

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

(UTB)

Estudio De Prefactibilidad De Fabricación y Comercialización De Baterías
Industriales De 36 Voltios Para Montacargas Eléctricos De 5000 Libras En La
Ciudad De Cartagena D.T y C

Autores:

Hernán Emilio Pacheco Hernández

Karol Harris Ricardo

Roger Alberto Torres Pareja

PROYECTO INTEGRADOR PRESENTADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN GERENCIA DE
PROYECTOS

Cartagena de Indias, Colombia

Abril, 2009

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

(UTB)

Este Proyecto Integrador fue aprobado por la Universidad como Requisito parcial para optar al título de especialista en Gerencia de Proyectos.

Raúl José Padrón Carvajal

ASESOR

Fabián Gazabón Arrieta

ASESOR

Hernán Emilio Pacheco Hernández

ESTUDIANTE

Karol Harris Ricardo

ESTUDIANTE

Roger Alberto Torres Pareja

ESTUDIANTE

DEDICATORIAS

A mi familia y a Dios por brindarme todo su apoyo en los momentos que más lo necesite, especialmente a mi esposa kt que con su amor día a día me da la fuerza para continuar en mi lucha.

Hernán Pacheco Hernández

A mí amada esposa Angélica y a mis hijos Roger David y Alejandro por brindarme día a día todo su amor y colaboración.

Roger Torres Pareja

Gracias a dios a mi familia y a todas las persona que creyeron en mi

Karol Harris Ricardo

Cartagena de Indias D.T y C, Mayo de 2009

Señores Universidad Tecnológica de Bolívar

Comité Evaluación de Proyectos

Programa de Ingeniería Industrial

Respetado Señores;

Cordialmente nos permitimos dirigirnos a ustedes con el objeto de presentar a consideración, estudio y aprobación la monografía titulada **“Estudio De Prefactibilidad De Fabricación y Comercialización De Baterías Industriales De 36 Voltios Para Montacargas Eléctricos De 5000 Libras En La Ciudad De Cartagena D.T y C”** correspondiente al programa de Gerencia de Proyectos, para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos.

Atentamente;

Hernán Emilio Pacheco Hernández

C.C. 80.005.415 de Bogotá

Karol Harris Ricardo

C.C. 45.537.037 de Cartagena

Roger Alberto Torres Pareja

C.C. 73.544.632 de El Carmen de Bolívar

Cartagena de Indias D.T y C, Mayo de 2009

Señores Universidad Tecnológica de Bolívar

Comité Evaluación de Proyectos

Programa de Ingeniería Industrial

Respetado Señores;

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para informales que asesoré a los estudiantes Hernán Emilio Pacheco Hernández, Karol Harris Ricardo y Roger Alberto Torres Pareja durante la elaboración de la monografía titulada **“Estudio De Prefactibilidad De Fabricación y Comercialización De Baterías Industriales De 36 Voltios Para Montacargas Eléctricos De 5000 Libras En La Ciudad De Cartagena D.T y C”** correspondiente al programa de Gerencia de Proyectos, y que cumple con los requisitos de su trabajo de grado.

Atentamente;

Raúl José Padrón Carvajal

Cartagena de Indias D.T y C, Mayo de 2009

Señores Universidad Tecnológica de Bolívar

Comité Evaluación de Proyectos

Programa de Ingeniería Industrial

Respetado Señores;

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para informales que asesoré a los estudiantes Hernán Emilio Pacheco Hernández, Karol Harris Ricardo y Roger Alberto Torres Pareja durante la elaboración de la monografía titulada **“Estudio De Prefactibilidad De Fabricación y Comercialización De Baterías Industriales De 36 Voltios Para Montacargas Eléctricos De 5000 Libras En La Ciudad De Cartagena D.T y C”** correspondiente al programa de Gerencia de Proyectos, y que cumple con los requisitos de su trabajo de grado.

Atentamente;

Fabián Gazabón Arrieta

Cartagena de Indias D.T y C, Mayo de 2009

Yo, Hernán Emilio Pacheco Hernández, identificado con cédula de ciudadanía No. 80.005.415 de Bogotá, autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar para hacer uso de mi trabajo de grado y publicarlo en el catálogo online de la biblioteca.

Hernán Emilio Pacheco Hernández

C.C. 80.005.415 de Bogotá

Debe registrarse esta autorización ante notario público

Cartagena de Indias D.T y C, Mayo de 2009

Yo, Karol Harris Ricardo, identificado con cédula de ciudadanía No. 80.005.415 de Bogotá, autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar para hacer uso de mi trabajo de grado y publicarlo en el catálogo online de la biblioteca.

Karol Harris Ricardo

C.C. 45.537.037 de Cartagena

Debe registrarse esta autorización ante notario público

Cartagena de Indias D.T y C, Mayo de 2009

Yo, Roger Alberto Torres Pareja, identificado con cédula de ciudadanía No. 73.544.632 de Bogotá, autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar para hacer uso de mi trabajo de grado y publicarlo en el catálogo online de la biblioteca.

Roger Alberto Torres Pareja

C.C. 73.544.632 de El Carmen de Bolívar

Debe registrarse esta autorización ante notario público

RESUMEN EJECUTIVO

La costa norte de Colombia se ha caracterizado en las últimas décadas por su crecimiento industrial, dicho crecimiento ha propiciado un aumento en el consumo de bienes y servicios asociados a la industria manufacturera, como es el caso del uso de montacargas eléctricos, los cuales son empleados en industrias que por las características de sus productos o materias primas no pueden estar en contacto con los montacargas tradicionales de combustión.

Los montacargas eléctricos para su normal funcionamiento requieren entre dos o tres baterías industriales. Estas deben ser suministradas por empresas que se encuentran en el interior del país o deben ser importadas, debido a que en la costa norte no existen empresas destinadas a la fabricación de estas baterías, lo que genera costos adicionales de transporte y tiempos de espera prolongados para entregas de pedidos.

El presente trabajo tiene como objetivo realizar un estudio de prefactibilidad de la fabricación de baterías industriales de 36V para montacargas eléctricos, en el que se incluye un estudio del entorno, de mercados, de riesgo, técnico, ambiental y financiero además la elaboración del plan de gestión del proyecto basado en la metodología del PMI. Todo esto orientado a la implementación en la ciudad de Cartagena y con una cobertura a nivel de la costa norte de Colombia, orientado a solucionar los problemas existentes en los tiempos de entrega y los altos costos asociados a las importaciones.

El método empleado en la investigación fue descriptivo y se emplearon fuentes de información tanto primaria como secundaria. Para el estudio de mercados se realizó un análisis de una muestra de 32 empresas del sector

industrial de un total de 62 que emplean montacargas eléctricos en las ciudades de Cartagena, Santa Marta y Barranquilla.

Los estudios técnico y ambiental fueron realizados con base en el juicio de expertos y siguiendo los parámetros propuestos por la ONUDI, el estudio de riesgos se realizó empleando el software @Risk y se tomó como base la evaluación financiera del proyecto, en esta última se determinó la rentabilidad del proyecto empleando criterios como valor presente neto y tasa interna de retorno.

En términos generales el proyecto resultó viable desde el punto de vista comercial, técnico, ambiental y financiero. Sin embargo desde el punto de vista del riesgo presenta una probabilidad de 79,2% que el proyecto sea rentable financieramente lo cual hace que el proyecto represente un riesgo medio para el inversionista.

INDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCION	2
1.1 Antecedentes	2
1.2 Problemática	3
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo General.....	4
1.4.2 Objetivos Específicos	4
2 MARCO DE REFERENCIA.....	5
2.1 Teórico	5
2.1.1 La batería plomo - Acido.....	7
2.2 Conceptual.....	10
2.2.1 Funcionamiento de una Batería.....	10
2.2.2 Capacidad de una batería	13
2.2.3 Proceso de cargue y descargue	13
3 MARCO METODOLOGICO	14
3.1 Fuentes De Información	14
3.2 Métodos De Investigación	15
4 ESTUDIO SECTORIAL.....	16
4.1 El Sector Industrial y sus Vínculos con el Resto de la Economía	16

4.2	El Subsector.....	18
4.2.1	Clasificación CIIU	20
4.3	Problemas e Impactos.....	21
4.3.1	Estructura del sector	21
4.3.2	Efecto del proyecto sobre el desarrollo futuro y las perspectivas del sector	21
4.3.3	Tendencia del sector	22
4.3.4	Entorno de la competencia	22
4.3.5	Vínculos con el resto de la economía	23
5	ESTUDIO DE MERCADO	24
5.1	Mercado, Segmento y Nichos	24
5.1.1	Producto	24
5.1.2	Diseño Interno	25
5.1.3	Prototipo	27
5.1.4	Marca y Etiqueta.....	27
5.1.5	Materias Primas.....	29
5.2	Oferta	30
5.3	Demanda.....	32
5.4	Precio.....	33
5.4.1	Variables que determinan el precio	34
5.5	Plaza	37

5.5.1	Canales de distribución	37
5.5.2	Almacenamiento	37
5.5.3	Transporte	38
5.6	Promoción	38
5.6.1	Relaciones públicas	38
5.6.2	Publicidad	38
5.6.3	Políticas	40
6	ESTUDIO TECNICO	41
6.1	Capacidad de Producción	41
6.1.1	Capacidad normal viable	41
6.2	Tamaño de las Instalaciones.....	42
6.3	Materias Primas	44
6.3.1	Sulfato de bario.....	44
6.3.2	Negro de humo	47
6.3.3	Fibra	48
6.3.4	Oxido de plomo.....	48
6.3.5	Acido sulfúrico	50
6.3.6	Antimonio.....	51
6.4	Maquinaria y Equipos.....	52
6.4.1	Molino	52

6.4.2	Horno o crisol.....	53
6.4.3	Rejilladora.....	53
6.4.4	Batidora	53
6.4.5	Rodillo.....	54
6.4.6	Estantería de secado.....	54
6.4.7	Cargador de baterías.....	55
6.5	Proceso de Fabricación.....	56
6.5.1	Fabricación de rejillas	56
6.5.2	Empastar	56
6.5.3	Formación de placas	57
6.5.4	Armado de la batería	57
6.6	Localización de la Planta.....	59
6.6.1	Aplicando esta metodología	59
6.7	Costos de Producción	61
6.7.1	Costos de materias primas	61
6.7.2	Tiempos de producción	64
6.7.3	Costos de mano de obra directa.....	65
6.7.4	Gastos administrativos	66
6.7.5	Parafiscales	66
6.7.6	Costos totales de producción	67

6.8	Aspectos Legales	68
6.9	Horizonte de Evaluación	69
7	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	70
7.1	Marco Político, Legal e Institucional.....	70
7.2	Generalidades del Plomo	70
7.2.1	Principales usos del plomo	72
7.2.2	Compuestos de plomo.....	73
7.3	Toxicidad del Plomo y sus Compuestos.....	74
7.3.1	Afecciones a la salud humana.....	75
7.3.2	Aguda.	77
7.3.3	Crónica.	77
7.3.4	Daños al medio ambiente	78
7.4	Impacto Ambiental.....	80
7.4.1	Descripción del ambiente actual	80
7.4.2	Impactos ambientales significativos.....	81
7.5	Alternativas de Solución.....	83
7.5.1	Medidas de prevención.....	83
7.5.2	Medidas de mitigación	84
7.5.3	Medidas de control	85
7.5.4	Exámenes médicos	85

7.5.5	Programa de seguimiento y monitoreo ambiental.....	86
7.6	Costos de las Medidas de Prevención Mitigación y Control.....	87
8	ESTUDIO Y EVALUACIÓN FINANCIERA	89
8.1	Variables Macroeconómicas	89
8.1.1	Variables macroeconómicas generales.....	89
8.2	Variables del Proyecto	90
8.3	Capital De Trabajo	91
8.3.1	Costo de capital promedio ponderado (WACC).....	91
8.4	Flujo de Caja del Proyecto	96
8.4.1	Conclusión de la evaluación financiera.....	96
8.5	Sensibilización del flujo de caja del proyecto	97
9	ANALISIS DE RIESGOS DEL PROYECTO.....	99
9.1	Resultados de la Simulación para el VPN.....	100
9.2	Resumen Estadístico para el VPN.....	101
9.3	Coeficientes De Regresión para el VPN	102
9.4	Resultados de La Simulación para la TIR	103
9.5	Resumen Estadístico para la TIR.....	104
9.6	Coeficientes De Regresión Para La TIR	105
10	PLAN DE IMPLEMENTACION DEL PROYECTO	107
10.1	Gestión Del Alcance	108

10.2	Charter.....	108
10.3	Declaración del alcance.....	113
10.4	WBS.....	117
10.5	Gestión de Los Recursos Humanos	119
10.5.1	Diagrama organizacional del proyecto	119
10.5.2	Matriz roles y de funciones.....	120
10.6	Gestión de Las Comunicaciones	122
10.6.1	Matriz de comunicaciones	122
10.7	Gestión del Tiempo.....	124
10.7.1	Ruta critica	126
10.8	Gestión del Costo	126
10.8.1	Estimado de costos	126
10.8.2	Línea Base de costos.....	126
10.9	Gestión de La Calidad	132
10.9.1	Diagramas causa – efecto.....	132
10.9.2	Listas de verificación	135
10.10	Gestión de los Riesgos	140
10.11	Gestión de las Adquisiciones	140
10.12	Gestión de La Integración.....	140

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Voltaje de una celda en circuito abierto para diferentes tipos de baterías.

Tabla 2. Clasificaciones CIIU división 31.

Tabla 3. Competidores.

Tabla 4. Costos Asociados a la Publicidad

Tabla 5. Maquinaria y Equipos.

Tabla 6. Selección de la Ubicación de la Planta.

Tabla 7 Materias primas.

Tabla 8. Tiempos de producción.

Tabla 9. Mano de obra directa.

Tabla 10. Gastos administrativos

Tabla 11. Parafiscales.

Tabla 12. Costos totales de producción.

Tabla 13. Resumen de leyes para el cuidado del medio ambiente en Colombia.

Tabla 14. Efectos de la concentración de plomo dependiendo de la edad.

Tabla 15. Límites máximos de exposición al plomo.

Tabla 16. Comportamiento de los óxidos del plomo al entrar en contacto con el medio ambiente.

Tabla 17. Caracterización del ambiente en Cartagena.

Tabla 18. Matriz de Leopold.

Tabla 19. . Frecuencia de análisis de monitoreo ambiental.

Tabla 20. Valores de referencia para contaminación por plomo.

Tabla 21. Costos del plan de manejo ambiental.

Tabla 22. Capital de trabajo.

Tabla 23. Flujo de caja del proyecto.

Tabla 24. Sensibilización del proyecto.

Tabla 25. Distribuciones de probabilidad de las principales variables de riesgo del proyecto.

Tabla 26. Resumen estadístico para los datos de la simulación de la TIR.

- Tabla 27. Contenido del plan de gestión del proyecto.
- Tabla 28. Project Charter para el proyecto.
- Tabla 29. Declaración del alcance para el proyecto.
- Tabla 30. Matriz de roles y funciones para el proyecto.
- Tabla 31. Matriz de comunicaciones para el proyecto.
- Tabla 32. Cronograma para el proyecto.
- Tabla 33. Estimado de costos para el proyecto.
- Tabla 34. Lista De Verificación – Calidad En El Estudio De Pre-factibilidad.
- Tabla 35. Lista De Verificación – Calidad En Los Diseños De Ingeniería.
- Tabla 36. Lista De Verificación – Calidad En Las Compras.
- Tabla 37. Lista De Verificación – Calidad En Las Adecuaciones Físicas.
- Tabla 38. Lista De Verificación – Calidad En Las Pruebas Y Puesta En Marcha
- Tabla 39 Matriz de calificación de riesgo para el proyecto.
- Tabla 40 Matriz de análisis de tipos de riesgo para el proyecto.
- Tabla 41. Matriz de las adquisiciones para el proyecto.
- Tabla 42. Formato de control de cambios para el proyecto.
- Tabla 43. Formato de lecciones aprendidas para el proyecto.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Calidad del producto

Figura 2. Factores para la elección de proveedores

Figura 3. Marcas más usadas de baterías

Figura 4. Ubicación de los clientes potenciales

Figura 5. Frecuencia de cambio de las baterías.

Figura 6. Rango de precios de las baterías en el mercado actual

Figura 7. Disposición a pagar por la nueva marca

Figura 8. Uso de la nueva marca.

Figura 9. Cronograma de fabricación de baterías.

Figura 10. Diagrama De Flujo, Fabricación De Baterías

Figura 11. Organigrama del Proyecto en Ejecución

Figura 12. Histograma de frecuencias para la simulación del VPN

Figura 13. Grafica de los coeficientes de regresión para el VPN

Figura 14. Histograma de frecuencias para la simulación de la TIR

Figura 15. Grafica de los coeficientes de regresión para la TIR.

Figura 16. WBS para el proyecto.

Figura 17. Diagrama organizacional del proyecto.

Figura 18. Presupuesto Base para el proyecto.

Figura 19. Ruta crítica para el proyecto.

Figura 20. Diagrama causa – efecto para el estudio de Prefactibilidad.

Figura 21. Diagrama causa – efecto para los diseños de ingeniería.

Figura 22. Diagrama causa – efecto para las compras.

Figura 23. Diagrama causa – efecto para las adecuaciones y obras físicas.

Figura 24. Diagrama causa – efecto para las pruebas y puesta en marcha

INDICE DE DIBUJOS

Dibujo 1: Esquema de una celda del acumulador de plomo.

Dibujo 2: Diagrama de una celda galvánica.

Dibujo 3: Prototipo.

Dibujo 4. Sistema de eliminación de eliminación de plomo en el aire.

INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

Siendo Cartagena de Indias una ciudad portuaria y además industrial, no dispone de la cantidad y diversidad de proveedores para la gran variedad de productos que demanda este medio. Para el caso que nos ocupa, se presenta esta misma situación.

En las empresas del sector de Mamonal, la Sociedad Portuaria Regional de Cartagena, las empresas del sector industrial de Barranquilla y Santa Marta se utilizan montacargas eléctricos, que para su normal funcionamiento requieren de dos o tres baterías industriales.

Estas baterías deben ser suministradas por empresas que se encuentran en el interior del país o deben ser importadas, acarreado con costos adicionales de transporte y con tiempos de espera prolongados.

Adicionalmente los servicios de mantenimiento y reparaciones por garantía son dificultosos debido a que los tiempos de reacción no son los mejores.

Con la puesta en servicio de una empresa que fabrique y comercialice estas baterías industriales con menores tiempos de entrega, un servicio post-venta orientado a la satisfacción del cliente y menores costos de venta; se resolverían estos problemas. Además en el entorno se contaría con un amplio mercado potencial.

1.2 Problemática

El sector industrial nacional utiliza montacargas eléctricos para la movilización de materiales que se almacenan en recinto cerrado. Cada uno de estos montacargas requiere de dos o tres baterías industriales para su normal funcionamiento.

En el mercado nacional hay pocas empresas que comercializan estos acumuladores de energía; los tiempos de entrega oscilan entre los 45 y 60 días, razón por la cual algunas empresas se ven en la necesidad de tomar una opción más costosa como lo es la importación, para poder cumplir con sus actividades.

Una posibilidad para obtener las baterías con mejores tiempos de entrega, a un mejor precio comercial y con la misma calidad que las ofrecidas en el mercado actual, es la existencia de una empresa que fabrique dichos acumuladores.

1.3 Justificación

La demanda existente en el sector de baterías industriales para montacargas y la poca presencia de competidores en la región y en el territorio nacional en general hacen que la elaboración de baterías industriales para montacargas sea atractiva desde el punto de vista financiero.

De tal forma que el estudio de una propuesta que permita fabricar baterías industriales para montacargas eléctrico y que brinde la posibilidad de reducir los tiempos de entrega y las importaciones actuales de estos productos, resulta de gran importancia para propiciar el crecimiento de la economía de la costa Caribe creando nuevas fuentes de empleo a través de la implementación de proyectos productivos en la región.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Determinar sí mediante un estudio de pre-factibilidad de una empresa de fabricación y comercialización de baterías industriales para montacargas eléctricos de 5000 (lbs.) en la ciudad de Cartagena de Indias D.T. y C., puede ésta convertirse en un importante proveedor local y nacional de este producto en el sector industrial de fabricación de acumuladores y de pilas eléctricas.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar un estudio del entorno y de mercado en términos de Demanda, Producto, Precio, Plaza, Promoción; con el fin de conocer la viabilidad comercial del proyecto.
- Realizar el estudio técnico del proyecto, a través de un análisis cualitativo y cuantitativo que correlacione la demanda, la capacidad normal de producción de la planta, el tipo de proceso productivo, la disponibilidad de insumos y materias primas, el tipo de tecnologías, maquinaria, equipos y su adecuada distribución y las necesidades de infraestructura de obras civiles.
- Determinar mediante un diagnóstico y las metodologías de evaluación de impacto ambiental, los efectos nocivos e indeseables que produce el proyecto sobre los ecosistemas y proponer acciones de mitigación, prevención, compensación, corrección y control.

- Realizar el estudio financiero, mediante el análisis de inversiones, ingresos, costos, riesgo financiero, fuentes de financiación y análisis de sensibilidad y aplicando las técnicas de evaluación tales como el Valor Presente Neto, la Tasa Interna de Retorno, el Periodo de Recuperación de la Inversión, la Relación Beneficio/Costo y el punto de equilibrio con el fin de determinar la viabilidad y rentabilidad del proyecto.
- Diseñar un plan de implementación y los mecanismos de control, a través de la definición detallada de las actividades, el establecimiento de las secuencias de las actividades, la estimación de los recursos y tiempo de duración de las actividades, el diseño del cronograma y las herramientas de control, y planes subsidiarios según metodología del PMI con el fin de lograr una eficiente y eficaz ejecución de todas las actividades y el éxito del proyecto.

2 MARCO DE REFERENCIA

2.1 Teórico

Un acumulador eléctrico o batería es un dispositivo que permite, mediante un proceso electroquímico, almacenar la energía eléctrica en forma de energía química y liberarla cuando se conecta con un circuito de consumo externo. Las reacciones químicas que tienen lugar son reversibles y pueden ser recargadas cuando se conectan los terminales a una fuente de energía externa, pero con polaridad invertida.

