generalmente los consumidores del Plomo Recuperado son los fabricantes de Baterías.
2. Dar sugerencias para el Acopio o Recolección de las baterías en desuso para evitar la contaminación.

3. Evitar que los Informales se dediquen a la recuperación del plomo por medio del reciclaje artesanal realizado en zonas urbanas, elevando la exposición a la contaminación que éste genera.
4. Promover su reciclaje utilizando técnicas adecuadas que disminuirán la exposición a desechos tóxicos.
5. Dar la Posibilidad a las empresas que utilizan el Plomo para obtener un producto mucho mas barato con el Pomo Reciclado ya que la obtención de materiales de segunda fusión es menos costoso que recuperar minerales primarios.
6. Reducir la dependencia de la Materia Prima Importada.
7. Disminuir el consumo de la Materia Virgen mediante el Tratamiento del plomo de las Baterías en desuso.
8. Comprometer a las empresas de dar la Disposición Final de sus acumuladores usados en una Planta autorizada.

INTRODUCCION

En la actualidad la Intoxicación y la Contaminación Ambiental es un problema grave que afecta a todo el mundo, principalmente por el mal manejo de productos tóxicos tales como las Baterías.

La Batería es un dispositivo que almacena energía química para ser liberada después en forma de energía eléctrica al momento de encender el vehículo. Cuando la batería se conecta a una demanda externa de corriente, como un motor, la energía química se convierte en energía eléctrica y fluye a través del circuito. Por tal motivo, también se le conoce como **Acumulador Eléctrico**.

Frecuentemente las baterías toman el nombre del tipo de material utilizado para su construcción (Níquel-Hierro, Litio-Hierro, Níquel-Cadmio, etc.), pero las más usadas son las de **Plomo Ácido** por ser mas baratas que las demás. Tal como su nombre lo indica, están compuestas por Plomo y Ácido Sulfúrico.

La manipulación de las baterías en desuso no está debidamente controlada ocasionando grandes Impactos Ambientales que afectan el Aire, Suelo, Agua y la Salud Humana.

La intoxicación crónica por plomo se llama Saturnismo y es la más frecuente en nuestro país.

El parque vehicular estimado, en Lima, asciende a más de 800 mil unidades al año (**Ver Anexo 1**). Este es un indicador que nos da una idea de una cantidad similar de Baterías en desuso las cuales son recolectadas por recicladores informales de plomo que se dedican al destape de baterías vaciando el ácido y sus desechos al suelo o en algún cauce de un río. Estos no cuentan con un permiso y control de alguna autoridad competente.

El presente informe propone **La Implementación del Área de Tratamiento de Baterías Usadas en una Fundición de Plomo**, conformado por personal capacitado para recolectar, transportar, almacenar y finalmente a la transformación de las mismas.

El ácido sulfúrico será neutralizado; los materiales de Plomo se almacenarán en un área determinada para que puedan ser recicladas en una Planta de Fundición y obtener el Plomo Aleado que será nuevamente utilizado en la fabricación de la Batería. El plástico también es un material que se puede reciclar como Polipropileno molido.

De esta forma se contribuirá en el cuidado del medio ambiente mejorando la calidad de vida de las personas.

Las empresas que cuentan con estudios ambientales tendrán la alternativa de dar la disposición final a sus baterías usadas a una Planta de Reciclaje, que cuente con un Área de Tratamiento, y que emitirá el certificado de recepción correspondiente.

CAPITULO 1

ANTECEDENTES

1.1 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO:

1.1.1 QUIENES SOMOS?

Somos una empresa dedicada a la fabricación de Acumuladores Eléctricos para el sector Automotriz.

Contamos con más de un centenar de trabajadores en nuestra fábrica y en nuestros Tiendas que brindan Apoyo y recomendaciones técnicas



1.1.2 MISIÓN Y VISIÓN.

MISIÓN

Garantizar la tecnología de nuestros productos mediante el mejoramiento continuo tanto en nuestros procesos productivos como administrativos.

Garantizar la satisfacción de nuestros clientes y proveedores mediante alianzas estratégicas de rentabilidad compartida.

Mantener un compromiso permanente con el bienestar de su personal ya que de su esfuerzo se genera la riqueza de la empresa.

Ser consientes de la responsabilidad para con el medio ambiente.

VISIÓN

Ser líderes regionales en la fabricación de acumuladores eléctricos. Estaremos a la vanguardia tecnológica adaptando y luego mejorando las tecnologías ya existentes, produciendo y comercializando productos que cuenten con calidad reconocida. Como parte de nuestro progreso y desarrollo buscaremos permanentemente la eficacia, productividad y eficiencia en cada una de nuestras funciones, teniendo como meta, la satisfacción del cliente, el bienestar de nuestro personal y la ganancia compartida con

nuestros proveedores. Seremos símbolo de calidad total en el Perú y en la Región.

1. 1.3 FORTALEZAS Y DEBILIDADES.

FORTALEZAS

- Se ha realizado un Monitoreo Ambiental (DAP).
- Se tiene la Licencia Municipal y el Certificado de Evaluación Ambiental.
- Actualmente se tiene el permiso de la **Dirección General de la Salud Ambiental** (DIGESA) para recolectar, transportar, almacenar y reciclar las baterías usadas, constituyéndonos de esta manera en una **EC-RS**.¹
- Se cuenta con la Certificación ISO 9001:2000.
- Contribuye a la comercialización del Plomo y Plástico reciclado abasteciendo la demanda existente.
- Evita la contaminación del suelo por el ácido sulfúrico reutilizándolo como electrolito para las baterías o neutralizándolo con Cal para Obtener un Sub-Producto llamado YESO.
- Cuidará nuestros recursos naturales para un Desarrollo Sostenible.

¹ Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos

- El Acopio de las Baterías en desuso está regulada por la misma empresa empleando sus propios centros de venta.
- Disminuye el Impacto Ambiental ocasionado por el Plomo.
- Trabajadores capacitados adecuadamente para el cuidado de su salud utilizando equipos de seguridad apropiados.
- Se brinda información a las empresas que tengan la necesidad de dar Disposición Final a sus acumuladores en desuso ya sea por medios informáticos o visitando la Planta de Reciclaje de Plomo.
- Garantía en la fabricación de las baterías mejorando su **Calidad y Cuidando del medio Ambiente.**

DEBILIDADES

- La gran amplitud que tiene el mercado del plomo no permite que se tenga control sobre la totalidad de las Baterías en Desuso.
- Falta de Centros de Acopio.
- Falta de capital para la recolección de las Baterías en desuso ya que en la mayoría de los casos estas se adquieren comprándolos y muy poco son dejados sin costo alguno.
- Tener una UEN que depende de la otra.
- Empresa cuyos accionistas son familiares.

1. 1.4 OPORTUNIDADES Y AMENAZAS.

OPORTUNIDADES

- Posibilidad de una nueva Cartera de Clientes.
- Alianzas Estratégicas con las EPS-RS quienes también se encargarían del transporte de las baterías en desuso hasta la Planta de Reciclaje.
- Establecer Alianzas con los informales, que permitiría un mejor acopio de las baterías usadas.
- Convertirnos en la Primera Fábrica de Acumuladores Eléctricos autorizada en realizar el Tratamiento de Baterías Usadas.

AMENAZAS

- Falta de una norma que reglamente el reciclaje de baterías usadas.
- La falta de Capital limita el abrir nuevos mercados.
- Aparición de competidores mucho más sólidos.

1. 2. DIAGNÓSTICO FUNCIONAL

1. 2.1 NUESTRO PRODUCTOS.

El Plomo reciclado es usado en nuestro caso para la fabricación de **Acumuladores de Energía** tales como:

- a) **Baterías Automotrices**, para diferentes marcas y modelos de Automóviles.
- b) **Baterías Industriales**, para el sector minero, petrolero, defensa, etc.

1.2.2 CLIENTES

No contamos con clientes específicos ya que nuestros productos lo brindamos al Sector Automotriz en general.

En la Actualidad estamos exportando Baterías a Chile, Bolivia y Cuba.

Estos acumuladores son utilizados en instalaciones militares, cruces ferroviarios, hospitales, submarinos, sistemas de armamentos, incluso los proveedores de servicios de telefonía móvil emplean baterías de plomo ácido como reserva de energía para los sistemas de telecomunicaciones.

1.2.3 CANALES DE DISTRIBUCIÓN

- Directamente al consumidor y ventas al por mayor.
- Ofrecemos nuestros productos a través de nuestras tiendas.

1.2.4 PROVEEDORES

Para el reciclaje de plomo los proveedores de materia prima pueden ser:

- Cualquier persona o empresa que tenga en su poder una batería en desuso.
- Los centros de acopio autorizados.

Algunas empresas ya han realizado las entregas de sus baterías usadas a la Planta de Reciclaje, tales como Pluspetrol, Etevensa, Good Year, Edegel y Emerson.

Para la Fundición necesitamos proveedores de los insumos tales como el carbón, viruta de fierro y el combustible: Petróleo Industrial N°5. Entre ellos están los talleres de máquinas y herramientas que nos proveen de la viruta, y otros como Petrostar SAC. que nos provee del petróleo

Para la Refinación necesitamos proveedores de los Aleantes tales como el Antimonio, Soldadura estaño-plomo 30-70 y selenio refinado

en polvo. Algunos de ellos son: Doe Run Peru SA., Metales Bera del Peru, R&M Industrial y San Miguel Industrial

1.2.5 PROCESOS

En la Planta de Reciclaje de Plomo se cuenta con 2 Áreas ya implementadas:

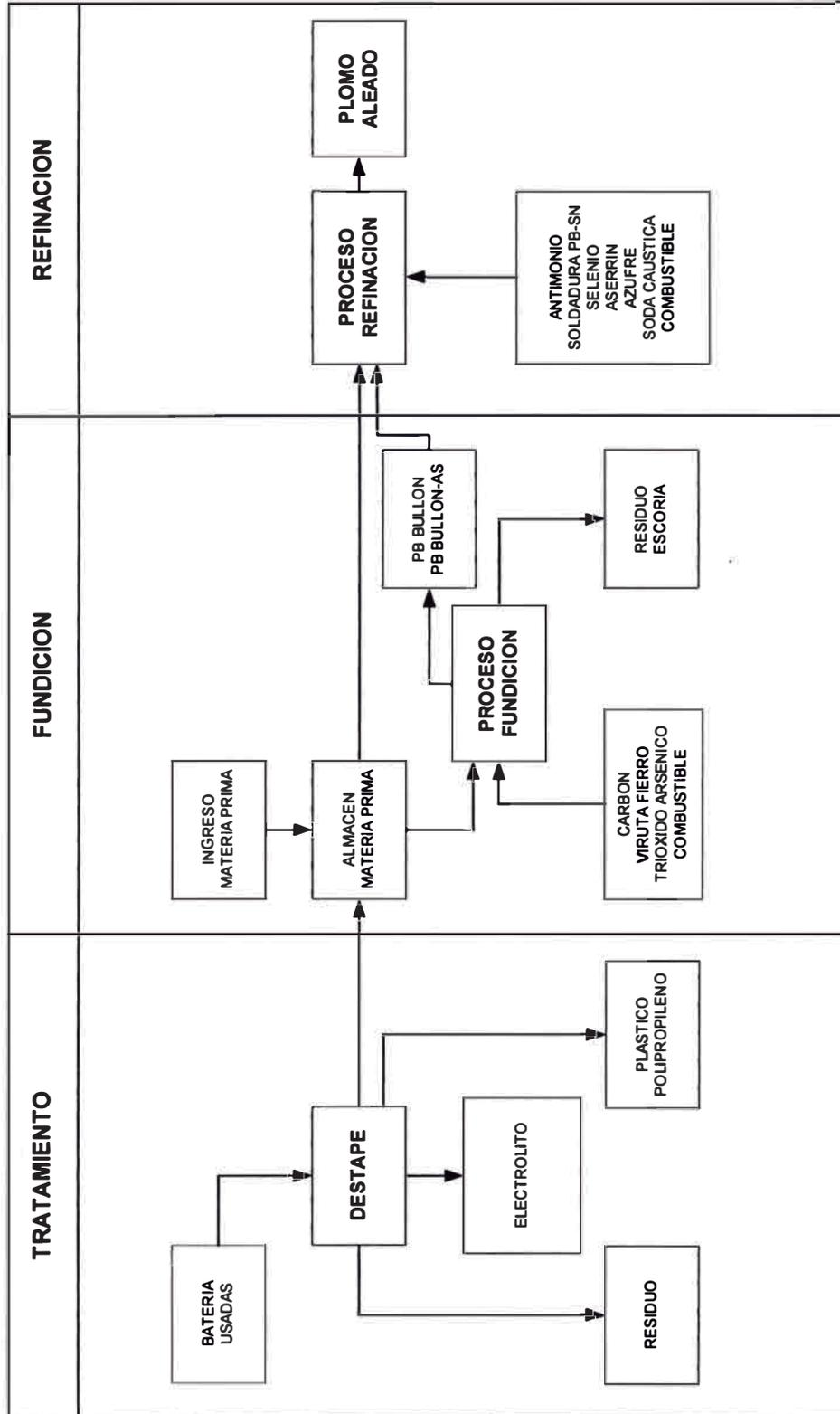
- a) Área de Fundición.
- b) Área de Refinación.

A éstas Áreas queremos implementar el Área de Tratamiento que viene a ser el punto de partida para el reciclaje de las baterías usadas para la obtención del Plomo Aleado.

En el **Grafico N° 1** se muestran las 3 Áreas de forma general indicando los insumos que se necesitan para su ejecución y los residuos que resultan del mismo que tienen que ser destinadas a un Relleno Sanitario. El producto final es el **PLOMO ALEADO**.

Debemos mencionar que el Área de Tratamiento de Baterías usadas, viene a formar parte del proceso de obtención de Plomo Aleado que posteriormente será usado en la Fabricación de nuevas Baterías.

Grafico N° 1 PROCESO DE OBTENCION DEL PLOMO ALEADO



Para realizar el Tratamiento de las Baterías usadas debemos de cumplir con los siguientes pasos:

- 1) Recepción y almacenamiento.
- 2) Vaciado del electrolito.
- 3) Destape de las Baterías.
- 4) Retirar el Material de Plomo de la caja.
- 5) Almacenamiento de plástico y material de plomo
- 6) Neutralización del Ácido.

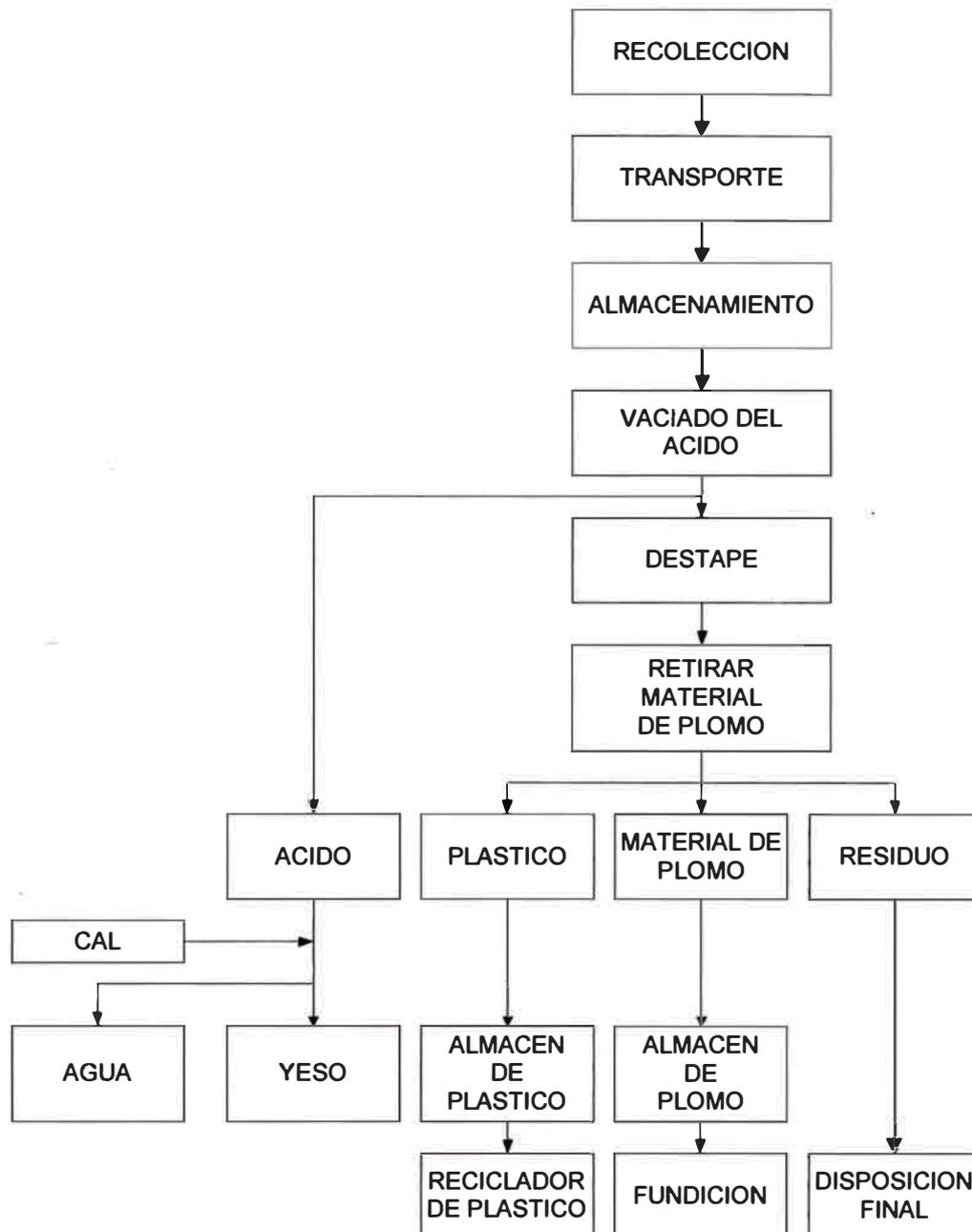
En el **Grafico N° 2** se ilustra con mayor detalle como es que se realiza el tratamiento de batería desde el momento de la recolección de la misma, ya sea por nuestros propios recolectores o por terceros.