Las baterías vienen en diferentes tamaños, tipos, amperios/hora, tensiones y Composiciones. Por ejemplo las baterías para automóviles y camiones están

diseñadas para una alta potencia de arranque (alta corriente por muy poco tiempo), pero no para ciclos profundos. Por el contrario las baterías estacionarias que generalmente se emplean en sistemas de UPS entregan poca corriente durante mucho tiempo, estas se conocen como baterías de ciclo profundo. Otro tipo de baterías son las de células de gel selladas o electrolito absorbido, estas requieren bajo mantenimiento, tienen una larga vida (800 ciclos) y una baja auto descarga, Son del tipo plomo-ácido con válvula reguladora (Z Wang, 1998). Los tipos de baterías se clasifican principalmente por material que usan para almacenar energía. Frecuentemente las baterías toman el nombre del tipo de material utilizado para su construcción (Níquel-Hierro, Litio-Hierro, Plomo-Acido etc.). Otras baterías toman el nombre según el material hallado en los electrodos y del tipo de electrolito utilizado. La mayoría normalmente son baterías de ácido de plomo.

El material activo utilizado determina el voltaje de las celdas y el número de celdas determina el voltaje total de la batería (ver tabla 1).

Usualmente suele dividirse el mercado de las baterías industriales en dos segmentos (B Cullen, 2003): baterías de tracción y baterías estacionarias. El segmento de las baterías de tracción está conformado básicamente por tres subsegmentos:

- Baterías industriales para camiones: las utilizadas para transportar cargas como los montacargas, carritos de golf, transporte de equipaje en aeropuertos, automóviles eléctricos.
- Baterías para locomotoras o trenes.
- Baterías para vehículos empleados en minería.

El segmento de las baterías estacionarias está conformado principalmente por dos subsegmentos:

- Telecomunicaciones.
- Sistemas de UPS.

En la actualidad las baterías son un producto de uso masivo consumido por la población, la industria y las empresas de servicios. El 59% del mercado mundial de las baterías industriales corresponden a baterías estacionarias mientras que el 41% restante corresponde a baterías de tracción lo expresa B Cullen, y se espera un crecimiento acelerado del sector debido al auge de las telecomunicaciones y la informática sumado a la implementación de vehículos híbridos que cada vez toma mayor fuerza en Europa y Asia (D Silva, 1997).

2.1.1 La batería plomo - Acido

En una batería de plomo la sustancia reductora es el plomo metálico, Pb, y la sustancia oxidante el óxido de plomo (IV), PbO₂. También se emplea ácido sulfúrico, H₂SO₄, quien aporta los iones H⁺ necesarios para la reacción y además aporta iones SO₄²⁻ que reaccionan con Pb²⁺ para formar PbSO₄ sólido. En el Dibujo 1 se muestra un esquema de una celda del acumulador de plomo.

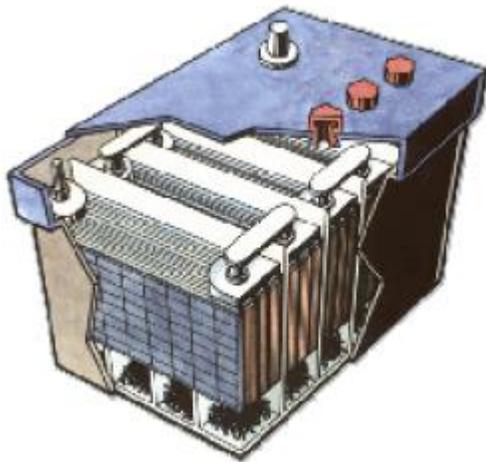
Los componentes principales de una batería de plomo son:

- Las placas: Las placas son las partes de la batería que colectan la corriente y están conectadas a los terminales. Hay varias placas en

cada celda (vaso), cada una aislada de las otras por separadores, existen placas positivas (que son láminas de plomo metálico) y placas negativas (que son rejillas de plomo metálico recubiertas por una pasta de óxido de plomo). Las placas se colocan consecutivamente y aisladas entre sí por separadores constituidos generalmente son fundas de polietileno y algunas de PVC.

- El contenedor o caja es generalmente de polipropileno y en algunos casos de ebonita (caucho endurecido).
- El electrolito: Es una solución líquida, sólida o gel que es altamente conductora de la electricidad gracias a la disociación de los iones del soluto, para el caso de las baterías plomo ácido generalmente se emplea una mezcla de agua y ácido sulfúrico.

Dibujo 1: esquema de una celda del acumulador de plomo, fuente www.cmos.com.ar.



En esta celda el ánodo es plomo metálico, el cual se oxida para formar Pb^{2+} que se combina con los iones SO_4^{2-} presentes en la solución formando PbSO_4 sólido.

El cátodo de esta batería tiene óxido de plomo (IV) que recubre rejillas de plomo. Los átomos de plomo en el estado de oxidación +4 de PbO_2 aceptan dos electrones cada uno (se reducen) y forman iones Pb^{2+} que también dan lugar a PbSO_4 sólido.

En la celda el ánodo y el cátodo se encuentran separados (por lo que los electrones deben viajar a través de un alambre externo) y están cubiertos con ácido sulfúrico. Las semirreacciones que se producen en ambos electrodos y la reacción total de la celda se dan a continuación.

Reacción en el ánodo $\text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ (oxidación)

Reacción en el cátodo $\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (reducción)

Reacción total $\text{Pb(s)} + \text{PbO}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{ac}) \rightarrow 2\text{PbSO}_4(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O(l)}$

La tendencia de los electrones a fluir del ánodo al cátodo en la batería depende de la capacidad del agente reductor para liberar electrones y la capacidad del agente oxidante para capturarlos (A Douglas, 1999). Si la batería está formada por una sustancia reductora que libera electrones con facilidad y una sustancia oxidante con alta afinidad electrónica, los electrones viajan a través del alambre conector con gran fuerza y proporcionan considerable energía eléctrica. Para el caso de la batería plomo-ácido cada celda produce cerca de 2 voltios de potencial, entonces para obtener una batería de 6 voltios (aproximadamente) se necesitarán 3 celdas, y para una de 12 Voltios (aproximadamente) se necesitarán 6 celdas o vasos. La forma de conectarlos es en serie, es decir un positivo conectado con un negativo, el dibujo 1 muestra el interior de una batería, de las comunes, donde puede apreciarse la conexión entre las distintas celdas o vasos.

El agotamiento de la batería se produce debido a que las placas se contaminan cada vez más con sulfato de plomo durante la descarga. Esto tiene como consecuencia la inhibición de las reacciones químicas que ocurren en las placas de óxido de plomo, impidiendo una nueva recarga. De esta forma el acumulador queda agotado, transformándose en un residuo. Las baterías pueden llegar a tener una vida útil de 2 a 10 años dependiendo del tipo y calidad de las baterías, así como del régimen de funcionamiento al que sean sometidas, las baterías de arranque son las de menor vida útil.

2.2 Conceptual

Cuando hablamos de baterías resulta inevitable entrar en el ámbito de la electroquímica y el estudio de la energía eléctrica liberada o requerida en algunas reacciones químicas, Los principios básicos del funcionamiento de las baterías toman sus bases de la electroquímica. A continuación se mencionan algunos términos y conceptos empleados en la industria de las baterías.

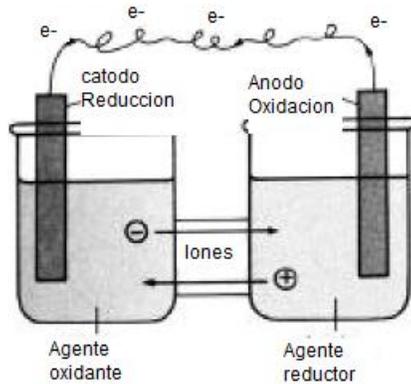
2.2.1 *Funcionamiento de una Batería*

Los equipos empleados para llevar a cabo reacciones que implican la liberación o la adición de energía eléctrica reciben el nombre de celdas electroquímicas, si la reacción requiere adición de energía eléctrica recibe el nombre de celda electrolítica y si la reacción libera energía eléctrica recibe el nombre de celda galvánica.

La batería o celda galvánica, es un dispositivo que funciona mediante una reacción de óxido reducción (A Douglas, 1999), en donde la sustancia oxidante está separada de la reductora, de manera que los electrones deben atravesar un

alambre o circuito externo desde la sustancia reductora hacia la oxidante, Dibujo 2.

Dibujo 2: Diagrama de una celda galvánica, elaboración propia.



En una batería el agente reductor pierde electrones (que fluyen a través del circuito externo hacia el agente oxidante) y por tanto oxida. El electrodo en donde se verifica la oxidación se llama ánodo. El agente oxidante gana electrones y por tanto se reduce. El electrodo en que se verifica la reducción se llama cátodo. Dependiendo de los reactivos involucrados en cada celda se genera un voltaje de salida determinado (tabla 1).

El voltaje de salida de una batería viene determinado por el número de celdas que posee la batería y de material del cual estos están fabricados, para el caso de las baterías fabricadas utilizando plomo ácido estas entregan aproximadamente 2.1 volts por celda, siendo para este tipo de baterías las más comunes, las de 12V que se logran utilizando la conexión en serie de 6 elementos.

Tabla 1. Voltaje de una celda en circuito abierto para diferentes tipos de baterías, disponible en www.elprisma.com, 2007.

Tipo de batería	voltaje de una celda en circuito abierto	Material del ánodo	Material del cátodo	Composición del electrodo
Plomo-Acido	2.1	PbO ₂	Pb	H ₂ SO ₄
Niquel-Hierro	1.2	Ni	Fe	KOH
Niquel-zinc	1.7	Ni	ZnO ₂	KOH
Niquel-cadmio	1.2	Ni	Cd	KOH
Niquel-hidruro metalico	1.23	Ni	Hidruro metalico	KOH
sodio-azufre	2.1	S	Na	Al ₂ O ₃
sodio-cloruro de niquel	2.1-2.2	NiCl	Na	Al ₂ O ₃
litio -sulfuro de hierro	1.75-2.1	FeS ₂	LiAl o LiSi	LiCl/KCL
litio-polimero solido	2.1-2.5	Li	V ₅ O ₁₃ + Acetileno negro	(PEO*) ₁₂ LiClO ₄
litio-ion	3.6	Intercalación de carbono	LiCoO ₂	Orgánico
aluminio-aire	1.5	Al	O ₂	KOH
zinc-aire	1.65	Zn	O ₂	KOH

2.2.2 Capacidad de una batería

La capacidad de una batería nos da una idea de su carga almacenada y disponible, su valor se expresa en unidades de Ampere Hora (AH), por ejemplo si una batería tiene una capacidad de 100 AH, se podría afirmar que la batería sería capaz de alimentar una carga de 100 amperes por un periodo de una hora. Es común hablar de capacidad de reserva, esta es una medida muy importante, ya que nos indica el tiempo (en minutos) que una batería completamente cargada puede suministrar 25A antes de que su voltaje baje de 10,5V y se simboliza con las letras CCA.

Otro término para expresar capacidad de baterías es la capacidad de arranque, (Cranking Amps). Es la cantidad de corriente que la batería puede suministrar a 0 °C, durante 30 segundos y sin bajar de 7,2V y se simboliza con las letras CA. La capacidad es un parámetro importante al momento de elegir la batería adecuada para una aplicación determinada.

2.2.3 Proceso de cargue y descargue

Al descargarse una batería, sus placas se cubren progresivamente de sulfato de plomo, resultado de la reacción química que se produce al cerrar el circuito eléctrico. El proceso de recarga remueve el sulfato de plomo de las placas y este se combina con el electrolito. Si el sulfato de plomo se mantiene sobre las placas por un largo período de tiempo (más de dos meses), se endurecerá y el recargado no lo removerá. Esto reduce el área efectiva de la placa y disminuye la capacidad de la batería, si este proceso de solidificación del sulfato continua termina destruyendo e inutilizando la batería.

Cuando una batería ha sido descargada hasta menos del 20% de su capacidad o sea un 80% de descarga se dice que sufrió un ciclo profundo. La vida útil de las baterías se suele medir en cantidades de ciclos, depende los tipos pueden llegar hasta 300 ciclos. Durante el proceso de carga la batería alcanzara un voltaje máximo este es conocido como voltaje máximo de fondo, además el tiempo de carga está limitado por la corriente máxima de carga, es la corriente que puede circular a la batería generalmente el equivalente al 10% de su capacidad.

3 MARCO METODOLOGICO

3.1 Fuentes De Información

La investigación se alimenta tanto de información secundaria, obtenida de libros, revistas e internet, como aporte a la fundamentación teórica y conceptual, así como información primaria resultado de la encuesta realizada, instrumento que ha permitido el análisis esperado, las conclusiones y recomendaciones. Ver anexo A.

La población de estudio incluyó a 32 empresas de 62 que hacen parte del sector industrial de Cartagena, Barranquilla y Santa Marta, que utilizan montacargas eléctricos para el desarrollo de sus actividades; la muestra porcentual es del 51% de la población, por tanto se considero representativa para el análisis del estudio.

Se aplicó una encuesta de 10 preguntas cerradas, unas donde se le pide al encuestado que evalúe lo cuestionado, es decir descripción y evaluación simultáneas del aspecto a estudiar.

Otras preguntas donde el encuestado responde sí o no y finalmente unas preguntas donde se lleva al encuestado a elegir un rango.

La encuesta fue aplicada al gerente de la empresa y/o al encargado de las compras de las baterías.

Cada empresa se ubicó por su nombre y dirección, además por las personas entrevistadas, siguiendo la modalidad de encuesta nominada.

3.2 Métodos De Investigación

El método aplicado a esta investigación es descriptiva como lo describe G DANKHE, “los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis”.

Mediante la descripción se miden o evalúan diversos aspectos dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. Si es un producto, como es el caso de investigación, se describe como puede obtenerse, ofrecerse, sus materias primas y su comercialización.

Científicamente describir es medir. En la presente investigación se ha descrito el mercado del producto batería industrial de 36 voltios para montacargas eléctricos del subsector de fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos NCP, según clasificación CIIU; donde se ha incluido análisis de la demanda, oferta y precios.

4 ESTUDIO SECTORIAL

4.1 El Sector Industrial y sus Vínculos con el Resto de la Economía

Desde fines de los años 80, se inicio en Colombia una serie de reformas de carácter estructural, orientadas a modernizar la economía e insertarla dinámicamente en los mercados mundiales y modificar el papel del estado, mediante un nuevo desarrollo territorial y una nueva estructura de relaciones con la sociedad civil, estos cambios propendían entre otras cosas por la incorporación de la dimensión ambiental del desarrollo (Desarrollo sostenible).

En este contexto a principios de los 90 se adoptó el nuevo modelo de desarrollo que buscaba la modernización e internacionalización de la economía, esto se llamo en Colombia “La apertura económica”.

A grandes rasgos, el comportamiento de la economía colombiana durante lo transcurrido del decenio de los 90 puede caracterizarse por un crecimiento moderado, aceptable y constante, una reducción gradual de la inflación, un sector externo dinámico, un nivel relativamente alto de reservas internacionales, un sistema financiero definitivamente más sólido que el promedio latinoamericano, avances en la infraestructura física, particularmente en telecomunicaciones, algunos avances en educación, en cobertura de salud y seguridad, y una balanza corriente deficitaria pero financiada con capitales de largo plazo.

Sin embargo, no se pueden desconocer los grandes problemas económicos y sociales que en ese mismo período enfrentó el país; el conflicto interno armado y el fracaso del proceso de paz, la mala imagen del país por temas como los derechos humanos, la corrupción y el narcotráfico, el deterioro del medio ambiente y el atraso científico y tecnológico para sólo citar algunos de los males más protuberantes.

No obstante, en los últimos años el país ha experimentado un mejoramiento claro de su grave crisis económica más no en lo social, en cuanto la pobreza e inequidad golpea aun a la mayoría de la población colombiana. La violencia e inseguridad han mejorado estadísticamente, pero aun se dista mucho de llegar a niveles que nos señalen como país viable en materia de convivencia y seguridad interna.

Los últimos años de la economía colombiana se han caracterizados por los esfuerzos de todos los sectores por crecer y ser competitivos ante un posible TLC con EE.UU, esto hecho ha propiciado las inversiones por parte de los industriales para ampliar la capacidad instalada de las plantas y atender la demanda prevista. Estos esfuerzos se han reflejado en los aumentos de la producción industrial de Colombia, la cual registró un crecimiento de 5,68 por ciento en enero del presente año, impulsada principalmente por la fabricación de productos químicos, plásticos y minerales no metálicos. En forma paralela el empleo industrial, se incrementó un 3,07 por ciento en el primer mes del 2008 frente a enero del 2007 (DANE, 2008).

Los sectores que más contribuyeron en enero al crecimiento de la industria fueron los productos químicos con 1,43 por ciento; los plásticos con 0,92; los minerales no metálicos con 0,81 y los de molinería y almidones con 0,69 por ciento. En los últimos doce meses, de febrero 2007 a enero 2008, la industria manufacturera aumentó un 9,87 por ciento, soportada en los minerales no metálicos, hierro y acero, fundición de metales y vehículos automotores y sus motores.

Para el 2007 en la localidad de Cartagena se crearon 1.256 empresas las cuales representan un 10,37% más que las creadas en el 2006. Así mismo las empresas que realizaron reformas fueron 196 con un capital de \$54.122,4 millones de pesos. Por otra parte, las empresas que salieron del mercado y dejaron sus actividades productivas fueron 193 con una salida de capital por \$5.031,6 millones según datos reportados por la cámara de comercio de Cartagena (Cámara de Comercio

de Cartagena, 2007), estos datos muestran el continuo crecimiento del sector industrial de la localidad y su tendencia a la mejora tecnológica.

El empleo en el sector industrial se incrementó un 3,07 en los últimos 12 meses. Estos datos muestran el buen momento por el que está atravesando la economía de Colombia (un crecimiento de alrededor de un 7 por ciento en el 2007), lo que favorece el consumo interno y la demanda de crédito.

La crisis que atraviesa la economía mundial ha afectado de forma notoria gran variedad de sectores industriales, entre los más afectados se encuentra el sector automotor, el cual ha sufrido una de las crisis más dura de su historia.

Sin embargo en la última década la ciudad de Cartagena se ha consolidado como el principal puerto del país (Sociedad Portuaria, 2007), y su economía se encuentra en crecimiento con inversiones de alrededor de US 4.640 millones para el 2007 y 2008 (Sociedad Portuaria, 2007) en proyectos que van desde proyectos industriales hasta proyectos logísticos como ampliaciones de puertos y bodegas. Todo esto representa un panorama alentador para el sector de los montacargas eléctricos pues el crecimiento de éste está directamente asociado a la ejecución y puesta en marcha de estos proyectos y el crecimiento de la economía asociado a estos.

4.2 El Subsector

El crecimiento del sector de las baterías ha estado influenciado directamente por el crecimiento del parque automotor, este último ha crecido 4.6% promedio anual (Ministerio de transporte, 2000) en los últimos 5 años. Además el continuo crecimiento del sector manufacturero ha propiciado el aumento de consumo de baterías industriales, El mercado actual de baterías en Colombia presenta una

oferta compuesta de 96.000 unidades nuevas por mes y alrededor de 10.000 unidades reconstruidas.

Las nuevas tendencias mundiales de conservación del medio ambiente han impulsado la creación de una nueva generación de vehículos híbridos los cuales han traído consigo nuevos retos para el mercado de las baterías, esto para satisfacer los requerimientos energéticos y de eficiencia asociados a los avances tecnológicos.

Otro aspecto importante que ha favorecido el crecimiento del sector de las baterías es el auge de las comunicaciones y sistemas de UPS, ya que los equipos asociados a estos sistemas operan en su gran mayoría con baterías especializadas de alta eficiencia (B Cullen, 2003).

Siendo los cluster concentraciones geográficas de empresas e instituciones interrelacionadas que actúan en una determinada actividad productiva, que agrupan una amplia gama de industrias y otras entidades relacionadas que son importantes para competir. Incluyen, por ejemplo a proveedores de insumos críticos (como componentes, maquinaria y servicios) y a proveedores de infraestructura especializada. Con frecuencia también se extienden hasta canales y clientes. Se consideró importante identificar las partes que harían parte del cluster en el que se encontraría la empresa de baterías, motivo de estudio.

La importancia de hacer el mapa del cluster radica en hacer explícita la construcción de redes de cooperación y colaboración entre empresas de sectores para promover el crecimiento económico de la región, en las industrias en que es naturalmente competitiva, resaltando la participación de todos los agentes relevantes del cluster que van más allá de las cadenas productivas principales (Empresas, Proveedores de servicios, Academia, Instituciones públicas entre otros).

Además que el mapa del cluster es una herramienta útil para identificar la ruta crítica de la empresa, empezando por los proveedores, los competidores y terminando con los clientes.

Mapa del cluster. Ver anexo B

4.2.1 Clasificación CIIU

La fabricación de baterías corresponde a la categoría D, “Industrias manufactureras” y la división 31 a cuatro dígitos sería 3140.

Tabla 2. Clasificaciones CIIU división 31

Código	FABRICACION DE MAQUINARIA Y APARATOS ELECTRICOS NCP
3110	FABRICACION DE MOTORES, GENERADORES Y TRANSFORMADORES ELECTRICOS
3120	FABRICACION DE APARATOS DE DISTRIBUCION Y CONTROL DE LA ENERGIA ELECTRICA
3130	FABRICACION DE HILOS Y CABLES AISLADOS
3140	FABRICACION DE ACUMULADORES Y DE PILAS ELECTRICAS
3150	FABRICACION DE LAMPARAS ELECTRICAS Y EQUIPO DE ILUMINACION
3190	FABRICACION DE OTROS TIPOS DE EQUIPO ELECTRICO NCP

AUTOR: ELABORACION PROPIA

4.3 Problemas e Impactos

4.3.1 Estructura del sector

El mercado de las baterías está dividido en dos segmentos a) Baterías estacionarias, b) baterías para equipos de movimiento y tracción. Cada una de estos se divide en subsegmentos. Para las baterías de movimiento y tracción existen básicamente 3 subsegmentos.

- Baterías para vehículos industriales.
- Baterías para trenes/locomotores.
- Para vehículos de transporte.

A su vez el segmento de Baterías estacionarias se divide en 2 subsegmentos:

- Telecomunicaciones.
- UPS.

Las baterías industriales para montacargas hacen parte del subgrupo de “baterías para vehículos industriales” este ha sufrido un crecimiento significativo generado por aumento de la actividad industrial en el país.