Debemos aclarar que el residuo que se obtiene al momento del destape es el caucho. En años anteriores las baterías se fabricaban en cajas de ese material usando brea para el sellado, pero en la actualidad su uso ha quedado discontinuado por diversos factores como por ejemplo:

- Eran muy pesadas. Las cajas de plástico son más livianas.
- No se reciclan. Las cajas de plástico sí.
- Las cajas de plástico tienen una mejor presentación o aspecto.

Por tal motivo a las cajas de caucho se les da la Disposición Final en un Relleno Sanitario.

Grafico N° 2 PROCESO DE TRATAMIENTO DE BATERIA



1.2.6 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

(Gráfico N° 3)

(Gráfico N° 4)

A continuación mostramos el Organigrama Funcional de la Empresa. Luego Desglosaremos el Organigrama de la Gerencia de Producción y Logística para llegar al Organigrama de la Planta de Reciclaje donde mostraremos la Ubicación del Área de Tratamiento de Baterías Usadas.

(Gráfico N° 4)

Gráfico N° 3 ORGANIGRAMA FUNCIONAL

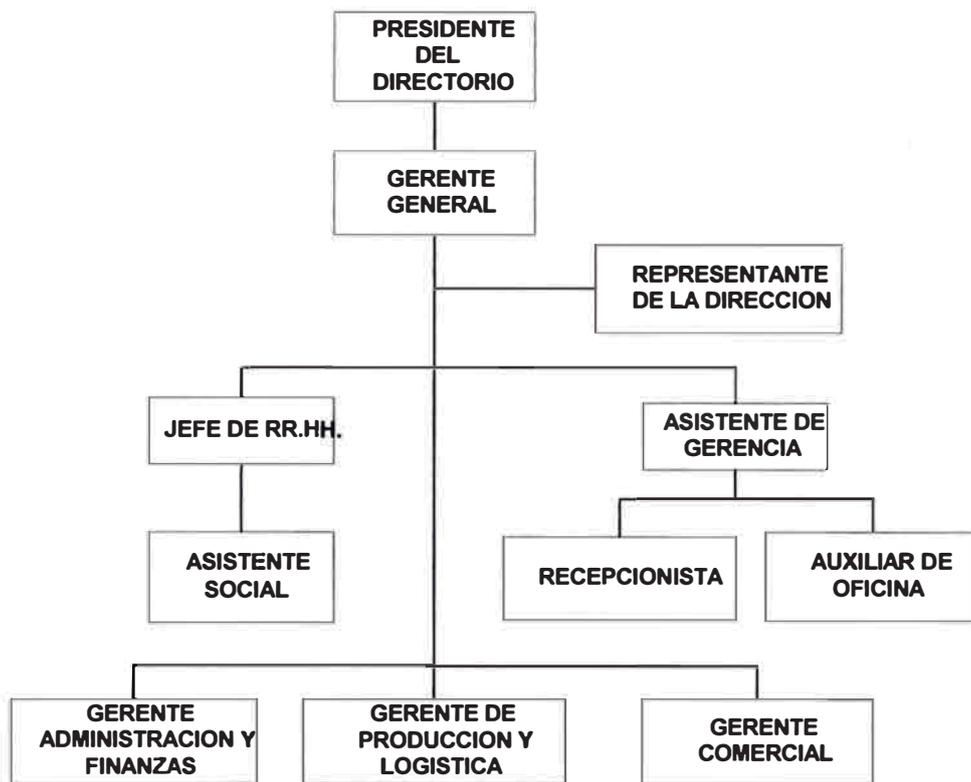


Grafico N° 4 ORGANIGRAMA DE LA GERENCIA DE PRODUCCION Y LOGISTICA

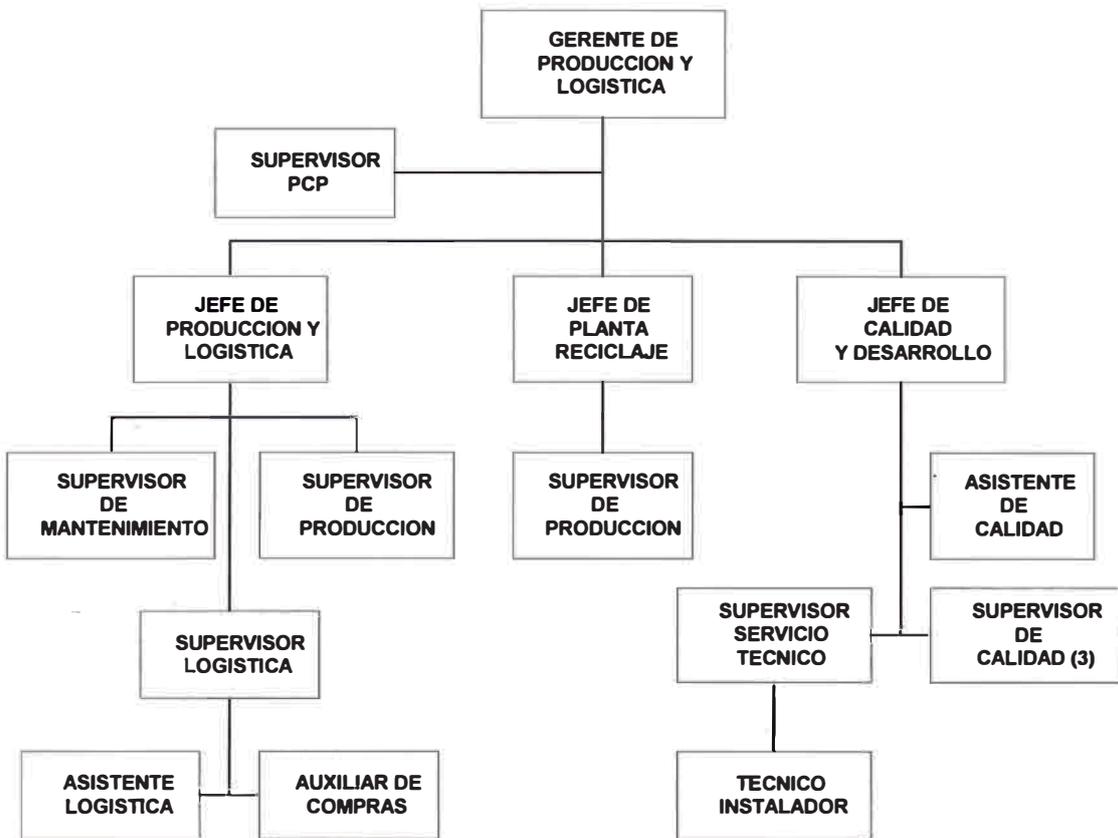
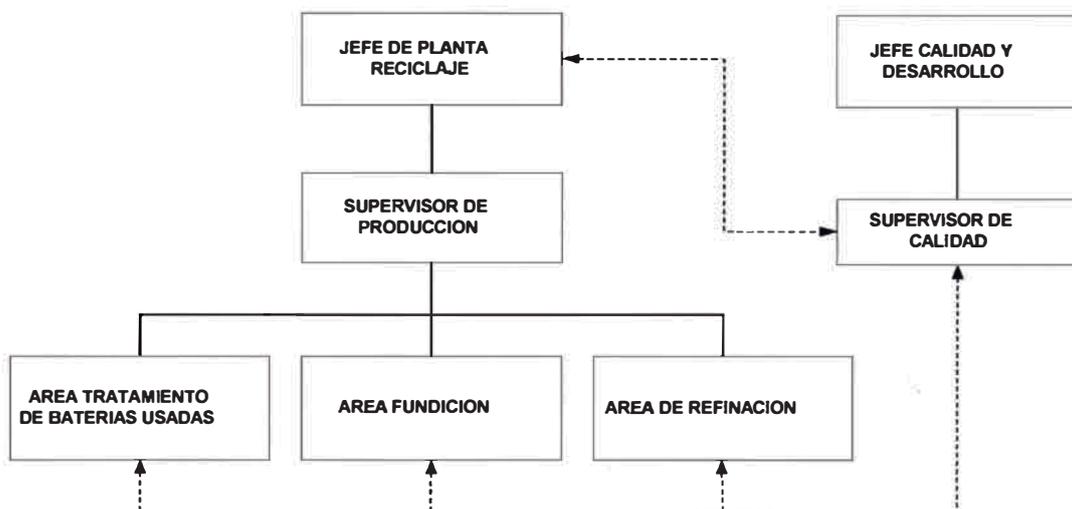


Grafico N°5 ORGANIGRAMA DE LA PLANTA DE RECICLAJE



Presidente del Directorio. Convoca y preside las sesiones del directorio. Nombra auditorías de control y seguimiento. Conoce y aprueba anualmente los planes y presupuestos. Convoca juntas ordinarias y extraordinarias que tendrán lugar en el domicilio principal de la empresa o en otro lugar designado por el directorio. Convoca a reuniones frecuentes con los Jefes de Área.

Gerente General. Ejecuta la gestión del negocio y representa a la empresa ante los distintos agentes que participan en el mercado, consumidores y entidades. Genera el mayor valor posible del negocio. Evalúa y decide respecto a la totalidad de problemas que se van generando día a día. Es la cabeza visible de la empresa. Tiene como función principal el de generar las mayores utilidades posibles para los accionistas.

Gerente de Finanzas. Se encarga de diseñar, implementar y evaluar procesos de planificación, análisis e inversión financiera, y genera la información ágil y oportuna para la toma de decisiones.

Analizar, proponer y monitorear la implementación de políticas y procedimientos contables y administrativos, acordes a disposiciones legales vigentes, a normas y procedimientos de entidades financieras y a los requerimientos internos.

Gerente de Producción y Logística. Enfoca su labor en desarrollar estrategias dirigidas hacia las compras y las negociaciones que concuerden con los objetivos de la organización, tanto a corto plazo como a largo plazo.

Es responsable de supervisar la programación de la producción realizada por el **Supervisor de PCP**, quien a su vez controla los stocks de almacenes para realizar el requerimiento de materiales al **Supervisor de Logística** quien a su vez se encarga de realizar las cotizaciones y negociaciones con los proveedores para luego lanzar la orden de compra que debe ser aprobada por el **Jefe de Producción y Logística y el Gerente de Producción y Logística.**

El Gerente Comercial. Planifica las actividades de la cadena de abastecimiento y distribución. Diseña y opera la infraestructura comercial, minimiza la inversión y los costos de seguro, empaque, transporte y distribución. Determina estrategias de distribución para proveedores y mercados geográficamente dispersos.

El Representante de la Dirección. Es la persona designada por la organización para encargarse del Aseguramiento del Sistema de Gestión de la Calidad, ISO 9001 versión 2000. Es la persona de programar las auditorias internas. Controla todos los documentos generados para cumplir con los requisitos que nos pide el sistema de gestión de calidad.

Jefe de Recursos Humanos. Desarrolla adecuadamente la cultura organizacional de la empresa. Supervisa que los cambios en las condiciones de trabajo sean debidamente planeados y coordinados para asegurar la productividad de la empresa. Provee y desarrolla el personal adecuado para cada puesto de trabajo. Mantiene la integración y socialización de la empresa, con el objetivo de mantener canales de comunicación y liderazgo positivo. Desarrolla en la empresa la vocación de servicio y una cultura participativa de trabajo en equipo, enfocada a satisfacer las expectativas de clientes internos y externos a través del desarrollo de la mente organizacional. Proporciona al personal un ambiente motivador de trabajo en el cual, mediante un sistema formal se evalúe y mejore su desempeño, con el fin de que sea eficaz y eficiente, desarrollándose dentro de la empresa.

Jefe de Calidad y Desarrollo. Es la persona designada para seguir un control diario sobre los productos en cada proceso, realizando informes mensuales sobre las mermas y fallas que se detectaron durante la ejecución de la producción. Se encarga a la vez de evaluar y desarrollar nuevos productos y la factibilidad de llegar a éstas.

Asistente Social. Interviene en los problemas del trabajador en el centro de trabajo: legislación específica, rehabilitación profesional, riesgos laborales, etc., promoviendo y aplicando los recursos que contribuirán a la mejora de las condiciones de trabajo y la calidad de vida de los trabajadores y sus respectivas familias.

Ayuda a resolver los problemas que se plantean en relación con la situación de las personas en la empresa y del trabajo en la misma.

Ayuda a los trabajadores, individualmente o en grupo a resolver sus dificultades materiales, psicológicas, profesionales, etc., que de alguna manera repercuten en su bienestar y su rendimiento laboral.

Las actuaciones de Asistente Social de la empresa van dirigidas a conseguir el mayor grado posible de bienestar ocupacional de los trabajadores, en beneficio de éstos, y por consiguiente de la propia empresa.

Se favorece la integración de los trabajadores, mediante la satisfacción de sus necesidades. El Trabajo Social de Empresa es un elemento integrador que forma parte de la estructura de los RRHH, tanto más operativo y más útil cuanto más capacitado se encuentre para identificar las necesidades sociales que dificultan el bienestar ocupacional y procurar su satisfacción mediante la aplicación de recursos válidos y adecuados a las necesidades. Es una herramienta de motivación laboral, satisfacción e integración.

Supervisores de Producción. Se encargan de dirigir, controlar y planificar el cumplimiento del programa de producción en sus respectivos procesos y que son designados por el Supervisor de PCP. Realiza capacitación constante al personal operativo y lleva el control de horas hombre. Tiene la obligación de realizar mejoras en su línea productiva. Se encarga de supervisar el mantenimiento de los equipos coordinando, con el **supervisor**

de mantenimiento, las fechas designadas según el programa de mantenimiento.

Supervisor de Mantenimiento. Se encarga de seguir y hacer cumplir todo el plan de mantenimiento preventivo y correctivo para prevenir las fallas de los equipos que originarían la para en la producción ocasionando pérdidas a la empresa. Realiza los requerimientos de los repuestos necesarios para proceder con las reparaciones y/o revisiones del caso.

Supervisor de Calidad. Son los Analistas que se encuentran en cada línea de proceso y que realizan las pruebas aleatorias y necesarias para que el producto cumpla con las especificaciones dadas. Están en constante comunicación con los supervisores de producción para informar de las fallas que se presentasen.

Supervisor de Servicio Técnico. Es la persona encargada del Servicio de Atención al Cliente recibiendo los reclamos existentes y de dar las soluciones del caso. Este puesto es muy importante ya que el supervisor debe conocer todas las demandas y las exigencias que nos solicita nuestro cliente. Los reclamos deben ser atendido los más pronto posible para lograr la satisfacción del cliente y sienta que es tomado en cuenta.

CAPITULO 2

MARCO TEORICO.

El plomo es uno de los contaminantes más peligrosos para la salud infantil, según la Organización Mundial de la Salud, que sostiene que cada día mueren en el mundo cinco mil 500 niños por enfermedades relacionadas al ambiente.¹

Perú, el cuarto exportador mundial de plomo, es uno de los países más contaminados por el metal pesado, ante la falta de normas de prevención adecuadas.

En varias zonas de la ciudad minera de Oroya, 150 kilómetros al este de la capital peruana, 13 de cada 30 niños menores² de tres años padecen una contaminación por plomo de 42 ug/dl (microgramos por decilitros) en la sangre, según un estudio realizado por toxicólogos del estadounidense Hospital Infantil de Columbus. Hay dos mil niños de dos años cuyo futuro está amenazado, pero las autoridades peruanas siguen sin imponer normas

1 , 2 www.tierramerica.net Reportaje: Con el Plomo no se juega

ambientales a la industria minera.

El plomo, que penetra por inhalación, ingestión y a través de la piel, es más dañino en la infancia, porque el metabolismo infantil lo absorbe más que el del adulto, y porque los juegos habituales en el suelo exponen directamente a los más jóvenes.

En 1998, el Ministerio de Salud de Perú había admitido que cinco mil infantes que vivían cerca de depósitos de minerales del occidental puerto de Callao presentaban de 20 a 40 ug/dl de plomo en sangre.¹ Casi 100 por ciento de los 350 alumnos de la escuela pública local María Reich tenía más de 40 ug/dl.