4.3.2 Efecto del proyecto sobre el desarrollo futuro y las perspectivas del sector

La implementación de este proyecto contribuirá a satisfacer en forma parcial la demanda creciente de baterías industriales a nivel local, proporcionando un

producto acorde con las exigencias del mercado en cuanto a calidad y tiempo de entrega.

4.3.3 *Tendencia del sector*

El Futuro de la industria de las baterías es prometedor, pues es favorecido por las tendencias mundiales de protección del ambiente que pretenden disminuir la contaminación con la utilización de vehículos híbridos que empleen baterías como suministro de potencia, por otro lado se encuentra el creciente mercado de las telecomunicaciones el cual emplea como artículos suplementarios baterías estacionarias. Otro factor positivo es la masificación del empleo de los sistemas informáticos, equipos de cómputo y UPS los cuales aportan una cuota importante al crecimiento del sector.

4.3.4 *Entorno de la competencia*

Para el mediano plazo se espera que en el ambiente externo aumente la competencia por la entrada de productos extranjeros generada por el TLC. Para el año 2000 el mercado de baterías en Colombia presenta una oferta doméstica compuesta de 96.000 unidades nuevas y alrededor de 10.000 unidades reconstruidas por mes, para un total por año de 1.272.000 unidades. Y un total de importaciones de baterías nuevas que ascienden a 36.058 en el año 2000, para un total de 1.308.058 unidades ofertadas (Ministerio del medio ambiente, 2000).

4.3.5 Vínculos con el resto de la economía

La dependencia del sector de las baterías eléctricas para montacargas está relacionada directamente con el sector industrial, ya que este es el principal consumidor del producto.

5 ESTUDIO DE MERCADO

La información que se muestra en el presente capítulo es el resultado de la investigación a cerca del producto y de la recopilación, organización y análisis de la encuesta diseñada y aplicada a las empresas que fueron que conforman la muestra de la población. Ver anexo C

5.1 Mercado, Segmento y Nichos

5.1.1 *Producto*

Este acumulador eléctrico o batería de 36 voltios es un dispositivo que permite, mediante un proceso electroquímico, almacenar la energía eléctrica en forma de energía química y liberarla cuando se conecta con un circuito de consumo externo.

Las reacciones químicas que tienen lugar son reversibles y pueden ser recargadas cuando se conectan los terminales a una fuente de energía externa, pero con polaridad invertida.

El producto está diseñado para montacargas eléctricos con capacidad de carga de 2.5 ton; sus dimensiones son de 100cm x 90cm x 60cm y un peso de 800 kilogramos; en laminas de acero al carbón de 6mm de espesor. Contiene 18 vasos de PVC de 15cm x 30cmm x 60cm; estos vasos contienen unas placas de plomo intercaladas con polaridades positivas y negativas, a demás contienen solución de acido sulfúrico diluido con una densidad entre 1.175 y 1.300 gr/ml.

5.1.2 *Diseño Interno*

- Buje flotante de plomo: Previene fugas durante la deformación natural en las placas positivas
- Poste de aleación especial: Aumenta la energía y conductividad.
- Fleje de plomo: Extrareforzado que asegura una conexión permanente entre poste y placas
- Protector interno: Perforado para verificar el nivel de electrólito evitando la rotura de separadores
- Placa positiva: Diseñada en nuestros laboratorios con base en años de experiencia y desarrollo de otras empresas reconocidas del mercado.
- Separador microporoso: Diseñado con canales profundos para resistir la acción corrosiva del ácido, así como altas y bajas temperaturas obteniendo un excelente aislamiento entre placas positivas, negativas y el máximo flujo libre del electrólito.
- Placa negativa: Empastada con material activo, aditivos y fibras para incrementar el flujo del electrólito y evitar el envejecimiento prematuro.
- Conector Terminal: Fabricado por aleación especial, uniéndose perfectamente al poste.
- Protector de corto: Evita cortos y explosiones de la batería Fabricado de polietileno de alta resistencia.
- Charola de acero: Cubierta con pintura anticorrosiva de poliuretano/poliéster resistente a usos rudos.
- Tapón de ventilación: Tipo bayoneta de plástico irrompible que ayuda a expulsar los gases que generalmente se acumulan dentro de la celda durante el proceso de carga y descarga.
- Cubierta: Virtualmente irrompible con insertos de plomo para prevenir fugas y voltaje a tierra.

- Material activo: Elaborado bajo las normas más estrictas de calidad, conteniendo aditivos especiales para incrementar la vida útil y la capacidad en amperes-hora.
- Parrilla: Aleación especial de plomo libre de poros, diseñada para obtener la máxima conductividad de corriente y ofrecer muchos años de excelente servicio.
- Colchoneta Lamiglass: Fibra de vidrio para mantener el material activo de la placa positiva firmemente en los paneles de la parrilla de plomo-antimonio y disipar temperaturas elevadas.
- Retenedor Koroseal: De alta porosidad que protege totalmente a la placa positiva contra cortos y aumenta la vida útil de la batería.
- Tapón Koroseal: Evita el desprendimiento del material activo de la placa positiva y cortos entre placas y sedimento.
- Jarra: De material alto-impacto virtualmente irrompible, libre de fugas.
- Descanso: Virtualmente irrompible que soporta firmemente el elemento durante su vida útil y aloja los sedimentos.
- Conector Intercelda: Fabricado de aleación especial, uniéndose perfectamente al poste.

5.1.3 Prototipo

Dibujo 3 Prototipo



5.1.4 Marca y Etiqueta

STRENGTH

Fabricantes de baterías industriales para montacargas eléctricos, sus productos cuentan con la tecnología adecuada para brindarle a las empresas la energía necesaria para maximizar su producción.



La serie STRENGHT 36V, ofrece una óptima relación precio – prestación de servicio, con placas de 100 Ah, son una excelente alternativa en sus funciones de

carga y descargue. Ofrece una vida útil de 4 años según las buenas condiciones de uso.

Las variables que determinan la calidad del producto son la pureza del plomo, el proceso de fabricación de las placas y el proceso de carga inicial; sin embargo existen otros parámetros de calidad que son percibidos por el cliente-consumidor. La figura 1 muestra que el 47% de las empresas encuestadas considera que el amperaje es el más importante a la hora de definir la calidad del producto, un 22% considera que es el rendimiento, seguido del 16% que representa la garantía, un 12% la marca y finalmente el empaque con un 3%.

Figura 1. Calidad del producto



5.1.5 Materias Primas

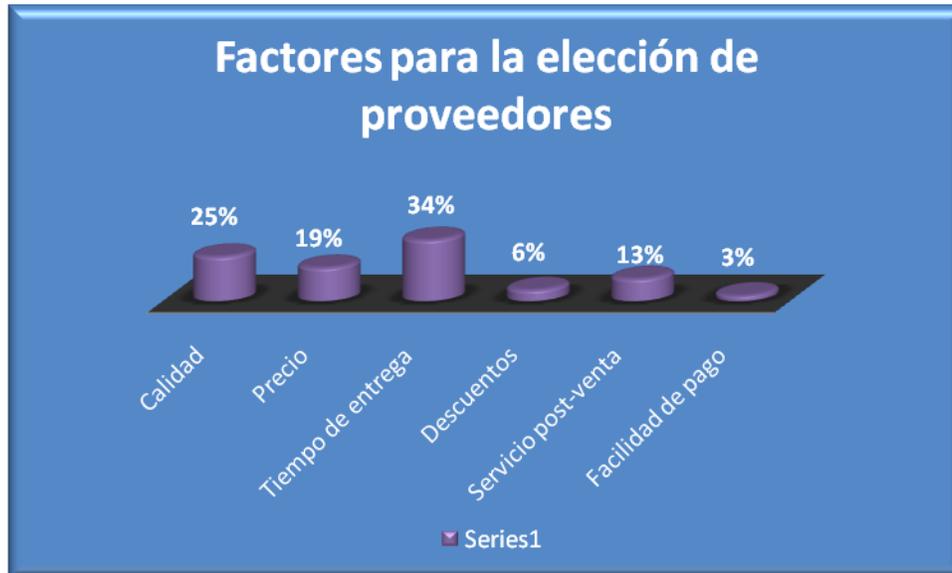
La fabricación de una batería eléctrica con las características específicas que dieron origen a este proyecto son:

- Plomo en barra
- Oxido de plomo
- Acido sulfúrico concentrado
- Agua desmineralizada
- Oxigeno
- Gas propano
- Cajas de PVC
- Separadores
- Cables eléctricos 2-0
- Conectores
- Tapas para los vasos

El mercado nacional cuenta con proveedores de estas materias primas; otros deben ser importados como los Cajas y Conectores, en el caso del agua destilada, la empresa adquirirá una maquina destiladora con capacidad de producción de 70 galones por día.

Los factores tenidos en cuenta para elegir un proveedor hace referencia a la calidad, tiempo de entrega, precio, servicio post-venta y facilidad de pago. La calificación en escala 1 a 6 según el grado de importancia permite observar que el factor más determinante es el tiempo de entrega, seguido de la calidad, precio, servicio post-venta, descuento y facilidad de pago.

Figura 2. Factores para la elección de proveedores



5.2 Oferta

COMPETIDORES LOCALES: No existen competidores locales.

COMPETIDORES NACIONALES: Los competidores nacionales se encuentran en las ciudades de Bogotá, Medellín, Cali, Manizales y Barranquilla.

Cabe resaltar que estos proveedores no son fabricantes sino distribuidores. Las marcas más comerciales y más utilizadas por clientes son Energía Integral Andina siendo esta la de mayor preferencia con un 44%, seguida de Coéxito con un 28%, Solar 16%, GNC (Americana) con una preferencias del 9% y finalmente Varta (Alemana) con el 3%, como se muestran en la figura 3.

Figura 3. Marcas más usadas de baterías

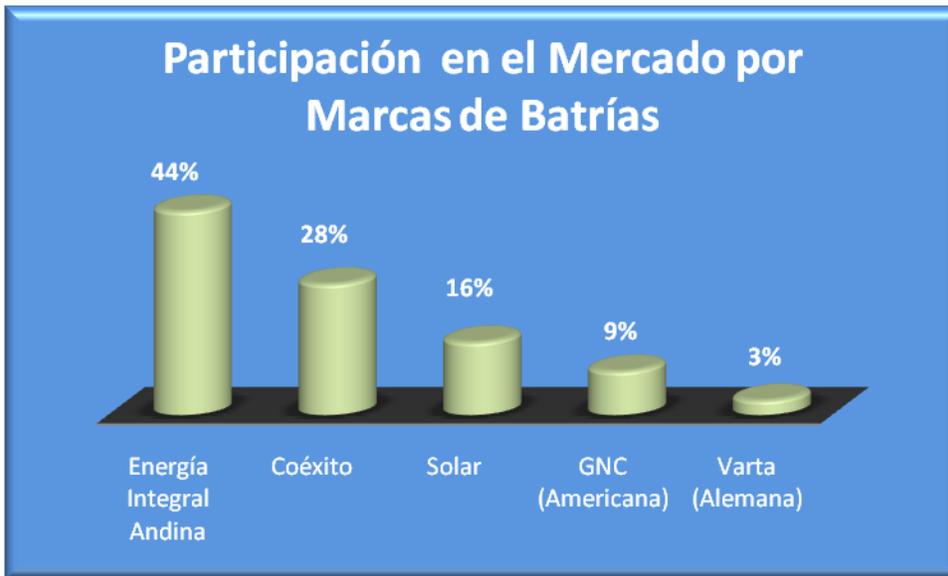


Tabla 3. Competidores

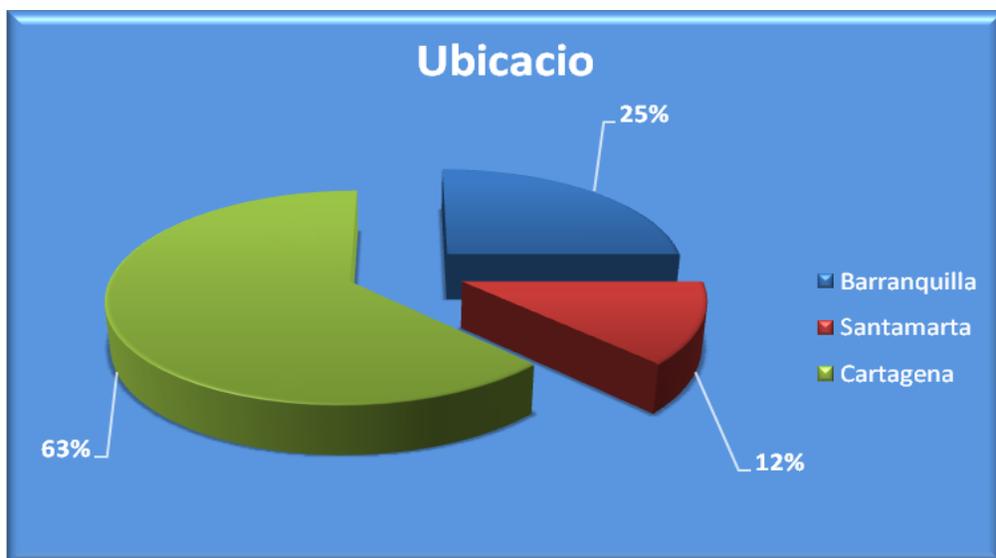
NOMBRE	CIUDAD	ACTIVIDAD
Baterías Industriales Ltda.	Bogotá – Distrito Capital	Productor Comercializador –
Baterías Industriales UAGO	Cali – Valle del Cauca	Productor Comercializador –
Baterías Industriales y estacionarias (Castellanos Triana Luis)	Barranquilla – Atlántico	Productor Comercializador –
Baterías El Paisa	Medellín – Antioquia	Productor Comercializador –
Coéxito	Bogotá	Productor Comercializador –
Andina	Manizales	Productor Comercializador –
Solar	Bogotá	Productor Comercializador –

AUTOR: ELABORACION PROPIA

5.3 Demanda

El mercado regional del Caribe colombiano encabezado por las principales ciudades de la costa atlántica (Barranquilla, Santa Marta y Cartagena) cuenta con 62 empresas que utilizan montacargas eléctricos de de 36v, de las cuales fueron motivo de estudio 32 de ellas como muestra representativa de la población; la figura 4 muestra en que ciudades se encuentra ubicados los clientes potenciales, Cartagena por ser la ciudad donde se ubicará la fabrica tiene un 63%, queriendo decir con esto que la mayoría de los clientes de la fabrica son locales, le sigue Barranquilla con el 25% y Santa Marta con el 12%. Ver figura 4.

Figura 4. Ubicación de los clientes potenciales

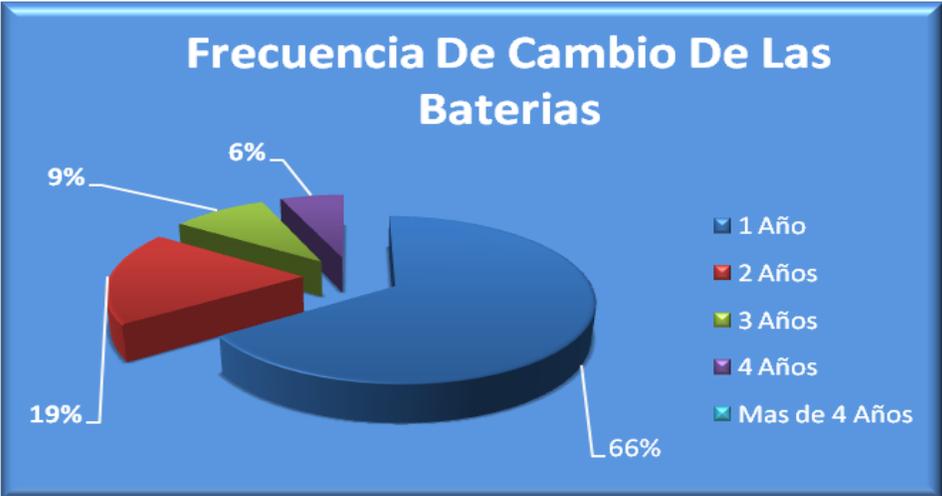


Los clientes potenciales se concentran principalmente en las Zonas Industriales de Mamonal y el Bosque en Cartagena, al igual que las empresas ubicadas en las

Zonas industriales de Barranquilla y Santa Marta; Zonas Portuarias de las ciudades mencionadas y las empresas prestadoras de servicios de montacargas.

Las empresas encuestadas manifestaron tener la suma de 68 montacargas eléctricos de 5000 Lbs y cada uno de ellos tiene 2 baterías; y su frecuencia de cambio es del 66% anual pudiendo afirmar con esto que existe una demanda proyectada anual de 90 baterías; el 19% manifiesta cambiarlas cada 2 años, un 9% cada 3 y finalmente el 6% cada 4 años. Ver figura 5.

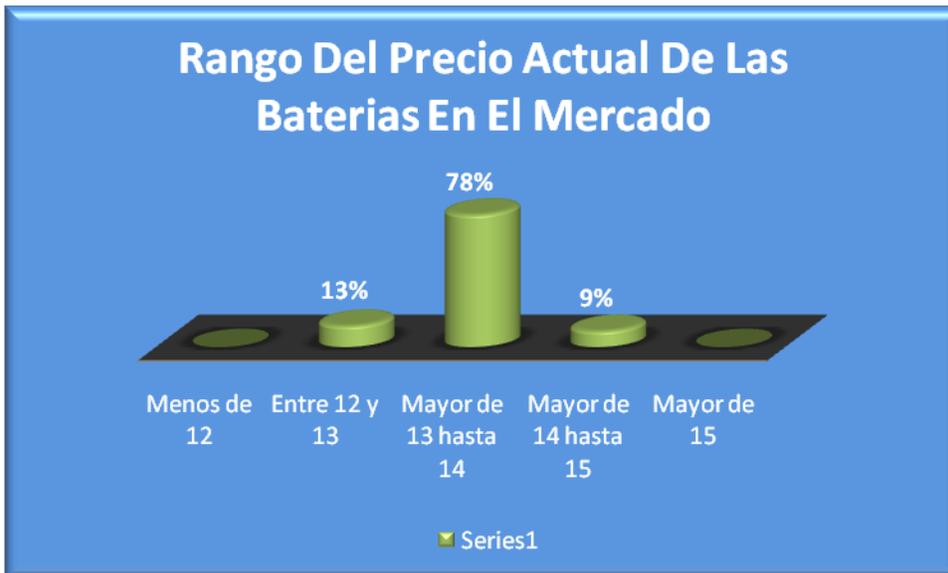
Figura 5. Frecuencia de cambio de las baterías.



5.4 Precio

A la hora de definir el precio los competidores tienen en cuenta los resultados de los costos de producción y comercialización más una utilidad esperada. La figura 6 muestra el rango de precios en los que oscila el valor comercial de las marcas usadas en el mercado.

Figura 6. Rango de precios de las baterías en el mercado actual



5.4.1 Variables que determinan el precio

- Costos de materias primas
- Costos de producción
- Costos de comercialización
- Margen de utilidad por unidad producida (entre 30% y 40%) según el mercado.

Las baterías saldrán al mercado a un precio de \$ 12.500.000 manteniendo un equilibrio entre la utilidad esperada y la expectativa de precio de los clientes. Ver figura 7.

Figura 7. Disposición a pagar por la nueva marca



De la misma manera manifestaron que estarían dispuestos a pagar por la nueva marca en (millones de pesos colombiano) entre 12 y 13 un 81% de las empresas encuestadas; 13% un precio mayor de 13 hasta 14 y el 6% mayor de 14 hasta 15.

Las empresas encuestadas manifestaron estar dispuestos a probar una nueva marca que cumpla con los niveles de calidad esperados, teniendo en cuenta los factores que determinan la calidad del producto mencionados anteriormente, al igual que el cumplimiento de los factores requeridos para la elección de proveedores. Ver figura 8.

Figura 8. Uso de la nueva marca.



En la actualidad existe una demanda a nivel de la Costa Atlántica de 90 Baterías anuales; de las cuales según lo manifestado en la encuesta realizada, hay insatisfacción en los clientes por el factor tiempo de entrega, factor que es la ventaja competitiva de STRENGTH, quien entregará las baterías en 15 días a partir de la orden de venta, 30 días menos que la competencia, quienes entregan el producto en 45 días.

El tiempo de entrega de STRENGTH, obedece a el resultado de haber definido el proceso de fabricación y los tiempos de realización de los proceso, como se puede observar en la figura 9. Cronograma de fabricación de las baterías, el cual se encuentra en el capítulo 6 Estudio Técnico.

Lo anterior y el interés manifestado por los encuestados de comprar baterías con calidad y mejores tiempos de entrega, llevó a los investigadores a considerar que pueden tener un 15% de participación del mercado.

5.5 Plaza

5.5.1 Canales de distribución

La distribución del producto se hará a través de diferentes canales, para llegar al consumidor final; que en este caso son las empresas que utilizan montacargas eléctricos de 36 voltios para el desarrollo de sus actividades.

- Productor – Consumidor

Es el caso en que el consumidor se acerca a las instalaciones de la empresa y hace su pedido, el cual es atendido por un asesor comercial de planta; también puede hacer su pedido utilizando la línea telefónica o la pagina web.

- Productor – Agente – Consumidor

En este caso la empresa cuenta con un asesor comercial que visita tanto las empresas locales como regionales; el cual se encarga no sólo de concretar la compra sino de realizar el servicio post-venta personalizado y crear relaciones con nuevos clientes.

Por otro lado, el contacto directo con el consumidor, permite obtener información de primera mano acerca de la satisfacción del cliente y las mejoras que se puedan hacer al producto.

5.5.2 Almacenamiento

Este proyecto pretende dos ventajas competitivas, una de ellas es la de mejores tiempos de entrega, para ello la empresa mantendrá stock de placas, cajas y

separadores, con el fin de entregar el producto terminado en 15 días a partir de concretada la orden de servicio.

5.5.3 Transporte

Para hacer llegar el producto al cliente, se utilizará una estrategia de outsourcing de transporte, el cual se encargará tanto del transporte local como el regional.

5.6 Promoción

5.6.1 Relaciones públicas

- Inicialmente se realizará el lanzamiento del proyecto en uno de los prestigiosos hoteles de la ciudad, y se invitará a todos los clientes potenciales locales y regionales.
- Participación en muestras industriales, congresos a fines y eventos tecnológicos relacionados con la misión de la empresa.

5.6.2 Publicidad

- Presencia en el directorio telefónico industrial y directorio virtual.
- Pagina web de la empresa.
- Folletos con información de la empresa, imagen del producto y ficha técnica del producto.