Una movilización encabezada por Ida Ballasco, madre de dos niños enfermos, consiguió que el municipio de Callao clausurara seis depósitos que no adoptaron sistemas para evitar escapes.

La principal fuente de contaminación en las ciudades son los residuos de los combustibles plomados, sobre todo la gasolina de los automotores. Pero la exposición al plomo usado en diversos tipos de industrias (minería, pintura, cerámica, baterías) es cada vez más común y los desastres se descubren años o décadas más tarde. El **Anexo 2** apreciamos algunos datos estadísticos del plomo y de los acumuladores en el mundo.

1 www.tierramerica.net Reportaje: Con el Plomo no se juega

En el **Grafico N° 6** se muestra una tabla del nivel de Plomo en la sangre y los síntomas que origina en la persona.

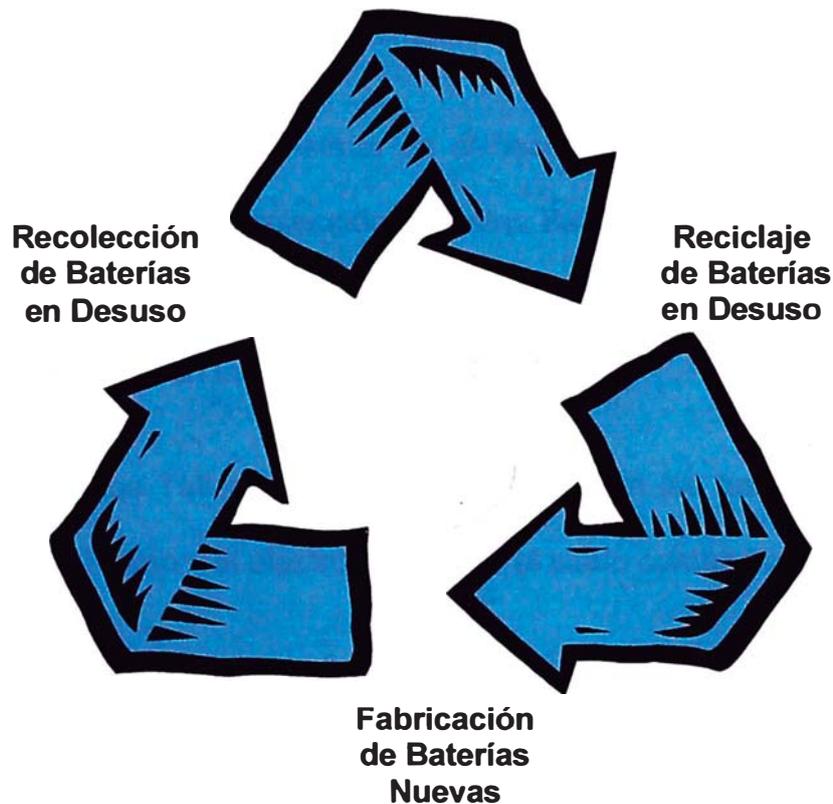
Grafico N° 6 NIVEL DE PLOMO EN LA SANGRE Y SUS SINTOMAS

Problemas de Salud	Nivel del plomo en la sangre	Efectos al cuerpo
Los efectos de salud <u>severos</u> pueden suceder rápidamente y ser permanentes	110	<ul style="list-style-type: none"> • Daños cerebrales • Reducción peligrosa en la capacidad de la sangre para llevar oxígeno.
	100	
	90	
Efectos <u>serios</u> de la salud pueden ocurrir	80	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la producción de la sangre.
	70	
	60	
El plomo puede tener efectos <u>sin</u> síntomas	50	<ul style="list-style-type: none"> • Infertilidad masculina. • Daño a los nervios
	40	
	30	
El plomo empieza a <u>acumularse</u> en su sistema	20	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución en la audición • Alta presión • Efectos en el niño durante el embarazo
	10	
	3	
Los niveles de plomo en la sangre están normales	0	

Fuente: Exposición del Plomo en el Trabajo. Enero 2002. Reporte # 17-6-2002(s)

Este trabajo presentará una forma de poder disminuir y controlar una de las causas de contaminación ambiental causadas por el Plomo. Específicamente nos referimos a las Baterías Plomo-Ácido en desuso que circulan libremente por nuestras calles sin tomar las previsiones del caso y que pueden ser tratadas y recicladas adecuadamente sin afectar la salud humana y el medio ambiente.

De esta forma la empresa fabricante de Baterías estaría completando el **CICLO IDEAL** en la fabricación de un nuevo Acumulador, es decir, se recicla la batería usada par obtener el Plomo que será usada para la fabricación de una batería nueva, luego se procedería a la recolección de las baterías que ya cumplieron su vida útil para nuevamente reciclarlas.



CAPITULO 3

PROCESO DE TOMA DE DECISIONES.

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En nuestro país no existe un sistema de Acopio de Baterías adecuado que nos pueda garantizar el cuidado de la Salud Humana y del Medio Ambiente. Estas baterías son transportados en vehículos no autorizados que no están debidamente acondicionados.

El problema se presenta en el hecho de que existen Informales que se dedican a la recolección de estas Baterías Usadas para obtener el material de Plomo en talleres ubicados en zonas urbanas y que luego comercializarán con las Plantas de Fundición.

En estos Talleres Informales se destapan las baterías tirando el material de Plomo y el electrolito ¹ sobre el suelo contaminando la Tierra.

¹ **Electrolito:** Solución de Ácido Sulfúrico diluido al 36% en peso en 1 Litro de Agua destilada.

Los acumuladores en desuso llegan con un volumen de electrolito equivalente al **22.3%** del volumen de los acumuladores nuevos.

En el Cuadro N° 1 se puede apreciar las estadísticas del destape realizado en nuestra fábrica durante los años 2002 y 2003, con los cuales podemos establecer un aproximado del electrolito obtenido de las baterías usadas.

**CUADRO N° 1 ESTADISTICA ANUAL DEL ELECTROLITO
OBTENIDO DEL DESTAPE BATERIAS**

AÑO 2002

FECHA	BATERIAS Und.	ACIDO Litros
ENERO	218	360
FEBRERO	30	70
MARZO	28	42
ABRIL	194	310
MAYO	69	120
JUNIO	0	0
JULIO	0	0
AGOSTO	242	190
SEPTIEMBRE	98	130
OCTUBRE	70	90
NOVIEMBRE	0	0
DICIEMBRE	183	140
TOTAL	1132	1452

AÑO 2003

FECHA	BATERIAS Und.	ACIDO Litros
ENERO	0	0
FEBRERO	555	685
MARZO	234	390
ABRIL	522	775
MAYO	0	0
JUNIO	420	585
JULIO	310	436
AGOSTO	0	0
SEPTIEMBRE	435	615
OCTUBRE	160	228
NOVIEMBRE	0	0
DICIEMBRE	120	167
TOTAL	2756	3881

Del Año 2002 obtenemos un promedio de 1.28 Lt. /Acumulador.

Del Año 2003 obtenemos un promedio de 1.41 Lt. /Acumulador.

De ambos datos obtenemos el siguiente resultado:

- 1. Acumuladores nuevos = 6.05 Lt / acumulador.**
- 2. Acumulador en desuso = 1.35 Lt / acumulador.**

Esto quiere decir que destapar 60,000 acumuladores por mes, se esta arrojando al medio ambiente 81,000 litros / mes de solución de electrolito compuesto de ácido sulfúrico.

En ocasiones se dedican a fundir el plomo metálico utilizando a veces como combustible el plástico de las cajas contaminando el aire con monóxido de carbono.

En la **Foto N° 1** se puede apreciar la forma de cómo almacenan en el piso el material de plomo obtenido de las baterías en desuso para que luego sean cargadas manualmente a un vehículo que lo transportará a una planta de fundición.

FOTO N° 1



Este comercio se viene dando desde hace muchos años y desafortunadamente, en la actualidad, son los proveedores más importantes para las Fundiciones de Plomo ya que los abastece de la Materia Prima Principal.

Mencionaremos algunas empresas dedicadas al Acopio de Baterías usadas y que comercializan materiales de Plomo se muestra en el Cuadro N° 2.

CUADRO N° 2 EMPRESAS DEDICADAS AL ACOPIO DE BATERIAS

Empresa	Producción Ton./Mensual	Ubicación
Receplom del Perú SRL.	350	Lima
Recuperaciones Pico EIRL	100	Lima
Distribuciones y Comercializadora el Ancla	80	Lima
Baterías Inca	15	Huancayo

3.2 ALTERNATIVAS DE SOLUCION.

Nuestra Alternativa de Solución es de Implementar el Área de Tratamiento de Baterías Usadas que dependerá del Abastecimiento de los Puntos de Acopio o Recolección situados estratégicamente.