- Visitas a ferias industriales y muestras empresariales

La tabla 4 muestra los costos anuales asociados a la publicidad de la empresa

Tabla 4. Costos asociados a la publicidad de la empresa en operación normal.

Item	Costo	Duración
Presencia en directorio telefónico (páginas amarillas) y directorio virtual.	\$1.700.000 / año	10 años
Página web de la empresa.	Inversión inicial de \$800.000 Costo anual de mantenimiento \$150.000 / año	10 años
Folletos con información de la empresa, imagen del producto y ficha técnica del producto.	\$350.000 / año	10 años
Visitas a ferias industriales y muestras empresariales	\$5.000.000 / año	10 años
Total aporte a la inversión inicial	\$800.000	
Total aporte a los gastos fijos	\$7.200.000 / año	

5.6.3 Políticas

- Precio de introducción por 6 meses
- Descuento del 5% por pronto pago
- Descuento del 10% por volumen
- Descuento del 15% en la primera compra para clientes nuevos después de los seis meses de introducción
- La empresa asume el 50% del transporte del producto desde las instalaciones de la empresa hasta el cliente final, en el caso de los clientes que se encuentran fuera del área local.

Teniendo en cuenta que el gobierno pronosticó que el crecimiento industrial para el 2009 estará entre 0.5 y 1.5% por efectos de la crisis económica mundial (América económica, 2009), se tomo como valor para el incremento de las ventas un 1%. Para ser un poco conservadores en la evaluación financiera este valor se emplea para todo el horizonte de planificación.

6 ESTUDIO TECNICO

6.1 Capacidad de Producción

La capacidad de producción está determinada por el número de unidades que se producen en una unidad de tiempo; para ello es necesario calcular la capacidad de producción de cada una de las etapas del proceso de productivo, en la unidad de tiempo seleccionada.

6.1.1 Capacidad normal viable

Es la que se obtiene bajo las condiciones normales de operación de la planta, teniendo en cuenta los equipos instalados, la línea de producción y una demanda estimada.

Según la demanda estimada de 90 baterías anuales en el mercado y considerando que se pretende tener un 15% inicial de participación del mercado, es decir 14 baterías anuales, y teniendo en cuenta que la capacidad instalada de la planta es de 3 baterías mensuales, la capacidad nominal viable es de 1.17 baterías mensuales, es decir 2 unidades mensuales.

Capacidad máxima nominal

Es la que se obtiene utilizando toda la capacidad instalada, maximizándola al aumentar los turnos de producción.

En el proceso de fabricación de las baterías, se podría disminuir el tiempo sólo en los trabajos de empaste de las placas. Si se duplican los turnos en esta fase de la producción, sólo se reduciría en 5 días la fecha de entrega, pero adicionalmente se tendría que aumentar el número de cargadores para la fase de formación, lo cual no se tiene contemplado en el presupuesto.

Con base en lo anterior, y observando la figura 9, la capacidad máxima nominal de la fábrica de baterías es de 3 baterías mensuales, saliendo una batería cada 11 días.

6.2 Tamaño de las Instalaciones

Las instalaciones donde funcionará la empresa ocuparán un espacio de 100 m² dividido en habitaciones distribuidas de la siguiente manera:

Un espacio abierto pero techado de 3 m x 3 m, donde se instalará el molino para la producción del óxido de plomo.

Una habitación cerrada y techada de 3 m x 3 m, para almacenar las materias primas y el óxido de plomo producido.

Una habitación de 3 x 4 m, con mucha ventilación, para la instalación del horno, la rejilladora, la batidora, los rodillos.

Una habitación de 3 m x 4 m, con mucha ventilación, para colocar las estanterías para el secado de placas.

Un espacio abierto y techado de 4 m x 4 m, para el armado de celdas, armado de baterías y para el proceso de formación y carga de las baterías.

Una habitación de 3 m x 3 m, para la oficina administrativa.

Una habitación para los trabajadores.

Dos baños

Ver Anexo C. Plano de la planta

6.3 Materias Primas

6.3.1 Sulfato de bario

- Identificación

Nombre químico: Sulfato de bario

Sinónimos: Blanco fijo/ Barita artificial

Nº CAS: 7727-43-7

Fórmula: BaSO₄

- Propiedades fisicoquímicas

Aspecto y color: Cristales blancos o amarillos, insípidos o polvo

Olor: Inodoro.

Densidad relativa (agua=1): 4.5

Solubilidad en agua: 0.000285 g/ 100 ml a 30° C

Punto de fusión: 1600° C

Peso molecular: 233.43

- Estabilidad y reactividad

La sustancia desprende humos tóxicos de óxidos de azufre cuando se calienta intensamente hasta descomposición. La reducción del sulfato de bario con aluminio produce una explosión violenta.

Condiciones que deben evitarse: Calentamiento intenso y fuentes de ignición.

Materiales a evitar: Aluminio.

Productos de descomposición: humos tóxicos de óxidos de azufre.

Polimerización: No aplicable.

- Información toxicológica:

Los pulmones pueden ser afectados por la exposición prolongada o repetida a polvo particulado, dando lugar a baritosis (neumoconiosis inorgánica benigna).

Se encuentra en la naturaleza como barita mineral; también como baritas, espato pesado. NO llevar a casa la ropa de trabajo.

Límite en aire de lugar de trabajo (s/ Res. 444/91): 10 mg/m^3

Producto no combustible. En un incendio se pueden producir gases irritantes o venenosos.

- Equipos de protección personal

Protección respiratoria: Sí, protección respiratoria para vapores tóxicos.

Protección de manos: Sí, guantes protectores resistentes a sustancias químicas.

Protección de ojos: Sí, antiparras de seguridad resistentes a salpicaduras químicas.

Protección del cuerpo: No.

Instalaciones de seguridad: Sí, ducha y lavaojos de seguridad.

Condiciones de manipuleo: Utilizar todos los elementos de protección personal necesarios, extracción localizada. No comer, beber, ni fumar durante el trabajo.

Condiciones de almacenamiento: Separado de alimentos y piensos.

Precauciones personales: Respirador de filtro P1 para partículas inertes.

Precauciones ambientales: NO verter al alcantarillado.

Métodos de limpieza: Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente metálico, recoger cuidadosamente el residuo, trasladarlo a continuación a un lugar seguro.

- Disposición final de residuos

Los restos de producto químico deberían eliminarse por incineración o mediante cualquier otro medio de acuerdo a la legislación local.

El envase contaminado, debe tratarse como el propio residuo químico.

No verter en ningún sistema de cloacas, sobre el piso o extensión de agua.

- Utilización en el proceso de fabricación de baterías

Para mantener la carga en las placas negativas. El sulfato de bario también se utiliza en medicina para realizar radiografías de contraste. Este es el de mejor calidad para la aplicación en baterías.

- Proveedor

Aquitecno. Calle 74 No. 15 – 80 Bogotá.

Juliao. Barranquilla.

Precio: \$36.458/Kg.

Dosificación

200 gr. Por cada 50 kilos de Óxido de plomo.

6.3.2 Negro de humo

- Descripción

Es un tipo de negro de carbón que se produce por la combustión incompleta de combustibles ricos en compuestos aromáticos que se queman en recipientes planos. Se caracteriza por una amplia distribución de tamaños de partícula (hasta 100 nm).

- Presentación

Granulado y en talco. Para la aplicación en baterías se utiliza la presentación en talco.

- Utilización en el proceso de fabricación de baterías

Se utiliza para darle color a las placas negativas con el objeto de identificar visualmente las placas.

- Proveedor

Juliao, Barranquilla.

Vilca, Calle 21 No. 43A-74

- Dosificación

Se aplican de 100 a 120 gramos por cada 50 kg de Oxido de plomo para la preparación de la pasta.

6.3.3 Fibra

- Utilización en el proceso de fabricación de baterías

Se utiliza para darle agarre y consistencia al material activo en las placas positivas.

- Nacionalmente se pueden utilizar dos tipos de fibra:

- ✓ Fibra de vidrio

Lo venden los proveedores de resinas para impermeabilización de techos o trabajos de carrocerías de carros.

Precio: \$20.000,00/kg.

Dosificación: 200 gr./50 kilos de pasta.

- ✓ Lana de vidrio

La venden los proveedores de partes de refrigeración.

Precio: \$20.000,00/kg.

Dosificación: 200 gr./50 kg. de pasta.

6.3.4 Oxido de plomo

- Presentación

En talco muy fino.

- Utilización en el proceso de fabricación de baterías

Es el acumulador de energía.

En la naturaleza existen dos metales no conductores que son acumuladores de energía: Plomo y Niquel. Para la fabricación de baterías se utiliza el plomo por ser menos contaminante que el niquel.

- Contaminación en el cuerpo humano y controles

La contaminación por plomo en el cuerpo humano se da en un 50% por la piel y un 50% por las vías respiratorias.

Controles:

- ✓ No comer en el sitio de trabajo.
- ✓ Lavarse las manos antes de comer.
- ✓ Tomar leche hervida, ½ litro en la mañana y ½ litro en la tarde.
- ✓ Comer 2 mandarinas diarias, en la noche.
- ✓ En la noche, después de bañarse, frotarse las partes visibles del cuerpo con alcohol. De esta manera se reduce en un 50% la llegada del plomo a la sangre.
- ✓ Usar mascarillas o protectores respiratorios.
- ✓ Visita al médico cada 6 meses para un análisis de plomo en sangre. Lo hace Laboratorio Rey Matriz. Único en Colombia. Máxima contaminación permitida 40%.
- ✓ Para descontaminar: El plomo sale del cuerpo a través de la orina. Tomar cerveza ayuda en este proceso. Tomar un ¼ de copa de ron blanco todas las noches. Diente de león para limpiar el Hígado.
- Proveedores locales

Plomos Vera- Bogotá.

Precio: \$10.000,00

- Producción del Óxido de plomo

Se puede producir mediante un molino, consistente en un tanque cilíndrico horizontal rotativo, el cual se carga con plomo sólido, en bolas o en barras. Después de hacer rotar el material durante 4 días continuos en turnos de 24 horas. El resultado es plomo en polvo fino (talco).

El siguiente paso es la oxidación: se deja el plomo en polvo en vasijas abiertas con capacidad de 50 a 100 kilos, durante una semana para que mediante un proceso natural el plomo se oxide por el contacto con el oxígeno del aire.

Después de ese tiempo, el óxido de plomo se puede utilizar en el proceso de fabricación de las placas. El óxido de plomo se puede almacenar por un tiempo máximo de dos meses. Después de ese tiempo se habrá oxidado demasiado y ya no sirve para la producción de placas.

6.3.5 Acido sulfúrico

El ácido sulfúrico es un compuesto químico muy corrosivo cuya fórmula es H_2SO_4 . Es el compuesto químico que más se produce en el mundo, por eso se utiliza como uno de los tantos medidores de la capacidad industrial de los países.

- Presentación

Estado: Líquido

100% concentrado.

Densidad: $1800 \text{ Kg/m}^3 = 1.8 \text{ g/cm}^3$

- Utilización en el proceso de fabricación de baterías

Es el que activa el material para que comience el movimiento de la carga entre las placas.

- Proveedores

Discinco

Cabarría

PQP.

6.3.6 Antimonio

- Características principales

El antimonio en su forma elemental es un sólido cristalino, fundible, quebradizo, blanco plateado que presenta una conductividad eléctrica y térmica baja y se evapora a bajas temperaturas. Este elemento semimetálico se parece a los metales en su aspecto y propiedades físicas, pero se comportan químicamente como un no metal.

Usado como aleante, este semimetal incrementa mucho la dureza y fuerza mecánica del plomo. El antimonio en aleación con el plomo es usado para ciertas piezas de la batería para las cuales la resistencia a la corrosión es necesaria.

- Información toxicológica

El antimonio es liberado al ambiente desde fuentes naturales e industriales. Puede permanecer en el aire adherido a partículas muy pequeñas por muchos días. La mayoría del antimonio en el aire se deposita en el suelo, en donde se adhiere firmemente a partículas que contienen hierro, manganeso o aluminio. El aire que respiramos si contiene altos niveles de antimonio por períodos muy largos puede irritar los ojos y los pulmones y puede causar problemas respiratorios, del corazón, y del estómago.

El límite de exposición ocupacional es 0,5 mg de antimonio por m³ de aire por un día laborable de 8 h.

- Precauciones

El antimonio y muchos de sus compuestos son tóxicos, debiéndose tener los mayores cuidados posibles en su manipulación. Reacciona violentamente con oxidantes fuertes (ejemplo: halógenos, permanganatos alcalinos y nitratos) originando riesgo de incendio y explosión.

Reacciona en medio ácido con hidrógeno naciente produciendo un gas muy tóxico (estibamina). En contacto con ácidos concentrados en caliente, emite gases tóxicos (estibamina).

Estos compuestos se forman en presencias de metales atacables por el ácido que se está usando, como por ejemplo el hierro, por lo que nunca deben emplearse objetos metálicos (recipientes, pinzas, etc.) cuando se limpien con ácido minerales de antimonio.

Su temperatura de autoignición es 900 °C.

Su almacenamiento debe realizarse separado de alimentos y piensos, oxidantes fuertes, ácidos, sustancias reductoras. Se debe manejar con guantes, gafas protectoras.

6.4 Maquinaria y Equipos

6.4.1 Molino

El molino se utiliza para la fabricación de óxido de plomo. Consiste en un tanque cilíndrico horizontal, el cual se hace rotar mediante un motor eléctrico y poleas.

Capacidad: 1 tonelada (Ton)

Precio nuevo: \$15 millones de pesos.

Precio usado: \$4 millones de pesos.

6.4.2 Horno o crisol

Herramienta utilizada para fundir el plomo, el cual se utilizará en la formación de las rejillas.

Precio: \$200.000,00

6.4.3 Rejilladora

Consiste en una prensa manual con un molde plano en dos mitades. Se utiliza para la fabricación de las rejillas de plomo, las cuales será la estructura que le dará soporte a la mezcla de óxido de plomo durante la fabricación de las placas.

Precio nuevo: \$6 millones de pesos.

Precio usado: \$ 1.5 millones de pesos.

6.4.4 Batidora

Se utiliza para la mezcla el material activo.

Consiste en un recipiente cilíndrico horizontal fijo. Contiene unas paletas rotativas, las cuales son movidas mediante un motor eléctrico con poleas.

Precio nuevo: \$15 millones de pesos.

Precio usado: \$4 millones de pesos.

6.4.5 Rodillo

Se utiliza para el empaste de placas. Consiste en dos rodillos cilíndricos de acero, forrados con tela. Estos rodillos son movidos manualmente para hacer pasar la rejilla con la pasta, con el fin de compactarla y esparcirla de manera uniforme a lo largo de la rejilla.

Precio nuevo: \$2 millones de pesos.

Precio usado: \$200.000,00 pesos.

6.4.6 Estantería de secado

Son estructuras metálicas utilizadas para colgar las placas previamente empastadas durante el proceso de secado.

Se necesitan 7 estantes para 80 placas.

Precio: \$100.000,00 c/u.

6.4.7 Cargador de baterías

Equipo eléctrico utilizado en los procesos de formación de las placas y carga de las baterías.

Precio: \$7 millones de pesos.

Tabla 5. Costos De Maquinaria y Equipos

EQUIPO	CANTIDAD	VALOR UNIT.	VIDA UTIL	COSTO MTTO	VALOR TOTAL
Molino	1	15.000.000,00	10 años	\$100.000/año	15.000.000,00
Horno	1	\$200.000,00	10 años	\$100.000/año	\$200.000,00
Rejilladora	1	\$6.000.000,00	10 años	\$100.000/año	\$6.000.000,00
Batidora	1	\$15.000.000,00	10 años	\$100.000/año	\$15.000.000,00
Rodillo	1	\$2.000.000,00	10 años	\$100.000/año	\$2.000.000,00
Estantería de secado	40	\$100.000,00	10 años	\$100.000/año	\$4.000.000,00
Cargador de baterías	1	\$7.000.000,00	5 años	\$100.000/año	\$7.000.000,00
					\$49.200.000,00

6.5 Proceso de Fabricación

6.5.1 Fabricación de rejillas

- Se funde el plomo en el crisol.
- Se aplica 2.5 kilos de antimonio/ cada 100 kilos de plomo.
- Se mezcla durante 2.5 horas.
- El molde se debe precalentar por 2.5 horas.
- Vaciado de la mezcla de plomo y antimonio en el molde para hacer las rejillas
- Dar acabado a las rejillas.
- Tres turnos de 6 horas para fabricar 500 placas para una batería industrial.

6.5.2 Empastar

- Preparación de la pasta: Se mezcla 50 kilos de óxido de plomo con 3.5 litros de ácido sulfúrico, 200 gr. de fibra, por 2.5 horas, en un molino. Si es placa negativa se aplica también 100 gr. de negro de humo.
- Se procede a empastar las rejillas con la mezcla, esparciéndola uniformemente con una espátula.
- La rejilla se hace pasar por los rodillos, con el fin de uniformizar la pasta y compactarla.

- Tiempo: 10 días en turnos de 8 horas.
- Secado de placas
- Se cuelgan las placas durante 30 días en lugar ventilado y bajo techo.

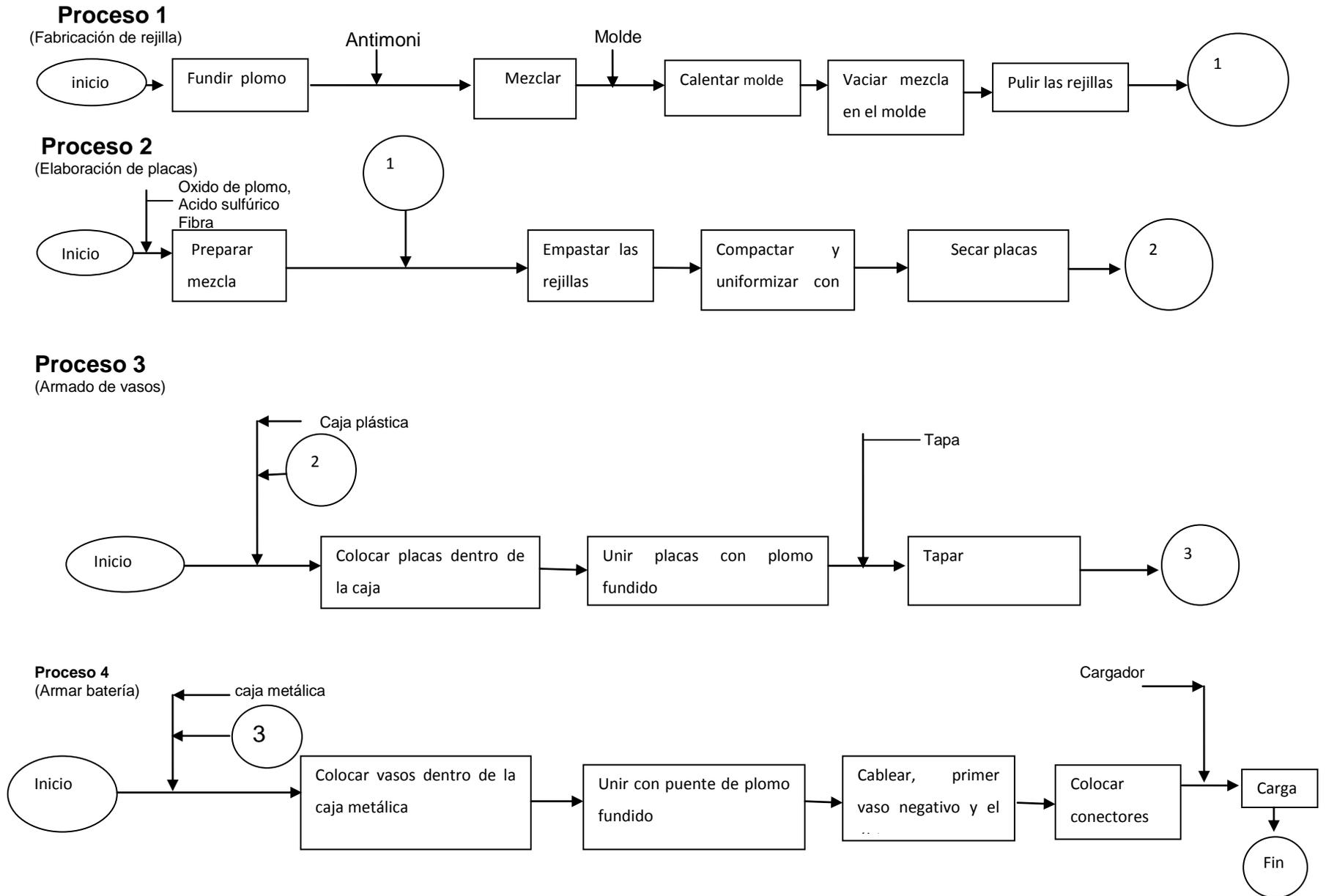
6.5.3 Formación de placas

- Se arman las celdas en las cajas plásticas. Cada vaso con 3 placas negativas y 2 placas positivas. 36 positivas y 54 negativas. 18 celdas por cada cargador.
- Se procede a aplicar carga lenta durante 40 horas a 10 A. 90 placas en cada formación. 10 días para las 18 celdas.

6.5.4 Armado de la batería

- Cada celda utiliza 23 placas distribuidas 11 positivas y 12 negativas.
- Cada batería utiliza 18 celdas. ($18 \times 23 = 414$ placas).
- Cada batería utiliza 108 litros de ácido diluido con un 40% de agua destilada y 60% de ácido sulfúrico concentrado.
- 60% de ácido = 65 litros. Con una densidad de 1.8 Kg/litro, entonces una batería estaría utilizando ($1.8 \times 65 = 117$ Kg de Ácido Sulfúrico).
- Tiempo de armado: 7 días en turnos de 8 horas, teniendo las placas formadas.

Figura 10. Diagrama de Flujo, Fabricación de Baterías



6.6 Localización de la Planta

Para tomar una decisión objetiva se siguen los siguientes pasos:

- Se definen las variables que harían robusta y óptima una alternativa.
- Se asigna un porcentaje según la importancia de cada variable.
- Se define una escala cualitativa o categoría según el porcentaje.
- Se establece una escala cuantitativa.
- Se califican las alternativas.
- Se establece un promedio ponderado.
- Con este resultado se toma una decisión.

6.6.1 Aplicando esta metodología

La planta se instalará en el sector de El Mamonal en la Ciudad de Cartagena. Ver Anexo D.