Para esta Planta podemos seguir 2 procesos de Tratamiento:

a) Realizar a la batería por un proceso de molienda, neutralización y separación del material de plomo y plástico molido. Se utilizaría fajas transportadoras y tendríamos que realizar tratamiento del agua que se usa durante el proceso de sedimentación para la separación del material.

Ventajas:

- Se reduce al mínimo el contacto humano.
- Menor mano de Obra.
- Tecnología de Punta.
- Mayor velocidad de destape.

Desventajas:

- Equipos usados en países desarrollados.
- Alto Costo de Maquinaria.
- Posible derrame de Agua Contaminada.

b) Realizar el destapado de la batería con herramientas tales como el cincel y martillo para retirar la tapa, previamente se vacía el ácido en cubas para su neutralización. El piso de Trabajo sería de material Impermeable para prevenir la contaminación del suelo por cualquier derrame de ácido.

Ventajas:

- Baja Inversión.

Desventajas:

- Existe un mayor contacto humano.
- Mayor Probabilidad de que se derrame el Electrolito en el suelo.

- Mayor tiempo en el destape.

c) Otro método sería drenar el electrolito para su tratamiento correspondiente y luego utilizar una sierra circular que pueda cortar la tapa y para poder sacar el material de plomo manualmente. El piso de Trabajo sería de material Impermeable para prevenir la contaminación del suelo por cualquier derrame de ácido.

Ventajas:

- Mediana Inversión.
- Más accesible para las Fundiciones.
- Velocidad de Destape alta.

Desventajas:

- Riesgos de accidentes al operarlo.
- Leve posibilidad de Contaminación por el ácido y polvo de plomo.

Ventajas comunes de las 3 alternativas:

- El Destape aumenta el porcentaje de producción de plomo.
- Disminuye la Escorificación.
- El destape reduce el costo de Materia Prima.
- Se recupera el Polipropileno.

3.3 TOMA DE DECISIONES.

La alternativa escogida es la tercera ya que no requiere de la tecnología e inversión tan alta como en la primera opción.

Con respecto a la segunda opción, también es factible, pero es artesanal y peligrosa, solamente personal calificado y con equipos de seguridad deberá realizarlo.

La inversión requerida para esta alternativa es de:

16169.33 DOLARES <> 56592.66 NUEVOS SOLES

3.3.1 TIPOS DE PRODUCTOS RECICLABLES.

A) Plomo: Se emplea en la fundición para la obtención de Plomo Aleado. El material se deposita en almacenes cerrados.

Estos materiales los podemos clasificar de la siguiente manera:

- **Pb(Sb)** Metal de rejillas, terminales y puentes
- **PbO (PbO₂)** Óxidos de plomo, parte del material activo.
- **PbSO₄** Sulfato de plomo, parte del material activo.

Si bien el primer componente sólo necesita fundirse, los otros dos se deben convertir mediante procesos químicos y metalúrgicos para obtener plomo metálico, lo cual se lleva a cabo en el horno.

En el **Anexo 3** se pueden apreciar las reacciones químicas ocurridas en los hornos de la fundición de plomo.

B) El plástico: Se obtiene 65 toneladas mensuales de plástico de polipropileno para su reciclado, este material se emplea en la fabricación de paja, rafia, sogas y Zunchos para embalaje así como también para la fabricación de las cajas para las mismas baterías.

C) Ácido Sulfúrico: El ácido puede ser considerado como un residuo que debe disponerse o desecharse, o puede reutilizarse en los acumuladores, previo reacondicionamiento que implica limpieza y ajuste del PH, adicionando ácido sulfúrico concentrado.

En este caso se neutralizará. Para ello se realizaron las siguientes pruebas:

LA DENSIDAD DEL ACIDO SULFURICO EN LAS BATERIAS EN DESUSO ES DE: 1.160 Gr/cc

Material empleado para neutralizar:

- Cal
- Carbonato de sodio

Se trabajaron con 4 vasos de 150 ml. a cada uno de ellos se le adiciono como muestra 100 ml. de ácido sulfúrico, luego se agrego a cada uno de ellos 22, 23, 25, 30 gr. de Cal.

Las muestras, donde se agrego de 25 a 30 gr. de Cal se logró un pH básico tal como lo muestra el **CUADRO N° 3**, estas fueron filtradas agregándole 100 ml. de agua destilada.

Como subproducto de la neutralización se obtuvo **YESO**.

EN CONCLUSION:

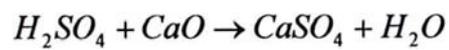
PARA NEUTRALIZAR UN LITRO DE ACIDO SULFÚRICO, SE REQUIERE 250 GR. DE CAL

CUADRO N° 3

ACIDO	VOLUMEN ml.	CAL Gr.	pH	SOLUCION
SULFÚRICO	100	30	12	FILTRADO
SULFURICO	100	25	10	FILTRADO
SULFURICO	100	23	6	FILTRADO
SULFURICO	100	22	6	FILTRADO

Las pruebas realizadas con carbonato de sodio

En 100 ml. de ácido sulfúrico se agrego 80 gr. de carbonato de sodio, se logro pH de 7 a 9.

Reacción química del proceso de neutralizado del ácido sulfúrico

$CaSO_4 \cdot 2H_2O$ Sulfato de calcio hidratado (Yeso)

$CaSO_4$ Sulfato de calcio (Anhidrita)

3.3.2 INVERSION DEL PROYECTO.

ÁREA: 100 METROS CUADRADOS	
PRESUPUESTO	
INVERSION	Dólares
Monitoreo: Emisiones Calidad de Aire	2500.00
Piso de concreto	2287.67
Piso impermeable	4560.00
Sierra de corte de cubierta	4000.00
Herramientas y accesorios Tanque de Plástico	240.00
SUB-TOTAL \$	13587.67
IGV. 19%	2581.66
TOTAL \$	16169.33

El Área del Terreno lo disponemos en la Planta de Fundición ya que el Área Total de esta es aproximadamente de 5000 m².

El Monitoreo Ambiental consiste en el Diagnostico Ambiental Preliminar (DAP) para calcular las emisiones de los gases.

A continuaron detallaremos las características de los materiales y del equipo.

3.3.3 CARACTERISTICA DE LOS PISOS Y EQUIPO

CARACTERISTICAS DEL PISO IMPERMEABLE.

- Alta resistencia al desgaste.
- 4 mm. de espesor.
- Antideslizante.
- Resistente al Ácido y productos químicos.
- Garantía de 15 años.

DESCRIPCION DEL TRABAJO EN EL PISO DE CONCRETO.

- Retiro del Piso de concreto existente 12" profundidad.
- Carpeta de Afirmado 6" de compactado.
- Piso de Concreto con malla de fiero de 3/8".
- Eliminación de Desmontes.

CARACTERISTICAS DE LA SIERRA DE CORTE CUBIERTA.

- Equipo sujeto al piso con pernos de 3/4".
- Sierra circular de acero.
- La hoja de Sierra de diferentes tamaños.
- Mesa de 3 m. de largo compuesta de rodillos.

3.3.4 ANALISIS DE COSTOS.

A) ANALISIS ACTUAL

Comprando la Materia Prima al Proveedor Informal:

MATERIA PRIMA	: GRUPO DE BATERIA
COSTO M. P.	: 1.8 Nuevos Soles / KG.
REQUERIMIENTO DIARIO	: 9000 KG.
COSTO TOTAL DIARIO	: 16200 Nuevos Soles.
COSTO TOTAL SEMANAL	: 97200 Nuevos Soles

B) ANALISIS CON EL PROYECTO

MATERIAL A COMPRAR	: BATERIAS USADAS.
CANTIDAD ESTIMADA DIARIA	: 200 UND.
COSTO DE LA BATERIA	: 18 Soles/UND.
RENDIMIENTO DE MATERIAL	: 12 KG. / BATERIA
PLASTICO OBTENIDO	: 1 KG. / BATERIA
ACIDO OBTENIDO	: 1.35 Lt. / BATERIA

En el **CUADRO N° 4** se muestra los materiales que se obtienen al realizar el destape de la Batería usadas considerando los datos de rendimiento de material, el plástico y el ácido obtenido durante una semana.

CUADRO N° 4

MATERIAL	CANTIDAD POR BATERIA	BATERIAS SEMANTAL	SEMANTAL
GRUPO DE BATERIA	12 KG	1200 und	14400 KG.
PLASTICO	1 KG.	1200 und	1200 KG.
ACIDO	1.35 L	1200 und	1620 L.