Se escoge este sector por tener al final de la evaluación un promedio ponderado más alto, obtenido mediante el método llamado “Proceso Objetivo de Selección de Alternativas (POSA)”. Ver tabla 6.

Tabla 6. Selección de la Ubicación de la Planta

VARIABLES	% DE PARTICIPACIÓN DE LAS VARIABLES	CALIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE 0 A 10		PRODUCTO DEL PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN POR LAS CALIFICACIONES (PONDERADO)	
		MAMONAL	BOSQUE	MAMONAL	BOSQUE
Tecnología	5%	5	5	0,25	0,25
Acceso al mercado	15%	9	8	1,35	1,2
Razones geográficas	5%	9	7	0,45	0,35
Factores institucionales	5%	6	7	0,3	0,35
Vías	10%	8	7	0,8	0,7
Contaminación	15%	9	6	1,35	0,9
Plantas vecinas	5%	7	7	0,35	0,35
Servicios públicos y privados	25%	9	7	2,25	1,75
POT (Plan de Ordenamiento Territorial)	10%	8	7	0,8	0,7
Requerimientos del sector industrial	5%	8	7	0,4	0,35
	100%		PONDERADO	8,3	6,9

6.7 Costos de Producción

Para el cálculo de los costos de producción se tienen en cuenta los siguientes aspectos.

6.7.1 Costos de materias primas

Para estos cálculos debemos detallar las cantidades de cada una de ellas, así:

- Cada batería utiliza:
 - ✓ 18 celdas.
- Cada celda utiliza:
 - ✓ 23 placas → $18 \text{ celdas} \times 23 \text{ placas} = 414 \text{ placas/batería}$.
- Cada placa utiliza:
 - ✓ 1 kg de óxido de plomo. → $414 \text{ placas} \times 1 \text{ Kg} = 414 \text{ Kg de Óxido de plomo}$.
 - ✓ Kg de plomo en cada rejilla. → $414 \text{ placas} \times 0,75 \text{ Kg} = 310,5 \text{ Kg de plomo en rejillas}$.
- Cada batería utiliza:
 - ✓ $414 \text{ Kg} + 310,5 \text{ Kg} = 724,5 \text{ Kg de plomo}$.
- Para la preparación de la pasta: En cada ciclo de preparación se puede utilizar hasta 50 Kg de óxido de plomo.

- ✓ Entonces se necesitan 414 kg de óxido de plomo / 50 kg en cada ciclo = 8.28 ciclos de preparación de pasta para una batería.
- ✓ 3.5 litros de ácido sulfúrico/ciclo x 8,28 ciclos = 28.98 litros → 29 litros de ácido sulfúrico durante la preparación de las placas.
- ✓ Para convertir los litros de ácido sulfúrico a Kg: 29 litros x 1.8 Kg/litro = 52,2 Kg de ácido sulfúrico durante preparación de las placas.
- Cada batería se llena con 65 litros de ácido sulfúrico → 65 litros x 1.8 Kg/litro = 117 Kg de ácido sulfúrico para el llenado de las celdas.
- 200 gr. de fibra x 8,28 ciclos = 1656 gr de fibra = 1.65 kg de fibra para la preparación de las placas.
- Cálculo del Negro de Humo utilizado en la batería:
- ✓ 18 celdas x 12 placas negativas = 216 placas negativas
- ✓ 216 placas negativas x 1 kg de óxido en cada placa = 216 kg de óxido de plomo utilizado en placas negativas.
- ✓ 216 kg de óxido en placas negativas /50 kg de óxido en cada ciclo = 4.32 ciclos en la preparación de las placas negativas.
- ✓ 100 gr. Negro de humo x 4.32 ciclos en placas negativas = 432 gr. de Negro de humo en la preparación de las placas negativas.
- Cálculo del sulfato de bario: 200 gr. Sulfato de bario x 4.32 ciclos en placas negativas = 864 gr. de sulfato de bario en la preparación de las placas negativas.
- Cálculo del antimonio: 2.5 kilos de antimonio/ cada 100 kilos de plomo en rejillas x 414 rejillas = 10.35 Kg. de antimonio por cada batería.

La tabla 7 muestra los costos de las materias primas usadas en el proceso productivo.

Tabla 7. Materias primas

MATERIAS PRIMAS	CANTIDAD	VALOR	VALOR TOTAL/BATERIA
Acido Sulfúrico	52,2 + 117 =169,2 Kg	\$1300/kg.	\$221.400,00
Fibra de vidrio	1,65 Kg	\$20.000/Kg	\$33.000,00
Negro de Humo	0,432 Kg	\$20.000/Kg	\$8.640,00
Sulfato de Bario	0,864 Kg	\$36.458/Kg	\$31.500,00
Antimonio	10.35 Kg	\$20.000/Kg	\$207.000,00
Óxido de plomo	414 Kg	\$10.000,00	\$4.140.000,00
Plomo en barra	414 x 0,75 = 310,5Kg	\$4.000,00	\$1.242.000,00
Agua destilada	45 litros	\$1.000,00	\$45.000,00
Oxígeno	2	\$90.000,00	\$180.000,00
Gas Propano	1	\$20.000,00	\$20.000,00
Cajas de Polipropileno	18	\$30.000,00	\$540.000,00
Tapas para las cajas	18	\$5.000,00	\$90.000,00
Separadores	414	\$2.000,00	\$828.000,00
Cables 2-0	5 m	\$30.000,00	\$150.000,00
Conectores	2	\$100.000,00	\$200.000,00
Caja metálica	1	\$400.000,00	\$400.000,00
			\$8.336.540,00

6.7.2 *Tiempos de producción*

Tabla 8. Tiempos de producción

PROCESO	TIEMPO H-H	HORAS / DIA	DIAS/BATERIA
Fabricación de rejillas	10	10	1
Empastar rejillas	80	8	10
Secado de placas			30
Formación de placas			10
Armado de la batería	56	8	7
			58

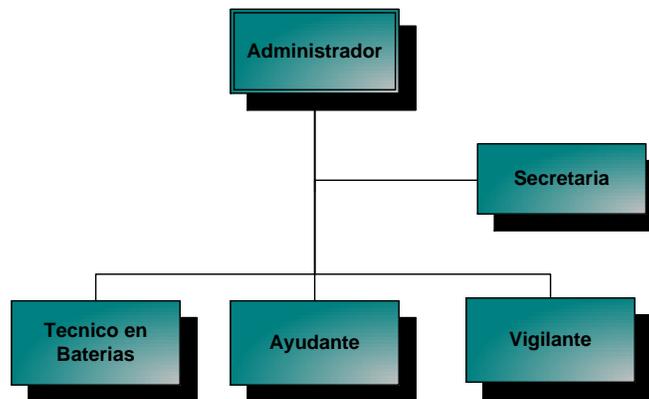
Teniendo en cuenta el tiempo de producción de una batería, es necesario un stock de piezas para la fabricación de una batería, entre ellas las que requieren de mayor tiempo de de fabricación como son la preparación de las placas. De esta manera se reduciría considerablemente el tiempo de entrega al cliente, pasando de 58 días a 20 días.

6.7.3 Costos de mano de obra directa

Tabla 9. Mano de obra directa

CARGO	CANTIDAD	VALOR MENSUAL	VALOR TOTAL/MES
Administrador	1	\$3.000.000,00	\$3.000.000,00
Técnico en baterías	1	\$1.000.000,00	\$1.000.000,00
Ayudante	1	\$450.000,00	\$450.000,00
Vigilancia	1	\$450.000,00	\$450.000,00
			\$4.900.000,00

Figura 11. Organigrama del proyecto en ejecución



6.7.4 Gastos administrativos

Tabla 10. Gastos administrativos

GASTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL/MES
Agua	30 m ³	2.000,00	\$60.000,00
Alcantarillado	20 m ³	2.000,00	\$40.000,00
Energía eléctrica	400 kWh	\$400,00	\$160000,00
Arrendamiento	1	\$400.000,00	\$400.000,00
Transporte	1	40.000,00	\$40.000,00
Secretaria	1	\$500.000,00	\$500.000,00
			\$1.200.000,00

6.7.5 Parafiscales

Tabla 11. Parafiscales

DESCRIPCIÓN	BASE	PORCENTAJE / CANTIDAD	TOTAL APORTE	PROMEDIO MENSUAL
Parafiscales	\$4.900.000	9%	\$441.000	\$441.000
Seguridad Social	\$4.900.000	7.875%	\$385.875	\$385.875
Prima de servicio	\$4.900.000	100%	\$4.900.000	\$408.333
Calzado y vestido	\$200.000	3	\$600.000	\$50.000
Auxilio de cesantías	\$4.900.000	100%	\$4.900.000	\$408.333
Intereses de cesantías	\$4.900.000	12%	\$588.000	\$49.000
Auxilio de transporte	\$35.000	2	\$70.000	\$70.000
				\$1.812.541

Para obtener los gastos totales de producción de una batería debemos sumar los gastos parciales que aparecen en la tabla 12, teniendo en cuenta que el tiempo total de producción es de 2 meses.

6.7.6 Costos totales de producción

Tabla 12. Costos totales de producción

COSTOS Y GASTOS	MESES	VALOR	VALOR PROMEDIO MENSUAL
Materias primas	2	\$8.336.540,00	\$4.168.270,00
Mano de Obra	1	\$4.900.000,00	\$4.900.000,00
Administración	1	\$1.200.000,00	\$1.200.000,00
Parafiscales	1	\$1.812.541,00	\$1.812.541,00
			\$12.080.811,00

Estos gastos corresponden a los generados si la empresa fabrica una batería. Entre más baterías se fabriquen, menores serán los gastos cargados en promedio para cada batería fabricada. De esta manera, como los gastos correspondientes a mano de obra y parafiscales se mantienen fijos o varían muy poco, el costo final de fabricación se reduciría.

6.8 Aspectos Legales

Para la constitución legal de la empresa es necesario realizar los siguientes trámites:

- Verificar el nombre de la empresa ante la cámara de comercio.
- Elaborar escritura pública.
- Obtención de matrícula mercantil.
- Registros de libros de comercio.
- Obtención del número de identificación tributaria (NIT).
- Inscripción en el registro de vendedores.
- Afiliación a una aseguradora de riesgos profesionales.
- Afiliación a una entidad promotora de salud (EPS)¹.
- Afiliación a un fondo de pensiones y cesantías.
- Inscripción para aportes parafiscales.
- Obtención de licencias ambientales ante la EPA. Esta entidad regula los estándares en medio ambiente según la norma ISO14001.
- Obtención de licencias para el manejo de ácido sulfúrico ante el Ministerio de Justicia en el Departamento de Estupefacientes. Este permiso tiene una vigencia de 3 años.

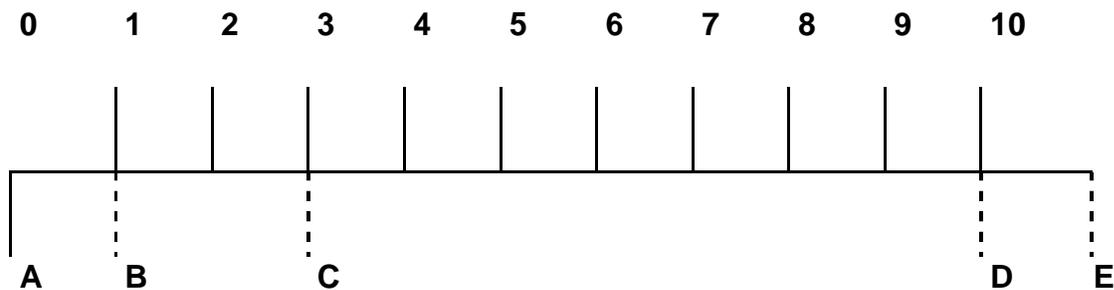
¹ Todos los empleados podrán elegir libremente a que entidad desean vincularse (Cooimeva, Susalud, Cafesalud, entre otras).

La empresa se constituye como una sociedad limitada; esta puede ser entendida en términos generales, como una empresa con personería jurídica, constituida por varios socios que limitan su responsabilidad hasta el valor de sus aportes.

6.9 Horizonte de Evaluación

El proyecto será evaluado a 11 años, teniendo en cuenta que la mayor parte de la maquinaria tiene una vida útil de 10 años. Le sumamos un año para estudios, compra de maquinaria, montaje, capacitación de personal, licencias y permisos, y otro año al final de la vida del proyecto correspondiente al tiempo de liquidación y cierre del proyecto.

Años



m = AB = 1 año: Tiempo de estudios, montaje, tiempo de compra de equipos, capacitación de personal, licencias y permisos.

n = BD = 10 años: Etapa de ejecución

BC = 2 años: Ejecución inicial

CD = 8 años: Ejecución estable

DE = 1 año: Cierre del proyecto

7 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

7.1 Marco Político, Legal e Institucional

La ley colombiana establece los parámetros regulatorios para las emisiones de contaminantes, ya sea en el aire agua o suelos. Para el caso de este proyecto la materia prima que requiere más cuidados por su carácter contaminante y perjudicial para la salud es el plomo y cuyo uso y disposición final está regulado por el decreto 4741 del 2005, según el cual el plomo es catalogado como un residuo peligroso, en la tabla 12, se muestran un compendio de las normas colombianas relacionadas con el cuidado del medio ambiente en general.

Resulta de alta importancia tener en cuenta los límites de concentración que permite la ley para el plomo ya sea en los efluentes líquidos o emisiones atmosféricas. Es así como la máxima concentración permitida de plomo en los efluentes líquidos está regulada por el decreto 1594 de 1984 y fija un valor máximo de 0,5 mg/l para vertimientos industriales, la máxima concentración de plomo y sus compuestos en el aire está regulada por el decreto 948 de 1995 y fija un valor de 0,5 µg/m³ en promedio anual. Todas las actividades relacionadas con el proyecto serán llevadas a cabo de conformidad con la legislación Colombia.

7.2 Generalidades del Plomo

El plomo (Pb) es un metal pesado (densidad relativa, o gravedad específica, de 11.4 a 16 °C), no tiene olor ni sabor especial, es de color grisáceo, con aspecto

brillante, cuando se corta, al ser expuesto al aire se oxida rápidamente lo cual se denota a través del tono mate que adquiere.

Tabla 13. Resumen de leyes para el cuidado del medio ambiente en Colombia.

TEMA	NOMBRE DEL DOCUMENTO	DESCRIPCION
Residuos peligrosos	Decreto 4741 de 2005	por medio del cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral
	Resolución No. 1402 de 2006	Por la cual se desarrolla parcialmente el decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005, en materia de residuos o desechos peligrosos
Vertimientos	Decreto 901 de 1997	Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas, por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se establecen las tarifas de éstas.
	Decreto 3440 de 2004	Por el cual se cobrará la tasa retributiva por los vertimientos puntuales realizados a los cuerpos de agua en el área de su jurisdicción.
	Resolución 273 de 1997	Por la cual se fijan las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos para los parámetros Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Sólidos Suspendidos Totales (SST).
Suelos	Decreto 2811 de 1974	Código nacional de los recursos naturales renovables y no renovables. Niveles de contaminación.
Calidad del aire	Resolución 601 del 4 de abril de 2006	Por la cual se establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.
	Decreto 979 de 2006	Calidad Aire.
Ruido	Resolución No 8321 de 1983	Por la cual se dictan normas sobre Protección y Conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.
	Proyecto Norma Ruido – 2005	por el cual se reglamenta el decreto 948 del 85 y se modifica parcialmente la resolución 8321 de 1983 del Ministerio de Salud con lo relacionado al Ruido Ambiental .

Es un elemento muy dúctil, maleable y resistente a la corrosión, y pobre conductor de la electricidad. Estas características lo hace un elemento de amplia aplicación

en metalurgia y electricidad. Número atómico 82, masa atómica 207.19 g/mg, funde a 327 °C y hierve a 1,725 °C.

El plomo aunque resiste la acción del ácido sulfúrico y clorhídrico, se disuelve con facilidad en ácido nítrico concentrado caliente y ácidos orgánicos (cítrico, acético), originándose sales solubles.

7.2.1 Principales usos del plomo

El plomo tiene muchas aplicaciones. Se usa en la fabricación de baterías, municiones, productos metálicos (soldaduras y cañerías) y en dispositivos para evitar irradiación con Rayos X. Entre sus principales usos se encuentran los siguientes:

- Antidetonante en gasolinas
- Fabricación de baterías
- Producción de municiones
- Fabricación de soldaduras
- Producción de pinturas
- Vidriado de utensilios de barro
- Tanques de almacenamiento
- Protección contra radiaciones ionizantes “g” y “x”, en computadoras, televisores y equipo médico (RMN)
- Soldaduras para equipo de cómputo

- Cerámicas para tecnología de ultrasonido
- Lentes de alta precisión para láser y fibras ópticas

7.2.2 Compuestos de plomo

Industrialmente, sus compuestos más importantes son los óxidos de plomo y el tetraetilo de plomo. Este último forma aleaciones con muchos metales y, en general, se emplea en esta forma en la mayor parte de sus aplicaciones. Todas las aleaciones formadas con estaño, cobre, arsénico, antimonio, bismuto, cadmio y sodio tienen importancia industrial. Los compuestos de plomo son de dos clases: inorgánicos y orgánicos.

Los inorgánicos incluyen a las sales y a los óxidos, los más destacados son:

- Óxidos: Litargirio (PbO) o protóxido de plomo, bióxido de plomo (PbO_2), minio (Pb_2O_4) u óxido de plomo rojo.
- Carbonato de plomo
- Cromato de plomo
- Arseniato de plomo
- Sulfato de plomo
- Sulfuro de Plomo
- Antimoniato de plomo

Entre los compuestos orgánicos se encuentran:

- Acetato de plomo
- Tetraetilo de plomo
- Tetrametilo de plomo
- Estearato de plomo
- Naftenato de plomo

De los compuestos del plomo los usados en la fabricación de baterías se encuentran el monóxido de plomo (PbO) Conocido también como litargirio y el Dióxido de plomo (PbO₂), el monóxido de plomo puede formarse naturalmente a partir del plomo y sus compuestos en la atmósfera, por lo que una fuente de emisiones de plomo es una fuente potencial de monóxido de plomo. El Dióxido de plomo presenta la característica de riesgo de fuego al entrar en contacto con materiales orgánicos, y de reacciones explosivas en contacto con diversos compuestos inorgánicos y es utilizado en los electrodos de las baterías.

7.3 Toxicidad del Plomo y sus Compuestos

La toxicidad del plomo y sus compuestos depende de numerosos factores, como pueden ser las características de la persona expuesta (edad, peso, tipo de alimentación, estado de salud, estilo de vida, etc.), el tipo de compuesto, el tiempo de exposición, dosis de exposición, vías de exposición (contacto dérmico, ingestión e inhalación), la tabla 14 muestra los efectos de la concentración de plomo dependiendo de la edad.

7.3.1 Afecciones a la salud humana

El plomo es altamente tóxico para la salud humana, ingresa al organismo por ingestión o inhalación y se transporta por la corriente sanguínea acumulándose en todos los órganos, especialmente en los huesos. La exposición prolongada al plomo puede provocar:

Anemia, que es uno de los primeros efectos

Daños del sistema nervioso central, cuyos efectos van desde sutiles cambios psicológicos y de comportamiento hasta graves efectos neurológicos, siendo los niños la población con más riesgo.

En determinadas circunstancias se observan casos de envenenamiento agudo cuyos síntomas son jaquecas fuertes, náuseas y vómitos, dolores abdominales, letargo, o hasta el estado de coma.

De manera general se puede clasificar los tipos de intoxicación en dos clases dependiendo de la intensidad de tiempo de exposición, aguda y crónica a continuación se mencionan las características de cada una.

Tabla 14. Efectos de la concentración de plomo dependiendo de la edad. Tabla adaptada de Cámara minera de México (2006).

RESPUESTA EN NIÑOS	NIVELES DE Pb EN SANGRE ($\mu\text{g/dl}$)	RESPUESTA EN ADULTOS
	150	
Muerte		
	100	Encefalopatía
Encefalopatía		
Nefropatía		Anemia
Anemia		
Cólico		Longevidad disminuida
	50	Disminución en la síntesis de hemoglobina
Disminución en la síntesis de hemoglobina	40	Baja fertilidad (hombre) nefropatía
Disminución en el metabolismo, disminución de vitamina D	30	Hipertensión arterial capacidad auditiva
Baja velocidad conducción nerviosa	20	
Baja protoporfirina entrocitaria		
Bajo coeficiente intelectual (IQ)	10	Hipertensión arterial
Baja capacidad auditiva		Abortos espontáneos
Baja estatura		

7.3.2 Aguda.

Esta se define como “los efectos adversos totales producidos por una sustancia (en este caso el plomo) cuando se administra en dosis única o en dosis múltiples a lo largo de un período de 96 horas o menos”. Es la menos frecuente, generalmente es accidental y suele resultar de la inhalación de partículas de óxidos de plomo. Al principio se presenta un estado de anorexia con síntomas de dispepsia y estreñimiento y después un ataque de dolor abdominal generalizado, además de diarrea, sabor metálico en la boca, náuseas, vómito, lasitud, insomnio y debilidad. Los síntomas incluyen dolor tipo cólico gastrointestinal.

7.3.3 Crónica.

La toxicidad crónica se define como “los efectos adversos totales producidos por un agente tóxico (en este caso el plomo), cuando se administran dosis con una exposición prolongada (mayor a 96 horas) de modo intermitente a lo largo de un período considerable de tiempo (generalmente tres meses o más)”. Se presenta generalmente por la adsorción de óxidos, carbonatos y otros compuestos solubles en agua a través del tracto digestivo. Otra vía de exposición es la inhalación como sucede en las fundiciones donde los trabajadores están expuestos a humos y polvos. Los síntomas asociados son pérdida de peso en niños, debilidad, anemia y déficit neuroconductual. En los adultos se manifiesta como problemas gastrointestinales.

La tabla 15, contienen información de los límites máximos de exposición al plomo, según los requerimientos legales de la OSHA (Occupational Safety and Health Administration), la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial

Hygienists), el NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), y la entidad mexicana STPS (Secretaría del Trabajo y Previsión Social).

Tabla 15. Límites máximos de exposición al plomo, Tabla adaptada de Cámara minera de México (2006).