CUADRO N° 5

ANALISIS DE LA NEUTRALIZACION DEL ACIDO SEMANTAL

	SOLES/KG	CANTIDAD	TOTAL S/.
INGRESOS			
PLASTICO	0.4	1200	480
EGRESOS			
CAL	0.8	405	(324)
TOTAL AHORRO 1			S/ 156

En el CUADRO N° 5 calculamos la cantidad de cal para la neutralización del ácido, obteniendo al final el **ahorro 1**.

Para calcular el **Costo de Operación semanal** debemos tener en cuenta lo sgte:

• 5 Operarios	875	Nuevos Soles.
• 1 Administrador	225	Nuevos Soles.
• 1 Ingeniero	1250	Nuevos Soles.
• Electricidad, Agua, combustible	632	Nuevos Soles.
• Mantenimiento	200	Nuevos Soles.
• Depreciación de Equipo	51	Nuevos Soles.
• Depreciación de Infraestructura	100	Nuevos Soles.
• Equipos de seguridad	113	Nuevos Soles.

Total del Costo de Operación 3446 Nuevos Soles Semanal.

Se ha tomado como base la **Depreciación Lineal** en ambos casos.

Para el caso del equipo se tomo un periodo de 5 años y un valor de salvamento de \$ 500.

CUADRO N° 6

ANALISIS DEL COSTO POR LA COMPRA DE BATERIAS USADAS

	DIARIO	SEMANAL
	S/.	S/.
COSTO DE BATERIA	3600	21600
COSTO DE OPERACION	574.3	3446
COSTO TOTAL	4174.3	25046

Del Cuadro N°4 obtenemos lo sgte:

Por la compra de 200 baterías diarias obtendremos 14400 Kg. de grupo de batería a la semana.

Del Cuadro N° 6 obtenemos que:

Por la compra de 200 baterías diarias, el costo semanal es 25046 Nuevos Soles.

POR LO TANTO CON LE PROYECTO EN MARCHA EL COSTO

DEL GRUPO DE BATERÍA ES:

$$**25046/14400 = 1.74 NUEVOS SOLES/KG.**$$

CAPITULO 4

EVALUACION DE RESULTADOS.

CUADRO N° 7

COMPRA TOTAL AL PROVEEDOR		UND.	SEM. 1	SEM. 2
	MATERIA PRIMA	KG	54000	54000
	COSTO	Soles/Kg.	1.8	1.8
	COSTO TOTAL	Soles	97200	97200

PROYECTO		UND.	SEM. 1	SEM. 2
	MATERIA PRIMA	KG	14400	14400
	COSTO	Soles/Kg.	1.74	1.74
	COSTO TOTAL 1	Soles	25056	25056

COMPRA PARCIAL AL PROVEEDOR		UND.	SEM. 1	SEM. 2
	MATERIA PRIMA	KG	39600	39600
	COSTO	Soles/Kg.	1.8	1.8
	COSTO TOTAL 2	Soles	71280	71280

COSTO TOTAL (1+2)	Soles	96336	96336
------------------------------	-------	-------	-------

AHORRO 2	Soles	864	864
-----------------	-------	------------	------------

Podemos observar que al realizar la compra semanal de forma total al proveedor, a un precio de 1.8 Soles/Kg., el Costo Semanal es 97200 Nuevos Soles.

Al implementar el proyecto sólo tendríamos capacidad de obtener 14400 kg. de Materia Prima a un precio de 1.74 Soles/kg. resultando el Costo Semanal en 25056 Nuevos Soles, con lo cual nos permitiría comprar en menor cantidad al proveedor, reduciendo los costos.

En el Cuadro N° 7, si sumamos los costos 1 y 2, obtendremos un costo menor al costo que resulta de la compra netamente al proveedor. La diferencia vendría a ser el Ahorro semanal. **(Ahorro 2)**.

4.1 CALCULO DE AHORRO DEL PROYECTO

CUADRO N° 8

	SEMANA 1	SEMANA 2
AHORRO 1	156	156
AHORRO 2	864	864
TOTAL AHORRO	S/. 1020	S/. 1020

En este cuadro podemos apreciar la suma total de los ahorros 1 y 2 obtenidos por la venta del plástico y con el proyecto en marcha.

4.2 RESULTADOS

- Vemos que el ahorro semanal es de S/. 1020.00.

- El Costo del Proyecto es S/. 56592.66.

- Por lo tanto el costo del proyecto se recuperará en 56 semanas.

CAPITULO 5

ESTRATEGIAS ADOPTADAS.

- Establecer los Puntos de Acopio en nuestras Tiendas de Venta.
- También ofrecer visitas a nuestra planta de los estudiantes de los centros educativos en general ya que ellos constituyen una valiosa herramienta de formación ambiental.
- Ofrecer al Cliente un descuento por la compra de una batería nueva siempre y cuando deje la usada.
- Convertir al cliente en socio estratégico, trabajando de manera conjunta para el mantenimiento de los objetivos empresariales y realizando convenios para que entreguen sus baterías.
- Sistema de Recolección y Almacenamiento por nuestras unidades o en todo caso establecer pactos con empresas prestadoras de servicios EPS-RS para el transporte de las baterías usadas.
- Ofrecer a empresas información de nuestra Planta de Tratamiento para que puedan dar la Disposición Final a sus acumuladores ofreciendo a cambio el Certificado de Disposición Final.

- Campaña divulgativa mediante cartas, folletos, anuncios televisivos para dar información del reciclaje y de su importancia.

CAPITULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Podemos usar a los mismos Informales como Recolectores, ya que ellos conocen mejor las zonas en donde se encuentran las baterías usadas.
- Crearemos nuevos puestos de trabajo o en su defecto capacitaremos al personal que trabajaba de manera informal brindándoles las condiciones de seguridad para su salud
- Se evitará la contaminación del suelo neutralizando el Ácido Sulfúrico obteniendo como subproducto el yeso, el cual puede ser comercializado al igual que las cajas de plástico obtenidas de las baterías.

- Disminución en costos al obtener directamente la materia prima para la Fundición.
- Mejor rendimiento del material de Plomo para el proceso de Fundición ya que evitamos las posibles mezclas con tierra cuando lo compramos al Informal.
- Mejor Calidad de Vida para los trabajadores al brindarles los equipos necesarios para el trabajo tales como: Guantes de Seguridad, Respiradores, lentes de protección, mandiles de PVC etc.
- Reducción de la Residuos Sólidos obtenidos en la Fundición.
- La falta de Sensibilidad en la población de tomar conciencia de lo importancia de llevar las baterías usadas en los puntos de Acopio.
- Falta de Capital para poder invertir adecuadamente.
- Cuidar nuestro recurso natural para un desarrollo sostenible.

6.2 RECOMENDACIONES

- La elaboración de una legislación que norme el uso de las baterías usadas.
- Las recicladoras deberán operar con autorización del sector competente.
- El transporte deberá realizarse de tal forma que las baterías no derramen el ácido. Pueden trasladarse en canastas con mallas de metal.

- El drenaje de los acumuladores no debe realizarse en los puntos de acopio.
- Los acumuladores deben almacenarse en lugares adecuados de los puntos de recogida y no en grandes cantidades.
- Para el transporte, el vehículo debe estar identificado con un símbolo que indique el transporte de productos corrosivos y peligrosos.
- El personal debe contar con el equipo de seguridad.
- Realizar controles médicos, por periodos de 6 meses como máximo, a las personas que laboren en este tipo de industria.
- Entregar un certificado de disposición final a las personas que entreguen las baterías usadas.
- Las recicladoras deberán emplear dispositivos de eliminación de partículas contaminantes, tales como un sistema de Mangas de Filtro.

BIBLIOGRAFIA

1.- Ministerio de la Producción – PRODUCE

www.produce.gob.pe

2.- Ministerio de Transportes y Comunicaciones

www.mtc.gob.pe/portal/estadisticas/estadisticas.asp

3.- Tierramerica

www.tierramerica.net/2002/0929/articulo.shtml

4.- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Documento base **UNEP/CHW. 6/22**

5.- **SHARP**: Programa de investigación y evaluación para la prevención en el campo de la seguridad y salud.

Enero 2002 - Reporte # 17-6-2002. Exposición de Plomo en el Trabajo.

www.coshnetwork.org/lead_work_span.pdf

6.- Centro Panamericano de ecología humana y salud OPS / OMS 1989

serie vigilancia 8 Metepec Mexico.

7.- Recyclage de Batteries plom-acide et environnement PNUMA, 1998, 65.

8.- Información Técnica sobre Reciclaje-México

Información Técnica W14e

Fundamentos del Reciclaje de Acumuladores de Plomo Ácido.