Compuesto	STPS	OSHA (PEL ²)	ACGIH (TLV ³)	NIOSH (REL ⁴)
Oxido de Plomo y dióxido de plomo	LMPE-PPT: 0.15 mg/m ³	0.05 mg/m ³ Turno laboral de 8 horas	TWA: 0.05 Turno laboral de 8 horas	< 0.1 mg/m ³ Turno laboral de 8 horas

7.3.4 Daños al medio ambiente

La presencia de metales pesados en el medio ambiente puede generar efectos adversos sobre los ecosistemas terrestres y acuáticos y generar graves problemas ambientales en los ecosistemas existentes.

El Plomo se puede acumular en los cuerpos de los organismos acuáticos y organismos del suelo. Estos experimentarán efectos en su salud por envenenamiento por Plomo. Los efectos sobre la salud de los crustáceos pueden tener lugar incluso cuando sólo hay pequeñas concentraciones de Plomo presente.

² **PEL:** Permissible Exposure Limits (Límites Permisibles de Exposición)

³ **TLV:** Threshold Limit Value (Valor de Umbral Límite)

⁴ **REL:** Recommended Exposure Limits (Límites de Exposición Recomendados)

Las funciones en el fitoplancton pueden ser perturbadas cuando interfiere con el Plomo. El fitoplancton es una fuente importante de producción de oxígeno en mares y muchos grandes animales marinos lo comen

Las funciones del suelo son perturbadas por la intervención del Plomo, especialmente cerca de las autopistas y tierras de cultivos, donde concentraciones extremas pueden estar presentes, la tabla 16 muestra un resumen del comportamiento de los óxidos del plomo al entrar en contacto con el ambiente.

Tabla 16. Comportamiento de los óxidos del plomo al entrar en contacto con el medio ambiente, Tabla adaptada de Cámara minera de México (2006).

MEDIO AMBIENTE		
SUELO	AGUA	AIRE
<p>No se lixivian en el suelo a causa de su relativa insolubilidad. Se presume que se convierten en formas más insolubles como sulfato, fosfato de plomo, sulfuro de plomo.</p> <p>También forma compuestos complejos con la materia orgánica y arcillas, por lo que su movilidad se limita.</p>	<p>Al ingresar a un medio acuático, se disolverá parcialmente y el resto se asentará. En el caso del monóxido de Plomo en su estado de disolución formará ligandos, los cuales variarán dependiendo del pH.</p>	<p>Generalmente emitidos como partículas las cuales se depositan por efecto de gravedad. Se puede transformar en carbonato, el cual junto con los óxidos, son los más abundantes en la atmósfera.</p>

7.4 Impacto Ambiental

7.4.1 Descripción del ambiente actual

Para determinar la línea base se toman como fuente los estudios realizados por la EPA y CARDIQUE (2007) en lo relacionado a la calidad del agua y aire en la localidad de Cartagena, la tabla 16 muestra los resultados de estos análisis.

Las mediciones fueron realizadas en 13 puntos de muestreo: 9 en la Ciénaga de la Virgen, 2 en los caños internos, 1 en la Bahía y 1 en el mar. Las muestras tomadas fueron analizadas para evaluar los niveles de concentración de amonio, fósforo, DBO5, oxígeno disuelto y coliformes, entre otros.

Con base en el monitoreo realizados por la Red de Vigilancia para la Protección y Conservación de la Calidad de las Aguas Marinas y Costeras, (Redcam, 2004) se ha detectado presencia de contaminación por hidrocarburos en la zona de Cartagena. Se han reportado valores promedio de hasta 50 µg/l en estaciones cercanas a los vertimientos industriales, refinería y fondeaderos de buques en la Bahía lo cual supera ampliamente la norma internacional para aguas no contaminadas que es de 10 µg/l.

Las concentraciones de metales pesados en el Caribe, específicamente en la Ciénaga Grande de Santa Marta, han demostrado un progresivo aumento en sus diferentes compartimentos: aguas, sedimentos y organismos. Se detectaron concentraciones de metales como Cadmio (Cd), Cobre (Cu) y Zinc (Zn), cuyos valores son de 11,1 µg/g, 39,2 µg/g y 171 µg/g, respectivamente, y se pueden considerar elevadas en comparación con los límites permisibles establecidos por la EPA y por el Ontario Ministry of the Environment Legislation. Estas concentraciones se registraron en las zonas con mayor influencia del río

Magdalena, sin embargo en la bahía de Cartagena no se detectaron niveles significativos de metales pesados.

Tabla 17. Caracterización del ambiente en Cartagena, disponible en http://www.cartagenacomovamos.org/evaluacion_medio.htm

TEMA	VARIABLE	MEDIDA	LINEA BASE 2004	2006	META
Calidad del agua	Concentración de amonio	mg/l	0,7	0,5	Menor de 2
	Concentración de fosforo	mg/l	0,6	0,26	Menor de 0,5
	Concentración DBO5	mg/l	8,5	8,2	Menor de 6
	Concentración de oxígeno disuelto	mg/l	5,2		Mayor de 4
	Presencia de coliformes	NMP / 100 ml	132,073	37,104	Menor de 5000 NMP / 100 ml; Menor de 1000 NMP / 100 ml en el mar
Calidad del aire	Concentración de partículas en el aire		N.D	N.D	

7.4.2 Impactos ambientales significativos

Los impactos ambientales en cada etapa del proceso productivo fueron identificados y valorados utilizando el método de Leopold el cual es descrito por

Espinoza (2001). Los impactos significativos son los que obtuvieron mayor calificación y a ellos se les aplica las medidas de mitigación y prevención requeridas. La tabla 18 muestra los resultados obtenidos según el método de Leopold.

Tabla 18. Matriz de Leopold

ACCIONES DEL PROYECTO		FACTORES AMBIENTALES		AIRE	SUELO	AGUA	SALUD			ECONOMIA	SÍNTESIS				
		Emisión de partículas		Emisión de gases		Presencia de metales pesados	Pérdida la calidad del agua	Contaminación de la sangre	Disminución capacidad auditiva	Osteoporosis	Incremento Nivel de ingresos	Número		Promedio	
												(+)	(-)	(+)	(-)
Operación	Fundición de plomo con antimonio en un crisol			-6/7				-4/7		-4/7		3		4,7/7	
	Producción del óxido de plomo en el molino		-4/7					-6/7	-6/7	-6/7		4		5,5/7	
	Manipulación del óxido de plomo		-4/7					-6/7		-6/7		3		5,3/7	
	Mezcla de óxido de plomo con ácido sulfúrico			-4/7				-6/7	-4/4	-6/7		4		5/6,3	
	Proceso de Formación de las placas			-7/7								1		7/7	
	Proceso de carga final de la batería			-7/7								1		7/7	
	Recepción y tratamiento de baterías que cumplieron su vida útil					-2/7	-3/7					2		2,5/7	
	Comercialización de la batería									8/10	1		8/10		
Síntesis	NUMERO	(+)								1	1				
		(-)	2	4	1	1	4	2	4			18			
	PROMEDIO	(+)								8/10			8/10		
		(-)	4/7	6/7	2/7	3/7	5,5/7	5/5,5	5,5/7					5,3/6,9	

Se consideran impactos significativos los que tengan mayor calificación, en la tabla 18 aparecen sombreados con color rojo, estos impactos son los que consideraremos para aplicar las medidas de prevención mitigación y control.

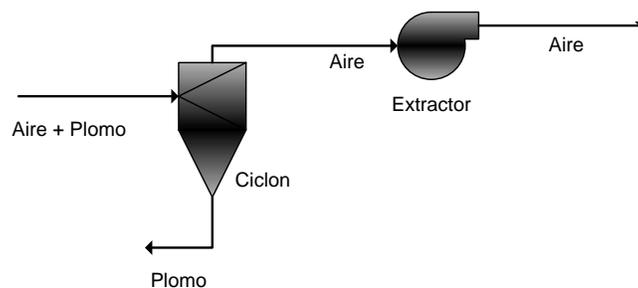
7.5 Alternativas de Solución

A continuación se presentan las alternativas propuestas para la prevención control y mitigación de los impactos ambientales significativos mencionados anteriormente.

7.5.1 Medidas de prevención

Estas están basadas en el control de las posibles emisiones de plomo generadas como material participado en el aire. Para este fin se empleara un sistema de eliminación de polvos compuesto por una cámara de expansión un separador ciclónico y un extractor, el cual estará conectado a través de campanas extractoras a los puntos que representan peligro potencial de contaminación, el dibujo 4 muestra el diagrama de flujo del proceso de eliminación de polvos.

Dibujo 4. Sistema de eliminación de eliminación de plomo en el aire.



7.5.2 Medidas de mitigación

Las medidas de mitigación tienen como objetivo minimizar el efecto contaminante del plomo a través de la implementación de buenas prácticas en el trabajo, de acuerdo a las propiedades del plomo y sus compuestos, las cuales hemos mencionado en capítulos anteriores, se recomiendan las siguientes acciones:

- Protección para los ojos

Se debe Usar protectores resistentes al impacto con coberturas laterales o gafas de protección. Cuando se trabaje con sustancias corrosivas altamente irritantes o tóxicas, usar una careta junto con gafas de protección

- Protección respiratoria

Para las operaciones que impliquen manipulación de plomo todo trabajador debe usar un respirador purificador de aire de media máscara o máscara completa equipado con filtros de alta eficiencia.

En caso de presentarse una situación anormal donde exista la posibilidad de exposición mayor a 100 mg/m³ de plomo, use un respirador autónomo de pieza facial completa.

- Ropa

Se debe evitar en todo momento el contacto de la piel con el plomo. Para este fin se debe usar ropa adecuada y guantes de protección. Toda la ropa de protección (trajes, guantes, calzado, protección para la cabeza) debe estar limpia, disponible todos los días y debe ponerse antes de comenzar a trabajar.

7.5.3 Medidas de control

Las medidas de control son implementadas para evaluar la efectividad de las medidas preventivas y de mitigación y basadas en los resultados tomar las acciones correctivas para cada caso.

7.5.4 Exámenes médicos

Los exámenes médicos son importantes para medir la concentración de plomo en la sangre a todo trabajador. La finalidad de éstos será determinar si un trabajador se encuentra contaminado o no con niveles altos de concentración de plomo antes de ingresar a la empresa o durante su estadía en la misma.

En caso de que las personas evaluadas presenten índices elevados de contaminación por plomo, será necesario reubicarlas a otra área de menor riesgo, o bien, brindarle el tratamiento necesario dictaminado por los médicos especialistas de la empresa, o bien de las instituciones de salud pública.

La Occupational Safety and Health Administration (OSHA), recomienda que antes de la primera exposición y en adelante a intervalos de seis meses, se realicen las siguientes pruebas a toda aquella persona que se exponga a 30 microgramos o más de plomo por metro cúbico de aire.

- Determinación de plomo en sangre
- Protoporfirina de zinc (prueba para determinar los efectos del plomo sobre los glóbulos rojos)

Antes de la primera exposición y cada año en adelante, para toda persona expuesta con más de 40 microgramos de plomo por 100 gramos de sangre

integra, la OSHA recomienda además de las pruebas antes mencionadas, un historial médico completo, un reconocimiento físico y los siguientes exámenes:

- Prueba de función renal
- Hemoglobina, hematocrito, con recuento sanguíneo completo
- Examen del sistema nervioso y
- Electroencefalograma

7.5.5 Programa de seguimiento y monitoreo ambiental

Es necesario estudiar la presencia de plomo en todos los posibles puntos de contacto. Estos lugares son los puntos de exposición donde los contaminantes pueden entrar en contacto con la comunidad vecina, para este fin se realizarán análisis periódicos de efluentes y de concentración de plomo en el aire, en la tabla 19 se muestra la frecuencia con la que se debe realizar cada análisis.

Tabla 19. Frecuencia de análisis de monitoreo ambiental

Medida		Cantidad	Frecuencia anual
Monitoreo del aire	Concentración de plomo en el aire	2	2
Monitoreo de efluentes	Concentración de metales pesados	2	2

A fin de tener un marco de referencia para establecer un escenario de posible contaminación, los valores ambientales registrados en los puntos de exposición pueden compararse contra diversos valores de referencia. En la tabla 19 se exponen algunos valores de referencia dados por la organización mundial de la salud.

Tabla 20. Valores de referencia para contaminación por plomo dados por la organización mundial de la salud, Tabla adaptada de Cámara minera de México (2006).

Medio Ambiente	AIRE ($\mu\text{g} / \text{m}^3$)	AGUA ($\mu\text{g} / \text{L}$)	SUELO (mg / kg)
Valores de referencia	1.0	10.0	250

7.6 Costos de las Medidas de Prevención Mitigación y Control

Los costos asociados al plan de manejo ambiental del proyecto se muestran en la tabla 21 y hacen parte de la evaluación financiera del proyecto, básicamente están relacionados con las acciones necesarias para mantener controlados los impactos ambientales negativos que pueden afectar el proyecto.

Las acciones de prevención mitigación y control de los impactos ambientales generan costos fijos de operación y un aumento de la inversión inicial.

Tabla 21. Costos del plan de manejo ambiental.

Medida		Cantidad	Frecuencia	Costo Unitario	Costo Total	
Prevención	Eliminación de polvos	Cámara de expansión	1	Inversión	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000
		Ciclón	1	Inversión	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000
		Extractor	1	Inversión	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000
Mitigación	Uniformes	Gafas	3	3	\$ 8.000	\$ 72.000
		Casco	3	1	\$ 20.000	\$ 60.000
		Guantes	3	3	\$ 8.000	\$ 72.000
		Botas	3	3	\$ 60.000	\$ 540.000
		Overol	3	3	\$ 40.000	\$ 360.000
	Respiradores	respirador autónomo de pieza facial completa	2	0,3	\$ 500.000	\$ 300.000
		respirador purificador de aire de media cara con filtros de alta eficiencia	2	1	\$ 210.000	\$ 420.000
		respirador purificador de aire forzado de máscara completa con filtros de alta eficiencia	2	1	\$ 260.000	\$ 520.000
	Control	Exámenes de laboratorio	Determinación de plomo en sangre	3	2	\$ 63.000
Protoporfirina de zinc			3	2	\$ 47.000	\$ 282.000
Hemoglobina			3	1	\$ 17.000	\$ 51.000
Función renal			3	1	\$ 15.000	\$ 45.000
Examen médico general			3	1	\$ 35.000	\$ 105.000
Monitoreo del aire		Concentración de plomo	1	2	\$ 40.000	\$ 120.000
Monitoreo de efluentes		Concentración de plomo	1	2	\$ 40.000	\$ 120.000
Total costos fijos, \$/año					\$ 3.445.000	
Total inversión inicial, \$					\$ 14.000.000	

Con la implementación de las medidas mencionadas anteriormente se garantiza concentración de plomo en el ambiente por debajo de los límites permisibles, haciendo viable ambientalmente el proyecto.

8 ESTUDIO Y EVALUACIÓN FINANCIERA

El objetivo de la evaluación financiera es determinar si el proyecto es viable en términos financieros. Esta evaluación se hace con base en indicadores financieros, tales como: TIR (Tasa Interna de Retorno), VPN (Valor Presente Neto), B/C (Relación Beneficio Costo) y PRI (Período de Recuperación de la Inversión).

Para la obtención de estos indicadores financieros, se construye el flujo de caja del proyecto, para lo cual se tienen en cuenta diferentes variables macroeconómicas cuyas variaciones sensibilizan los resultados de esta evaluación.

8.1 Variables Macroeconómicas

8.1.1 Variables macroeconómicas generales

Tasa de impuesto de renta: Tasa estipulada por la ley, 33%

Inflación promedio esperada: Según información del Banco de la República, en los últimos tres años ha tenido una tendencia al alza. Según estos datos, la tendencia es de acercarse al 6% y para ser conservadores se tomará como base una inflación esperada del 8%.

8.2 Variables del Proyecto

Número de unidades vendidas año 1: Teniendo en cuenta que es una empresa nueva, que necesita de un período para darse a conocer en calidad y servicio, y para ser un poco conservadores, se considera que el primer año las ventas llegarán a 14 unidades, según lo arrojado en el estudio de mercado.

Incremento anual de las unidades vendidas: Se considera que después del primer año las ventas podrían incrementarse en un 1% anual.

Precio de venta año 1: Con base en el estudio de mercados, se piensa iniciar con un precio inferior al comercial como introducción al mercado.

Incremento anual del precio de venta: Para el incremento anual en el precio de venta se tomará igual a la inflación esperada.

Incremento en los costos fijos y variables: Teniendo en cuenta que los proveedores de bienes y servicios incrementarán sus precios por encima de la inflación y que buscarán compensar la disminución en sus ingresos originados por la crisis económica mundial con un incremento adicional, se considera un incremento en gastos del 10%.

Período de evaluación de la inversión: Se toma como base el período de depreciación de las maquinarias, por ser las de mayor valor, 10 años.

Tasa de financiación de terceros: Tomando los datos del Banco de la República, se saca el promedio del último año de las tasas de colocación ordinaria (17,35% EA)

Rentabilidad esperada: Se asumen 5 puntos por encima de la tasa de financiación de terceros, considerando el riesgo que están tomando. (22,35% EA)

Tasa de reinversión: Se toma como base la tasa que ofrecen los bancos para los CDTs a 180 días, promedio de los últimos 3 años (8,13% EA).

Depreciación de maquinaria: La maquinaria se deprecia a 10 años.

Depreciación de obras físicas: Las obras físicas se deprecian a 15 años

8.3 Capital De Trabajo

Para el cálculo del capital de trabajo se aplica el método del Déficit Acumulado Máximo, como se muestra a en la tabla 22.

8.3.1 Costo de capital promedio ponderado (WACC)

Inversión inicial Total	176.010.537	
Financiación de terceros	105.606.322	
Tasa de financiación de terceros	17,35%	EA
Financiación propia	70.404.215	
Rentabilidad esperada	22,35%	EA

WACC	19,35%	EA	Sin beneficio tributario
	1,49%	EM	

WACC	15,91%	EA	Con beneficio tributario
	1,24%	EM	

Tabla 22. Capital de trabajo

Y		1	2	3	4	5	6
Ingresos							
	Cobros						
Egresos							
	Materia prima	4.200.000				4.200.000	
	Salarios	2.450.000	2.450.000	2.450.000	2.450.000	2.450.000	2.450.000
	Servicios		400.000		400.000		400.000
	Intereses						7.826.422
Saldo		-2.450.000	-2.850.000	-2.450.000	-2.850.000	-2.450.000	-10.676.422
Saldo Acumulado		-2.450.000	-5.300.000	-7.750.000	-10.600.000	-13.050.000	-23.726.422

Continuación Tabla 22. Capital de trabajo

Y		7	8	9	10	11	12
Ingresos							
	Cobros	13.500.000		13.500.000	13.500.000	13.500.000	13.500.000
Egresos							
	Materia prima						
	Salarios	2.450.000	2.450.000	2.450.000	2.450.000	2.450.000	2.450.000
	Servicios		400.000		400.000		400.000
	Intereses						7.826.422
Saldo		11.050.000	-2.850.000	11.050.000	10.650.000	11.050.000	2.823.578
Saldo Acumulado		-12.676.422	-15.526.422	-4.476.422	6.173.578	17.223.578	20.047.155

Cálculo del pago TTV	
Pago Efectivo Anual	-33.291.838
Tasa TTV	4,08%
Períodos anuales	4
Pago Efectivo Trimestral	7.830.464

Tabla 23. Flujo de caja del proyecto

Concepto		0	1	2	3	4
Ingresos						
1	Unidades a Vender		14	14	14	14
2	Precio de Venta	\$ 12.500.000,00	\$ 13.500.000,00	\$ 14.580.000,00	\$ 15.746.400,00	\$ 17.006.112,00
	Ingresos por Ventas		\$ 189.000.000,00	\$ 206.161.200,00	\$ 224.880.636,96	\$ 245.299.798,80
3	Venta de Activo					
4	Total Ingresos		\$ 189.000.000,00	\$ 206.161.200,00	\$ 224.880.636,96	\$ 245.299.798,80
Egresos						
5	Costos Variables Unitarios	\$ 4.473.250,00	\$ 4.920.575,00	\$ 5.412.632,50	\$ 5.953.895,75	\$ 6.549.285,33
6	Costos Variables Totales (5)x(1)		\$ 68.888.050,00	\$ 76.534.623,55	\$ 85.029.966,76	\$ 94.468.293,07
7	Costos Fijos	\$ 45.561.300,00	\$ 50.117.430,00	\$ 55.129.173,00	\$ 60.642.090,30	\$ 66.706.299,33
8	Depreciacion y Amortizacion		\$ 7.840.000,00	\$ 7.840.000,00	\$ 7.840.000,00	\$ 7.840.000,00
9	Valor en Libros Activos Vendidos					
10	Total Egresos (5)+(6)+(7)+(8)+(9)		\$ 131.766.055,00	\$ 144.916.429,05	\$ 159.465.952,81	\$ 175.563.877,73
11	Utilidad Operativa (U.A.I.I.) (4)-(10)		\$ 72.353.945,00	\$ 77.737.666,95	\$ 83.405.135,10	\$ 89.359.904,97
12	(-) Pago de Intereses Prestamos		\$ 18.540.358,07	\$ 15.915.376,20	\$ 12.834.959,98	\$ 9.220.091,55
13	Utilidad Antes de Impuestos (U.A.I.) (11)-(12)		\$ 53.813.586,93	\$ 61.822.290,75	\$ 70.570.175,12	\$ 80.139.813,42
14	(-) Impuestos		\$ 17.758.483,69	\$ 20.401.355,95	\$ 23.288.157,79	\$ 26.446.138,43
15	Utilidad Neta (13)-(14)		\$ 36.055.103,25	\$ 41.420.934,80	\$ 47.282.017,33	\$ 53.693.674,99
Ajustes Contables						
16	(+) Depreciaciones y Amortizacion (8)		\$ 7.840.000,00	\$ 7.840.000,00	\$ 7.840.000,00	\$ 7.840.000,00
17	(+) Valor en Libros Activos Vendidos (9)					
18	(-) Inversiones					
19	Estudios y diseños	(\$ 26.900.000,00)				
20	Constitucion legal y licencias	(\$ 6.775.000,00)				
21	Obras fisicas e instalacion de equipos	(\$ 10.300.000,00)				
22	Contratacion y capacitacion del personal	(\$ 3.400.000,00)				
23	Pruebas y puesta en marcha	(\$ 17.400.000,00)				
24	Muebles	(\$ 2.000.000,00)				
25	Otros	(\$ 18.350.000,00)				
26	Maquinaria	(\$ 69.250.000,00)				
27	Capital de trabajo	(\$ 23.726.422,35)				
28	Total Inversiones (19)+(20)+...+(27)	(\$ 178.101.422,35)				
29	(+) Ingresos por Recursos de Creditos	\$ 106.860.853,41				
30	(+) Recuperacion de Capital de Trabajo					
31	(+) Valor de Desecho por Ventas de Activos					
32	(-) Amortizacion Capital Creditos		\$ 15.129.578,47	\$ 17.754.560,33	\$ 20.834.976,55	\$ 24.449.844,98
	Flujo Neto de Caja (15)+(16)+(17)+(28)+(29)+(30)+(31)-(32)	(\$ 71.240.568,94)	\$ 28.765.524,78	\$ 31.506.374,47	\$ 34.287.040,78	\$ 37.083.830,01

Continuación Tabla 23. Flujo de caja del proyecto

Concepto		5	6	7	8	9	10
Ingresos							
1	Unidades a Vender	15	15	15	15	15	15
2	Precio de Venta	\$ 18.366.600,96	\$ 19.835.929,04	\$ 21.422.803,36	\$ 23.136.627,63	\$ 24.987.557,84	\$ 26.986.562,47
	Ingresos por Ventas	\$ 267.573.020,53	\$ 291.868.650,79	\$ 315.218.142,85	\$ 340.435.594,28	\$ 367.670.441,82	\$ 397.084.077,17
3	Venta de Activo		\$ 500.000,00				\$ 20.387.500,00
4	Total Ingresos	\$ 267.573.020,53	\$ 292.368.650,79	\$ 315.218.142,85	\$ 340.435.594,28	\$ 367.670.441,82	\$ 417.471.577,17
Egresos							
5	Costos Variables Unitarios	\$ 7.204.213,86	\$ 7.924.635,24	\$ 8.717.098,77	\$ 9.588.808,64	\$ 10.547.689,51	\$ 11.602.458,46
6	Costos Variables Totales (5)x(1)	\$ 104.954.273,61	\$ 116.604.197,98	\$ 128.264.617,77	\$ 141.091.079,55	\$ 155.200.187,51	\$ 170.720.206,26
7	Costos Fijos	\$ 73.376.929,26	\$ 80.714.622,19	\$ 88.786.084,41	\$ 97.664.692,85	\$ 107.431.162,13	\$ 118.174.278,35
8	Depreciacion y Amortizacion	\$ 7.840.000,00	\$ 7.840.000,00	\$ 7.840.000,00	\$ 7.840.000,00	\$ 7.840.000,00	\$ 7.840.000,00
9	Valor en Libros Activos Vendidos						\$ 5.150.000,00
10	Total Egresos (5)+(6)+(7)+(8)+(9)	\$ 193.375.416,73	\$ 213.083.455,41	\$ 233.607.800,95	\$ 256.184.581,04	\$ 281.019.039,15	\$ 313.486.943,06
11	Utilidad Operativa (U.A.I.I.) (4)-(10)	\$ 95.603.445,44	\$ 102.634.687,44	\$ 106.827.793,33	\$ 111.485.860,78	\$ 116.065.038,02	\$ 135.751.360,28
12	(-) Pago de Intereses Prestamos	\$ 4.978.043,45					
13	Utilidad Antes de Impuestos (U.A.I.) (11)-(12)	\$ 90.625.401,99	\$ 102.634.687,44	\$ 106.827.793,33	\$ 111.485.860,78	\$ 116.065.038,02	\$ 135.751.360,28
14	(-) Impuestos	\$ 29.906.382,66	\$ 33.869.446,86	\$ 35.253.171,80	\$ 36.790.334,06	\$ 38.301.462,55	\$ 44.797.948,89
15	Utilidad Neta (13)-(14)	\$ 60.719.019,33	\$ 68.765.240,59	\$ 71.574.621,53	\$ 74.695.526,72	\$ 77.763.575,47	\$ 90.953.411,39
Ajustes Contables							
16	(+) Depreciaciones y Amortizacion (8)	\$ 7.840.000,00	\$ 7.840.000,00	\$ 7.840.000,00	\$ 7.840.000,00	\$ 7.840.000,00	\$ 7.840.000,00
17	(+) Valor en Libros Activos Vendidos (9)						
18	(-) Inversiones						
19	Estudios y diseños						
20	Constitucion legal y licencias						
21	Obras fisicas e instalacion de equipos						
22	Contratacion y capacitacion del personal						
23	Pruebas y puesta en marcha						
24	Muebles		(\$ 2.938.656,15)				
25	Otros						
26	Maquinaria						
27	Capital de trabajo						
28	Total Inversiones (19)+(20)+...+(27)		(\$ 2.938.656,15)				
29	(+) Ingresos por Recursos de Creditos						
30	(+) Recuperacion de Capital de Trabajo	\$ 2.000.000,00					
31	(+) Valor de Desecho por Ventas de Activos						
32	(-) Amortizacion Capital Creditos	\$ 28.691.893,08					
	Flujo Neto de Caja (15)+(16)+(17)+(28)+(29)+(30)+(31)-(32)	\$ 41.867.126,25	\$ 73.666.584,43	\$ 79.414.621,53	\$ 82.535.526,72	\$ 85.603.575,47	\$ 98.793.411,39

8.4 Flujo de Caja del Proyecto

El flujo de caja del proyecto puede verse en la tabla 23.

Como resultado del flujo de caja del proyecto podemos encontrar los siguientes indicadores:

VALOR PRESENTE NETO (VPN)	\$ 133.538.419,76
RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C)	2,87
TASA INTERNA DE RETORNO FINANCIERA (TIRF)	51,86%
TASA INTERNA DE RETORNO MODIFICADA(TIRM)	31,66%
TASA INTERNA DE RETORNO REAL (TIRR)	21,90%
PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN (PRI)	8,56 años

8.4.1 Conclusión de la evaluación financiera

Teniendo en cuenta que el El VPN es positivo, la Relación B/C es mayor que 1, las diferentes TIRs son mayores que el WACC (19,35%) y que el PRI es inferior al horizonte de planificación de la inversión, se puede considerar que el proyecto es financieramente viable.

8.5 Sensibilización del flujo de caja del proyecto

Se toman como variables para sensibilizar el flujo de caja:

- Unidades vendidas en el año 1
- Incremento anual en ventas
- Tasa del préstamo

Se puede ver que las unidades vendidas en el año 1 no pueden ser inferiores a 14 unidades con incremento anual superior a -0.5%. Esta es la variable más sensible para este proyecto, debido a que con un incremento de sólo 1 unidad y manteniendo las demás variables iguales, el VPN y la relación B/C y las TIR es bastante notorio.

Tabla 24. Sensibilización del proyecto

	VARIABLES A MODIFICAR			RESULTADOS				
	Unidades ventas año 1	Incremento anual ventas	Tasa del Préstamo	WACC	VPN	B/C	TIR	PRI(Años)
SENSIBILIZACIONES	13	1,0%	17,35%	19,35%	\$ 100.888.672	2,42	43,59%	>10
	14	1,0%	17,35%	19,35%	\$ 136.888.529	2,92	52,11%	8,65
	15	1,0%	17,35%	19,35%	\$ 172.888.387	3,43	60,66%	6,06
	16	1,0%	17,35%	19,35%	\$ 208.888.245	3,93	69,28%	5,02
	14	-1,0%	17,35%	19,35%	\$ 101.813.306	2,43	46,89%	>10
	14	-0,5%	17,35%	19,35%	\$ 110.271.826	2,55	48,24%	9,24
	14	0,0%	17,35%	19,35%	\$ 118.933.815	2,67	49,56%	9,78
	14	0,5%	17,35%	19,35%	\$ 127.804.326	2,79	50,85%	8,25
	14	1,0%	17,35%	19,35%	\$ 136.888.529	2,92	52,11%	8,65
	14	1,5%	17,35%	19,35%	\$ 146.191.716	3,05	53,34%	7,00
	14	2,0%	17,35%	19,35%	\$ 155.719.297	3,19	54,55%	7,29
	14	1,0%	16,00%	18,00%	\$ 138.907.370	2,95	52,75%	8,76
	14	1,0%	16,25%	18,25%	\$ 138.535.413	2,94	52,63%	8,74
	14	1,0%	16,50%	18,50%	\$ 138.162.586	2,94	52,51%	8,72
	14	1,0%	16,75%	18,75%	\$ 137.788.895	2,93	52,39%	8,70
	14	1,0%	17,00%	19,00%	\$ 137.414.342	2,93	52,27%	8,68
	14	1,0%	17,25%	19,25%	\$ 137.038.932	2,92	52,15%	8,66
	14	1,0%	17,50%	19,50%	\$ 136.662.669	2,92	52,03%	8,64
	14	1,0%	17,75%	19,75%	\$ 136.285.557	2,91	51,92%	8,62
	14	1,0%	18,00%	20,00%	\$ 135.907.600	2,91	51,80%	8,60
13	0,0%	17,35%	19,35%	\$ 84.216.437	2,18	40,87%	>10	
14	0,0%	17,35%	19,35%	\$ 118.933.815	2,67	49,56%	9,78	
15	0,0%	17,35%	19,35%	\$ 153.651.193	3,16	58,25%	7,54	
16	0,0%	17,35%	19,35%	\$ 188.368.571	3,64	66,99%	6,70	
17	0,0%	17,35%	19,35%	\$ 223.085.949	4,13	75,77%	5,52	
18	0,0%	17,35%	19,35%	\$ 257.803.327	4,62	84,61%	4,22	
19	0,0%	17,35%	19,35%	\$ 292.520.705	5,11	93,49%	4,87	
20	0,0%	17,35%	19,35%	\$ 327.238.083	5,59	102,40%	3,36	

9 ANALISIS DE RIESGOS DEL PROYECTO

Para analizar el riesgo del proyecto se tomaron las principales variables del estudio financiero (ver capítulo 8) y fueron reemplazadas por distribuciones de probabilidad, las cuales se muestran en la tabla 25, estas distribuciones fueron simuladas a través de funciones de @Risk que representan los valores que pueden tomar dichas variables y que representan los diferentes escenarios en los cuales fue evaluado el proyecto.

Tabla 25. Distribuciones de probabilidad de las principales variables de riesgo del proyecto

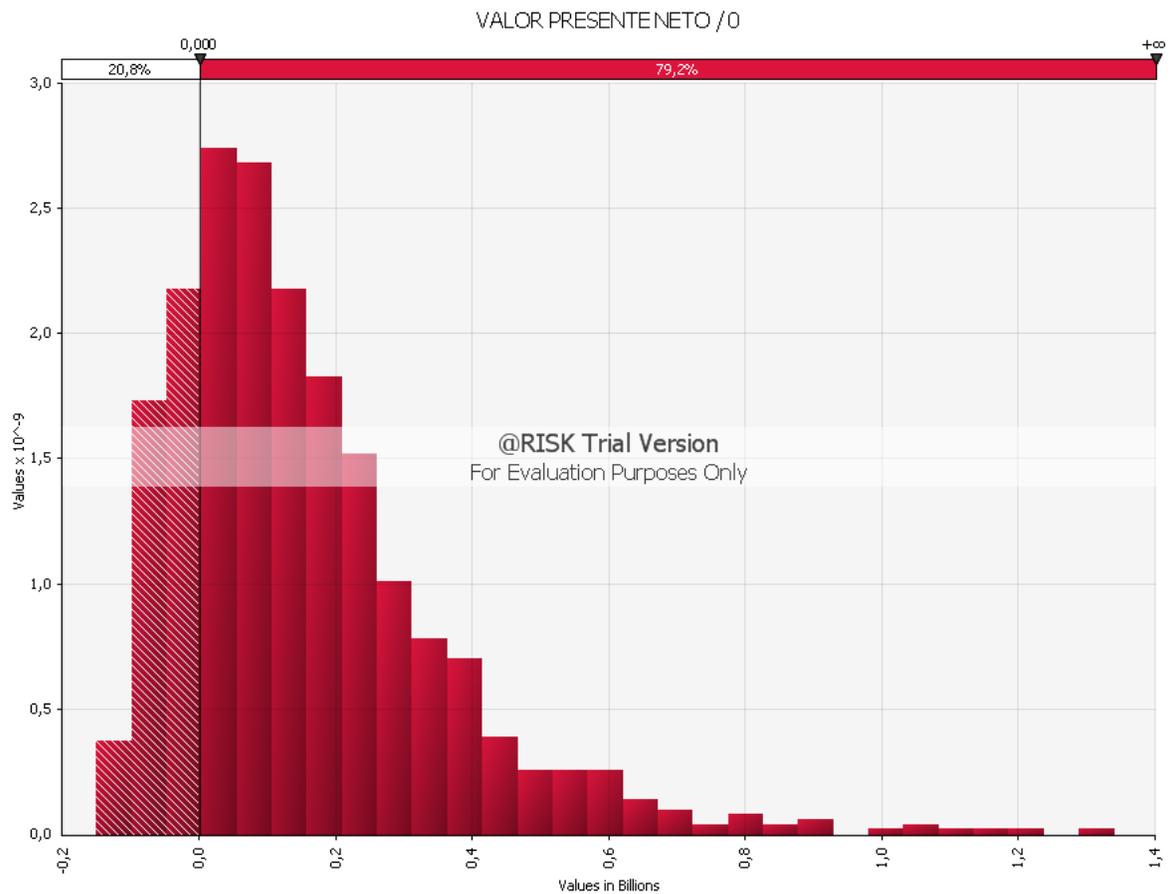
VARIABLES RIESGOSAS	TIPO DE DISTRIBUCIÓN	VALOR MÁXIMO	VALOR ESPERADO	VALOR MÍNIMO
Ventas	Triangular	16	14	13
% Incremento en Ventas	Triangular	2%	1%	-0.5%
VARIABLES RIESGOSAS	TIPO DE DISTRIBUCIÓN	Media	Desv. Estandar	
Tasa Del Préstamo	Normal	18%	0,73	

Las variables de salida para la simulación fueron el valor presente neto VPN y la tasa interna de retorno TIR. Utilizando el programa @Risk se obtuvo las probabilidades de ocurrencia para los diferentes valores de VPN y TIR obtenidos para cada escenario de evaluación.

9.1 Resultados de la Simulación para el VPN

Los resultados de la simulación muestran que existe una probabilidad de 79,2% que el VPN sea mayor que cero, lo que implica que la probabilidad de que el proyecto sea rentable financieramente es de 79.2%. Sin embargo el proyecto se considera de alto riesgo dado la amplia dispersión que presentan los datos de VPN. El histograma de los resultados se muestra en la figura 12.

Figura 12. Histograma de resultados para la simulación del VPN, Tomado de @Risk



9.2 Resumen Estadístico para el VPN

Los valores de VPN hallados con la simulación presentan una amplia dispersión, esta dispersión genera que el valor de la media no represente la situación real del proyecto y por lo tanto no sea confiable para toma de decisiones. La tabla 26 muestra los resultados estadísticos de la simulación.

Tabla 26. Resumen estadístico para los datos de la simulación de la VPN, Tomado de @Risk.

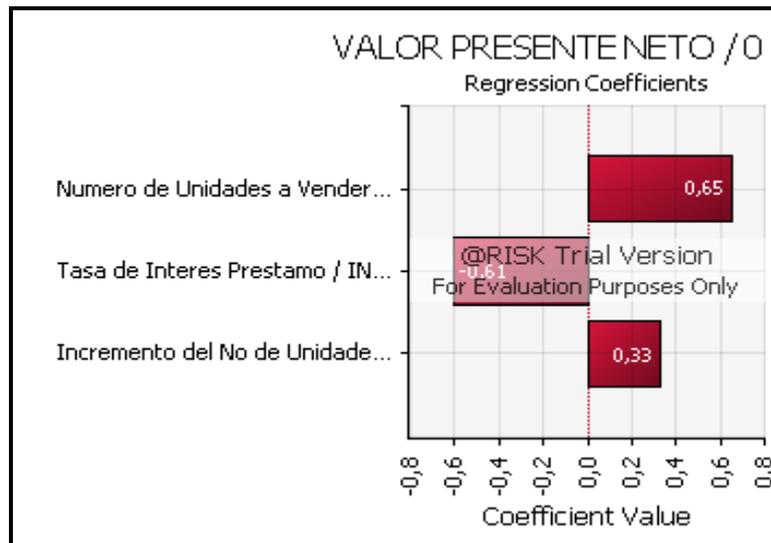
Summary Statistics for VALOR PRESENTE NETO / 0			
Statistics		Percentile	
Minimum	(\$162.556.265,74)	5%	(\$76.516.870,54)
Maximum	\$1.650.581.201,19	10%	(\$45.137.214,68)
Mean	\$149.329.223,95	15%	(\$23.089.054,93)
Std Dev	\$192.007.805,33	20%	\$392.542,27
Variance	3,6867E+16	25%	\$18.637.067,32
Skewness	1,942159022	30%	\$38.737.134,69
Kurtosis	10,74453146	35%	\$59.880.027,78
Median	\$109.263.955,77	40%	\$73.761.794,90
Mode	\$60.708.045,54	45%	\$91.586.515,35

El coeficiente de sesgo es positivo lo cual confirma que los datos están sesgados hacia la derecha y la curtosis es mayor que cero por tal razón la distribución es leptocurtica.

9.3 Coeficientes De Regresión para el VPN

Los coeficientes de regresión reportados por Risk muestran que los factores que ejercen mayor influencia en el VPN son el número de unidades a vender en el año 1 y el incremento anual en las ventas, ambos ejercen un efecto positivo en el VPN y pueden representar el éxito o el fracaso del proyecto.

Figura 13. Resultados de coeficientes de regresión para el VPN, Tomado de @Risk.



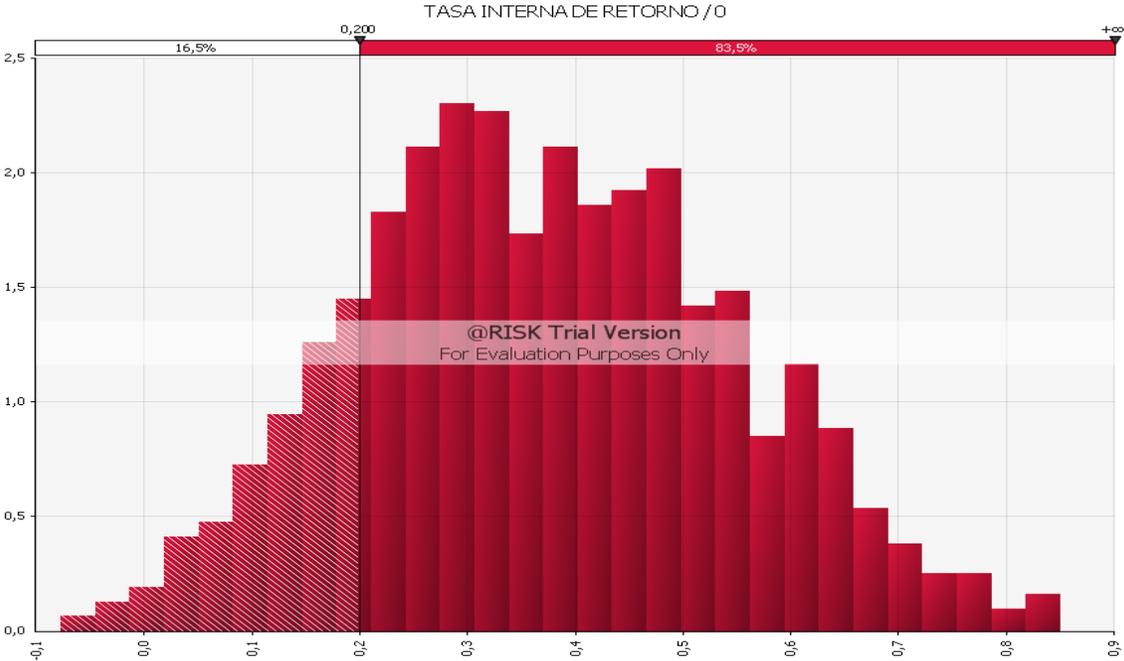
De tal forma que por cada unidad adicional a vender, el VPN aumenta en un factor de 0,65 y por cada unidad en el incremento de las ventas, el VPN aumenta en un factor de 0,33. En contraste la tasa de interés del préstamo ejerce una influencia

negativa en el VPN, por cada punto porcentual que aumente la tasa de préstamo el VPN disminuye en un factor de 0,61. En la figura 13 se muestra los resultados de los coeficientes de regresión para el VPN.

9.4 Resultados de La Simulación para la TIR

Los resultados de la simulación muestran que existe una probabilidad de 83,5% que la TIR sea mayor que el WACC que para este caso es del 19.35 %. A pesar que los valores de TIR están menos dispersos de los de VPN estos aun presentan alta dispersión, el histograma resultante de la simulación se muestra en la figura 14.

Figura 14. Histograma de frecuencias para la simulación de la TIR, Tomado de @Risk.



9.5 Resumen Estadístico para la TIR

El valor de la media para la TIR es de 37,11%, al igual que el VPN los datos presentan una alta desviación estándar 17,61%, lo cual hace que la media sea poco representativa y de poca utilidad.

Al igual que para el VPN para el caso de la TIR se observa un coeficiente de sesgo positivo lo cual confirma que los datos están sesgados hacia la derecha, y la curtosis es mayor que cero por tal razón la distribución es leptocurtica, el resumen estadístico se muestra en la Tabla 27.

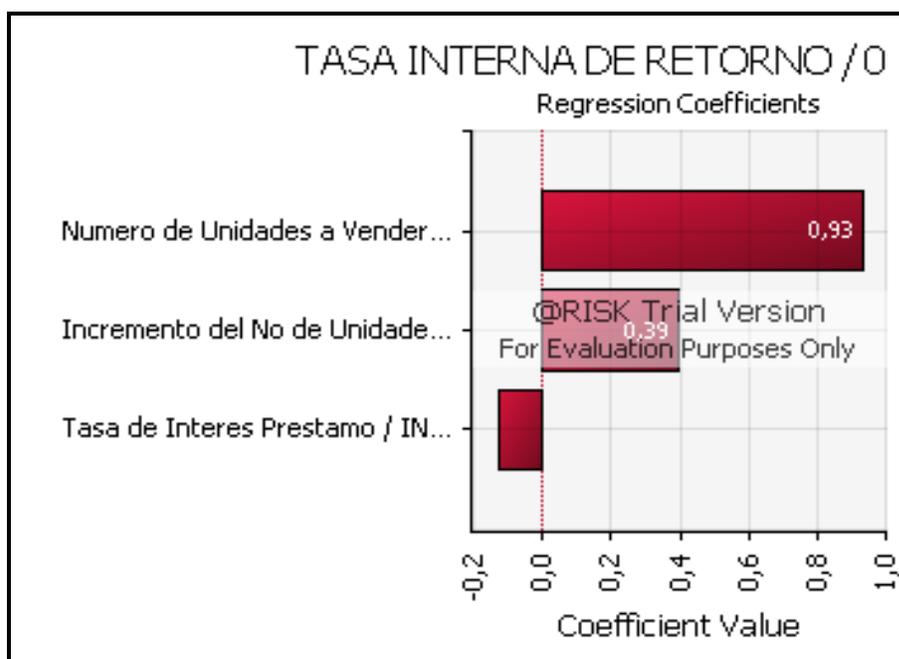
Tabla 27. Resumen estadístico para los datos de la simulación de la TIR, Tomado de @Risk.