Autor: Dr.-Ing. Heinrich Vest

ANEXOS

ANEXO 1

PERU: PARQUE VEHICULAR ESTIMADO, SEGUN DEPARTAMENTO, 1999 - 2003

DEPARTAMENTO	1999	2000	2001	2002	2003
TOTAL	1,114,191	1,162,859	1,209,006	1,252,006	1,290,471
AMAZONAS	1,183	1,287	1,590	1,777	2,019
ANCASH	16,272	17,759	18,980	19,884	20,714
APURIMAC	2,173	2,490	2,946	3,407	3,747
AREQUIPA	64,662	68,997	72,885	75,769	78,025
AYACUCHO	2,941	3,367	3,770	4,193	4,558
CAJAMARCA	5,939	6,541	7,368	8,201	9,113
CUZCO	25,096	29,251	32,412	35,867	38,030
HUANCAVELICA	769	829	911	957	1,047
HUANUCO	10,397	10,519	10,818	11,192	11,624
ICA	20,463	21,052	21,837	22,751	23,649
JUNIN	39,583	41,164	42,553	43,973	45,545
LA LIBERTAD	37,412	38,856	40,119	41,454	42,837
LAMBAYEQUE	33,750	35,126	36,245	37,157	38,315
LIMA	750,610	776,820	802,748	825,198	846,227
LORETO	5,352	5,442	5,510	5,542	5,610
MADRE DE DIOS	603	604	630	654	695
MOQUEGUA	7,740	8,030	8,258	8,508	8,773
PASCO	3,281	3,562	3,822	4,134	4,387
PIURA	28,728	29,325	29,844	30,272	31,157
PUNO	20,504	22,074	23,340	25,983	26,645
SAN MARTIN	4,329	4,603	4,837	5,091	5,373
TACNA	24,297	26,563	28,557	30,554	32,366
TUMBES	2,709	2,782	2,842	2,874	2,954
UCAYALI	5,398	5,816	6,184	6,614	7,061

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

ANEXO 2

DATOS ESTADÍSTICOS DEL PLOMO Y DE LOS ACUMULADORES

Plomo Primario: Producción mundial de concentrados

Producción minera mundial de concentrados de plomo, 1998-1999.

	Producción minera (miles de toneladas)	
	1998	1999
Australia	618	681
EE.UU.	493	520
China	580	501
Perú	260	273
Canadá	190	160
México	166	120
Suecia	114	115
Otros países	659	650
Total	3.080	3.020

Plomo Primario: Producción mundial de Plomo Metálico

Producción mundial de plomo primario, 1998-1999

	Producción de plomo primario (miles de toneladas)	
	1998	1999
China	665	730
EE.UU.	337	350
Australia	173	240
Reino Unido	185	185
Alemania	140	174
Canadá	130	146
República de Corea	133	140
Japón	144	125
México	163	120
Otros países	820	800
Total	2.890	3.010

Fuente: Documento UNEP/CHW.6/22

Plomo Primario: Consumo Mundial de Plomo Metálico

Consumo de plomo metálico por continentes. 1996-1999.

Totales anuales (miles de toneladas)				
	1996	1997	1998	1999
Europa	1.942	1.968	1.952	1.999
África	120	121	132	127
América	2.056	2.085	2.177	2.245
Asia	1.795	1.770	1.673	1.810
Oceania	74	70	64	64
Total	5.987	6.014	5.998	6.245

Plomo Primario: Usos del Plomo Metálico

No caben dudas de que la fabricación de acumuladores es el uso final por excelencia del plomo, y representa, según cálculos, aproximadamente 70% del consumo mundial. Una racionalización de las modalidades de consumo mundial que, dadas las preocupaciones existentes en relación con el medio ambiente, suponga el uso del plomo con una dispersión mucho menor, puede elevar hasta más del 80% la parte correspondiente al sector de los acumuladores en el futuro inmediato. No obstante, este porcentaje varía mucho de una región a otra.

Usos del plomo metálico, 1999.

Uso	Porcentaje
Acumuladores de plomo	71
Pigmentos	12
Extrusiones	7
Munición	6
Recubrimiento de cables	3

Consumo de plomo metálico en acumuladores, 1993.

País	Porcentaje
EE.UU.	83
Japón	69
Francia	65
Alemania	56
Italia	46
Reino Unido	34

Plomo Secundario: Producción de Plomo Secundario

Producción mundial de plomo secundario, 1999.

Producción de plomo secundario (miles de toneladas)

	1998	1999
EE.UU.	1.120	1.110
Alemania	194	200
Japón	158	168
Reino Unido	165	163
Francia	215	150
Italia	177	140
China	92	129
Canadá	136	117
Otros países	623	633
Total	2.880	2.810

Plomo Secundario: Porcentaje de Plomo Secundario

Porcentaje de producción de plomo secundario, 1999.

	Plomo primario	Plomo secundario	Total	Porcentaje de plomo secundario
Argentina	0.4	32	32.4	98.8
Argelia	0.9	6.1	7.0	87.1
Irán	9	38	47	80.8
EE.UU.	350	1.110	1.460	76.0
Italia	75	140	215	65.1
Japón	125	168	293	57.3
Francia	119	150	269	55.7
Alemania	174	200	374	53.5
Turquia	4	4	8	50.0
Otros países	2.167	1.042	3.209	32.5
Total	3.010	2.810	5.820	48.3

Acumuladores de Plomo: Producción Anual

Producción estimada de acumuladores de plomo para automóviles

Pais/Región	Producción (millones)	Porcentaje del total
EE.UU.	117	40.3
Europa	87	30.0
Japón	36.2	12.5
Otros países	49.8	17.2
Total	290	100

Acumuladores de Plomo: Usos

Usos de los acumuladores de plomo (Porcentaje del mercado mundial), 1995

Tipo	Europa	EE.UU.	Japón	Otros	Total
Automovilístico	19.0	30	9.0	13.0	71
Industrial	13.0	8	2.0	1.0	23
Genérico	1.2	2	1.5	0.3	5
Total	33.2	40	12.5	14.3	100

Acumuladores de Plomo: Vida Útil

Vida útil estimada de los acumuladores de automóviles. 1995

Pais/Región	Vida útil (años)
Europa occidental	5,3
Canadá	5,0
Japón	4,5
Australia	3,1
Estados Unidos	3,0
Brasil	2,4
India	1,8

Acumuladores de Plomo: Composición Porcentual

Composición porcentual media de los acumuladores de plomo All

Componente	Porcentaje en peso
Sales y óxidos de plomo	50
Ácido	24
Plomo metálico	17
Plásticos	5
Ebonita y separadores	4
Total	100

Concentración de metales en el electrolito de los acumuladores de plomo

Metal	Concentración (mg d⁻¹)
Plomo, partículas	60 a 240
Antimonio	20 a 175
Hierro	20 a 150
Calcio	5 a 20
Zinc	1 a 13,5
Plomo, disuelto	1 a 6
Arsénico	1 a 6
Estaño	1 a 6

ANEXO 3

**REACCIONES QUIMICAS OCURRIDAS DURANTE EL PROCESO DE
FUNDICION**

Sabemos que le material tiene los componentes sgtes.:

- **Pb(Sb)**
- **PbO (PbO₂)**
- **PbSO₄**

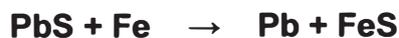
La primera reacción química convierte al **PbO (o al PbO₂)** a **Pb** con un proceso de reducción:



La segunda convierte al **PbSO₄** en **PbS**, de nuevo con un proceso de reducción:



Por último, el **PbS** se convierte en **Pb** con las siguientes reacciones:



o bien:



Las reacciones químicas anteriores son sumas de otras reacciones más. Eso significa que hay pasos intermedios. Las reacciones se efectúan en el horno de fusión a alta temperatura (900 a 1200°C) y se necesitan aditivos,

que son carbono (en forma de carbón) y hierro (en forma de virutas). Las impurezas se recolectan en la escoria, que requiere fundente y escorificante de carbonato de sodio, por ejemplo.

El producto de la operación de fusión es plomo crudo o plomo bullón, que necesita refinación.

La refinación del plomo crudo se hace en una marmita de refinación, a temperaturas de 400 a 550°C. Si sólo se usa desecho de acumuladores para producir el plomo, se requieren dos pasos consecutivos de refinación:

1. Eliminación de Cu, que pudiera haber entrado al fundido por los conductores de cobre.
2. Eliminación de antimonio de metales anteriores de rejilla, para producir plomo puro.

Si bien la eliminación de Cu se hace agregando azufre elemental, el Sb se puede eliminar por oxidación selectiva, o agregando nitrato de sodio (NaNO_3). Se agita el plomo en la marmita y se forma una nata. Entonces se eliminan las impurezas del fundido rastrillando la nata que se forma. Es obvio que el éxito de la refinación debe controlarse con análisis químicos. El metal refinado se cuela en lingotes para su transporte, venta o procesamiento posterior.