Summary Statistics for TASA INTERNA DE RETORNO / 0			
Statistics		Percentile	
Minimum	-7,99%	5%	7,76%
Maximum	88,90%	10%	14,03%
Mean	37,11%	15%	18,63%
Std Dev	17,61%	20%	22,17%
Variance	0,0310	25%	24,66%
Skewness	0,1122	30%	27,34%
Kurtosis	2,6049	35%	29,82%
Median	36,57%	40%	32,33%
Mode	37,33%	45%	34,59%

9.6 Coeficientes De Regresión Para La TIR

Los coeficientes de regresión reportados por Risk muestran que los factores que ejercen mayor influencia en la TIR son el número de unidades a vender y el incremento anual en las ventas, ambos ejercen un efecto positivo en la TIR.

Figura 15. Grafica de los coeficientes de regresión para la TIR, Tomado de @Risk



De tal forma que por cada unidad a vender adicional, la TIR aumenta en un factor de 0,93 y por cada unidad en el incremento de las ventas la TIR aumenta en un factor de 0,39. En contraste la tasa de interés del préstamo ejerce una influencia negativa frente a la TIR, aunque esta influencia es de magnitud muy baja

comparada con las anteriores. En la figura 15 se muestra los resultados de los coeficientes de regresión para el TIR.

La Tabla 28 muestra los resultados de coeficientes de correlación para la TIR y el VPN. Aunque la probabilidad de que el proyecto se rentable sea alta se considera que el proyecto presenta un riesgo alta debido a la amplia dispersión que presentan los resultados de la simulación para el VPN y la TIR.

Tabla 28. Valores para los coeficientes de regresión para la TIR y el VPN. Tomado de @Risk

Regression and Rank Information for VALOR PRESENTE NETO / 0			
Rank	Name	Regr	Corr
1	Número de Unidades a Vender Año 1	0,654	0,703
2	Incremento del No de Unidades	0,328	0,321
3	Tasa de Interés Préstamo	-0,609	-0,530
Regression and Rank Information for TASA INTERNA DE RETORNO / 0			
Rank	Name	Regr	Corr
1	Número de Unidades a Vender Año 1	0,931	0,913
2	Incremento del No de Unidades	0,393	0,322
3	Tasa de Interés Préstamo	-0,129	-0,071

10 PLAN DE IMPLEMENTACION DEL PROYECTO

Partiendo de los entregables y sub entregables documentados en el project charter se elaboro el plan de gestión del proyecto. Este documento contiene los formatos y estrategias para lograr los objetivos del proyecto durante su futura ejecución y fue elaborado siguiendo los parámetros expuestos por el PMI (2004) y Yamal (2002).

El contenido del plan de gestión del proyecto se muestra en la tabla 29 y contiene el desarrollo de las nueve áreas del conocimiento descritas por el PMI y se desarrolla a continuación.

Tabla 29. Contenido del plan de gestión del proyecto

AREA	DOCUMENTO
Alcance	Chárter Declaración del alcance WBS
Recursos Humanos	Diagrama organizacional del proyecto. Matriz de roles y funciones.
Comunicaciones	Matriz de comunicaciones
Tiempo	Programa del proyecto
Costo	Estimados de costos Presupuesto Base (base line)
Calidad	Lista de verificación, Causa / Efecto
Riesgos	Matriz RAM Análisis de tipos
Abastecimientos	Matriz de abastecimientos
Integración	Control de cambios Lecciones aprendidas

10.1 Gestión Del Alcance

Asegura que el proyecto incluya solo el trabajo requerido para cumplir con los objetivos del mismo, se emplean las siguientes herramientas para la planeación del alcance:

- Charter
- Declaracion del alcance
- WBS

10.2 Charter

El desarrollo del project charter se muestra en la tabla 27 a través de este documento se formaliza el inicio del proyecto y se plasman las expectativas de los interesados.

Tabla 27. Project Charter para el proyecto

 Date: 2009/02/12 Fecha: 1 - febrero 20-2009	
Fabrica de Baterías Industriales de 36 V para montacargas eléctricos de 5000 lbs	Project Charter
ALCANCE Y OBJETIVOS	
Problema u Oportunidad de Negocio	
Obtener beneficios económicos al aprovechar la poca oferta que existe en el Mercado de Baterías	



Date: 2009/02/12

Fecha: 1 - febrero 20-2009

Industriales de 36V para Montacargas de 5000 libras en la Costa Atlántica

Objetivo

Implementar una fábrica de baterías eléctricas de 36 V para montacargas eléctricos que permita suplir la demanda existente en la región de la costa atlántica.

Alcance Del Proyecto

Estudio de factibilidad
Diseños de ingeniería
Plan de gestión del proyecto
Compras y adquisiciones
Construcción y adecuaciones físicas.
Licencias
Constitución legal de la empresa
Pruebas y puesta en marcha

Lista de Entregables

Alcance	Entregables
Estudio de factibilidad	Estudio técnico. Estudio ambiental y plan de gestión ambiental. Estudio de mercados. Análisis de riesgo Evaluación financiera.
Plan de gestión del proyecto	Charter del proyecto. Plan del proyecto. Archivos y reportes del proyecto
Diseño de ingeniería	Diseños de Ingeniería conceptual. Diseños de Ingeniería básica Diseños de Ingeniería de detalle Revisión y actualización de la evaluación financiera basada en la ingeniería de detalle.
Compras y adquisiciones	Planeación de las compras de maquinaria e insumos requeridos de acuerdo a la información reportada en los diseños de ingeniería.
Adecuaciones y obras	Ejecución de las adecuaciones y obras físicas de acuerdo a la ingeniería de detalle.



Date: 2009/02/12

Fecha: 1 - febrero 20-2009

físicas.	Instalación de la maquinaria y equipos requeridos de acuerdo a los diseños de ingeniería de detalle.
Licencias	Licencia ambiental tramitada y aprobada por la EPA. Licencia para el manejo de ácido sulfúrico ante el ministerio de justicia. Licencia de construcción.
Constitución legal de la empresa	Escritura pública. Matricula mercantil. Registros de libros de comercio. Número de identificación tributaria (NIT). Inscripción en el registro de vendedores. Afiliación a una aseguradora de riesgos profesionales. Afiliación a una entidad promotora de salud (EPS). Afiliación a un fondo de pensiones y cesantías. Inscripción para aportes parafiscales
Pruebas y puesta en marcha	Contratación y capacitación del recurso humano. Manuales de operación y procedimientos de la planta. Documentos de soporte de la realización de las pruebas de los equipos involucrados en el proceso productivo. Certificados de calidad del producto final obtenido durante las pruebas preliminares

Suposiciones

Se asume que la licencia ambiental será aprobada.

Se asume que existen suficientes materias primas disponibles durante la operación estable de la planta.

Se asume que existen locales disponibles para ser arrendados para el montaje de la planta.

Se asume mercado potencial para las baterías eléctricas de 36 Voltios para montacargas eléctricos de 5000 lbs.

Se asume que la fabricación de baterías eléctricas de 36 Voltios para montacargas eléctricos de 5000 lbs es viable técnicamente.



Date: 2009/02/12

Fecha: 1 - febrero 20-2009

RECURSOS, ROLES Y RESPONSABILIDADES

Cargo	Nombre	
Patrocinador	Roger Torres Herman Pacheco Karol Harris	Son los dueños del proyecto. Responsables por los gastos durante la realización del proyecto.
Gerente del Proyecto	Roger Torres	Responsable de la planeación, ejecución, control, y por el cumplimiento del alcance.
Coordinador Administrativo	Karol Harris	Coordina todas las actividades administrativas, controlar el flujo de efectivo.
Coordinador de Ingeniería.	Hernán Pacheco	Responsable por las adecuaciones, instalaciones y que el proceso cumpla con lo planeado.

RIESGOS, IMPACTOS Y CONTINGENCIAS

Riesgo	Impacto en el proyecto	Contingencia
No se encuentre financiación	No se podrán comprar todos los equipos necesarios para el proceso	Financiación con bancos. Financiación con el SENA. Usar Equipos de segunda
No se otorgue la Licencia ambiental	Cierre del proyecto	Elaboración de un plan de gestión ambientales
Mala calidad del producto final	Ventas por debajo de lo pronosticado. Mayores costos de operación.	Optimización del producto y proceso basado en diseño experimental.
No cumplir con las ventas presupuestadas.	Reducción en los ingresos.	Plan estratégico para promocionar el producto en el mercado local y regional.



Date: 2009/02/12

Fecha: 1 - febrero 20-2009

HITOS DEL PROYECTO

Actividad	Fecha
Inicio del proyecto	1 enero 2010
Estudio de factibilidad	1 Marzo 2010
Diseños de ingeniería	1 agosto 2010
Adecuaciones y obras físicas.	15 Septiembre 2010
Entrega de licencias	1 Septiembre 2010
Constitución legal de la empresa	1 octubre 2010
Capacitación del personal operativo	15 Octubre 2010
Pruebas y puesta en marcha	1 Noviembre 2010
Cierre del proyecto	

ESTIMACION DE COSTOS

Detalle	Costo
Estudio de factibilidad	\$ 16.900.000,00
Diseño de ingeniería	\$ 10.000.000,00
Equipos e insumos	\$ 80.400.000,00
Adecuaciones y obras físicas.	\$ 6.000.000,00
Licencias	\$ 6.100.000,00
Constitución legal de la empresa	\$ 675.000,00
Pruebas y puesta en marcha	\$ 20.800.000,00
Otros gastos	\$ 7.200.000,00
Total	\$ 152.375.000,00

Patrocinador	Gerente del proyecto
--------------	----------------------

10.3 Declaración del alcance

Contiene la descripción de cada entregable y sub entregable del proyecto y sus criterios de aceptación, su desarrollo se muestra en la tabla 30.

Tabla 30. Declaración del alcance para el proyecto

DECLARACIÓN DE ALCANCE PRELIMINAR DEL PROYECTO		
Entregable Final 1	Descripción	Criterio de Aceptación
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	Documento que permite determinar si el proyecto es viable financieramente	Debe contener los estudios de mercados, del entorno técnico y ambiental, junto con la evaluación financiera y el análisis de riesgo.
Sub-entregables	Descripción	Criterio De Aceptación
Estudio Del Entorno	Análisis del entorno general y específico del contexto político, económico, social y cultural	Análisis de las tendencias de la inflación e impuesto sobre la renta durante todo el horizonte de planificación
Estudio De Mercados	Análisis del mercado desde el punto de vista económico y de mercadeo	Comportamiento de la demanda del producto. Análisis de la competencia y las tendencias del mercado
Estudio Técnico	Debe contener la información necesaria para determinar la viabilidad técnica del proyecto	Debe contener los siguientes puntos: Descripción del proceso de producción. Tamaño de la planta. Selección de la tecnología a utilizar. Definición del emplazamiento y las obras físicas requeridas. Estructura organizacional y operacional. Requerimientos legales.

DECLARACIÓN DE ALCANCE PRELIMINAR DEL PROYECTO		
Estudio de Impacto Ambiental	Estudio de los impactos ambientales significativos generados por el proyecto	Medidas de prevención, mitigación y control que sean requeridas y evaluación de los costos asociados a dichas medidas
Estudio Financiero	Determinar la viabilidad financiera del proyecto	Flujo de caja del proyecto. Evaluación de la TIR y VPN del proyecto.
Análisis De Riesgos	Revisión de la probabilidad de éxito del proyecto desde el punto de vista financiero	Análisis de probabilidad de éxito del proyecto utilizando Microsoft Risk
Entregable Final 2	Descripción	Criterio de Aceptación
PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO	Proyecto completo a tiempo, en costo y en calidad. Interesados satisfechos. Información de todo el proceso del proyecto, bases de datos y reporte final. Lecciones aprendidas.	Documentaciones completas de todo el proceso de acuerdo con las nueve áreas de conocimiento del PMI. Reporte final del proyecto. Evaluación final del proyecto. Documentación de Lecciones Aprendidas.
Sub-Entregables	Descripción	Criterio de aceptación
Charter Del Proyecto.	Documento de inicio del Proyecto.	Documento completo, actualizado.
Plan Del Proyecto	Documentos de planeación de todo el proyecto, integrando las nueve áreas.	Documento con la información de la planeación de las nueve áreas, actualizado.
Archivos y Reportes Del Proyecto	Documentación de todo el proceso del proyecto.	Reporte final del proyecto. Evaluación final del proyecto. Documentación de Lecciones Aprendidas.
Entregable final 3	Descripción	Criterio De Aceptación
DISEÑOS DE INGENIERÍA	Especificaciones de los equipos y materiales requeridos, obras físicas y diseños del proceso requeridos para la operación de la planta	Deben estar claramente especificados los sistemas mecánicos hidráulicos y eléctricos, con sus respectivos planos de ubicación en la planta. Se deben especificar los requerimientos de las adecuaciones y obras físicas requeridas para la operación óptima de los equipos.
Sub-entregables	Descripción	Criterio De Aceptación
Ingeniería Conceptual	Este documento define de manera preliminar los aspectos relevantes para en diseño de las instalaciones físicas, mecánicas, eléctricas, hidráulicas y civiles.	Ubicación aproximada. Área física de la instalación. Costo de inversión. Costo de mantenimiento. Actualización de la evaluación financiera. Previsión para ampliaciones futuras. Disposición general de los equipos en el área de la planta. Diagrama de flujo de los procesos principales. Estudio de vías de acceso. Requerimientos de los servicios públicos.

DECLARACIÓN DE ALCANCE PRELIMINAR DEL PROYECTO		
Ingeniería Básica	Estudio de profundización del análisis realizado en la ingeniería conceptual, debe proporcionar los datos de entrada para la etapa del diseño.	<p>Revisión del área física requerida y obras civiles.</p> <p>Revisión de los planos de equipos, en función del espacio físico requerido y de las normas.</p> <p>Revisión de los diagramas de flujo de los procesos principales, y elaboración de los diagramas de procesos y de tubería e instrumentación (p&i) correspondientes.</p> <p>Elaboración de los diagramas p&i correspondientes.</p> <p>Elaboración de los diagramas unifilares para la alimentación eléctrica.</p> <p>Elaboración de rutas preliminares de tuberías, cables y demás dispositivos.</p> <p>Cálculos preliminares de cada sistema (hidráulico, eléctrico, mecánico).</p> <p>Determinación preliminar de las condiciones de operación, peso y dimensiones de los equipos principales del proceso.</p> <p>Especificaciones de compra de los equipos principales, y otros que presenten largos tiempos de entrega.</p> <p>Lista preliminar de equipos tales como: válvulas, tubería, instrumentos y cables.</p> <p>En general.</p> <p>Estimados de costo, el cual se hace a partir de los cómputos mencionados anteriormente.</p> <p>Actualización de la evaluación financiera.</p>
Ingeniería de Detalle	Permite obtener los diseño detallados de las instalaciones, necesarios para proceder con la construcción	<p>Revisión de la ingeniera básica.</p> <p>Planos definitivos de disposición de equipos y de obras civiles.</p> <p>Diagramas de proceso y p&i definitivo.</p> <p>Planos de rutas de tubería y cable.</p> <p>Calculo definitivo de los sistemas mecánicos, hidráulicos y eléctricos.</p> <p>Especificaciones de equipos, materiales y obras, emisión de licitaciones y órdenes de compras, para todos los equipos y materiales cuyas compras no hayan sido tramitadas previamente.</p>
Entregable final 4	Descripción	Criterio de Aceptación
COMPRAS Y ADQUISICIONES	Planeación y ejecución de las compras de maquinaria e insumos requeridos de acuerdo a la información reportada en los diseños de ingeniería de detalle.	Equipos e insumos con las especificaciones dadas en el estudio de ingeniería de detalle y en el tiempo requerido.

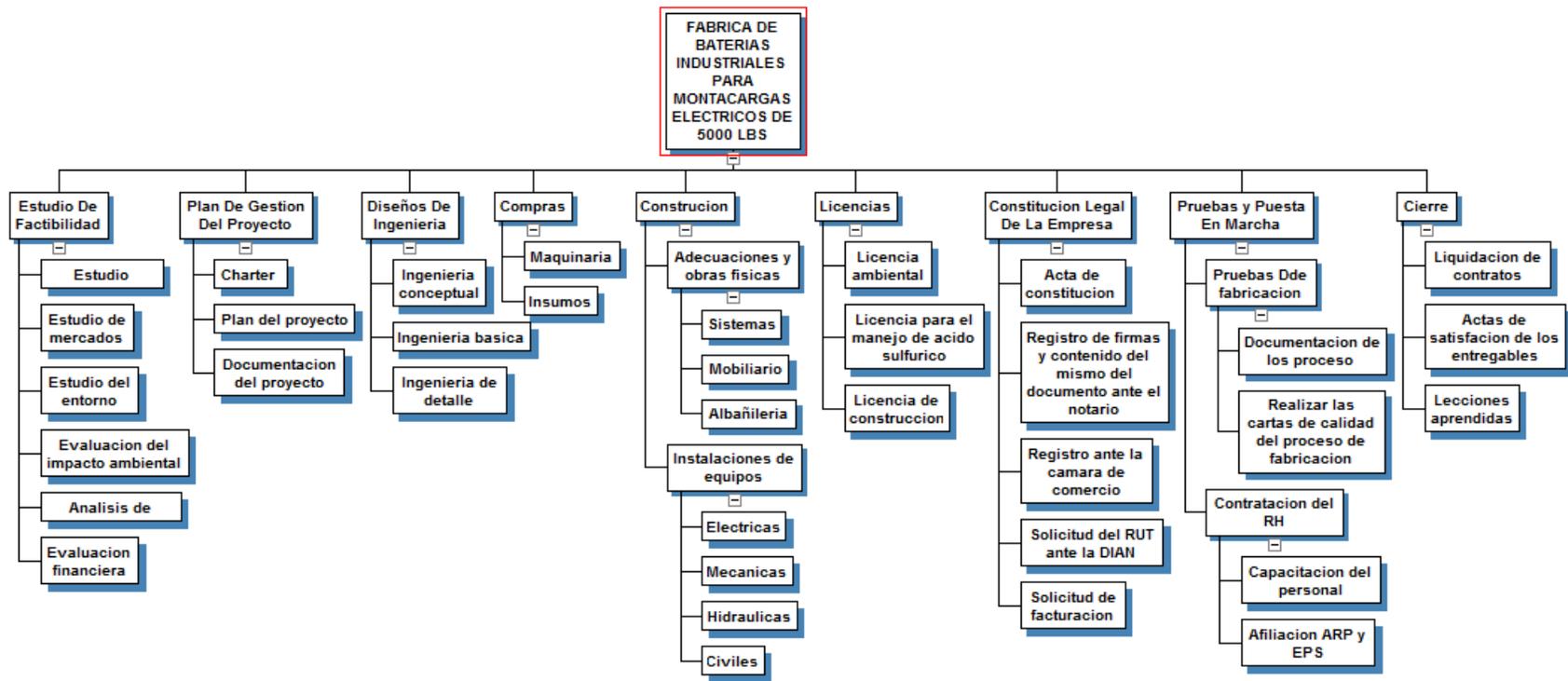
DECLARACIÓN DE ALCANCE PRELIMINAR DEL PROYECTO		
Entregable final 5	Descripción	Criterio De Aceptación
ADECUACIONES Y OBRAS FÍSICAS.	Ejecución de las obras y adecuaciones requeridas para la correcta instalación de equipos y operación de la planta	Ejecución de las adecuaciones y obras físicas de acuerdo a la ingeniería de detalle y en el tiempo planeado. Instalación de la maquinaria y equipos requeridos de acuerdo a los diseños de ingeniería de detalle y en el tiempo planeado.
Entregable final 6	Descripción	Criterio de Aceptación
LICENCIAS	Trámites necesarios para obtener las licencias exigidas por la ley para la construcción y operación de la planta	Licencia ambiental tramitada y aprobadas por la EPA. Licencia para el manejo de ácido sulfúrico tramitada y aprobada por el ministerio de justicia. Licencia de construcción. Las licencias deben ser entregadas a más tardar el 2 de septiembre del 2010.
Entregable final 7	Descripción	Criterio De Aceptación
CONSTITUCIÓN LEGAL DE LA EMPRESA	Trámites necesarios para constituir legalmente la empresa	La empresa debe estar constituida legalmente a más tardar el día 15 de abril del 2010. Deben ser entregados los siguientes documentos: Escritura pública. Matricula mercantil. Registros de libros de comercio. Número de identificación tributaria (NIT). Inscripción en el registro de vendedores. Afiliación a una aseguradora de riesgos profesionales. Afiliación a una entidad promotora de salud (EPS). Afiliación a un fondo de pensiones y cesantías. Inscripción para aportes parafiscales
Entregable final 8	Descripción	Criterio De Aceptación
PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA	Planeación y ejecución del reclutamiento y contratación del personal requerido para la empresa. Realización de las pruebas de producción hasta estabilizar la planta	Contratación del personal requerido para la operación de la planta según los estudios técnico y de ingeniería.
Sub-entregables	Descripción	Criterio de Aceptación

DECLARACIÓN DE ALCANCE PRELIMINAR DEL PROYECTO		
Reclutamiento y Contratación del Personal	Proceso de selección reclutamiento y capacitación del personal requerido para la operación de la empresa	Reclutamiento y contratación del personal requerido según los estudios técnicos y de ingeniería en el tiempo planeado. Personal capacitado en lo que tiene que ver con los procesos y procedimientos de la empresa.
Pruebas y Puesta en Marcha	Realización y documentación de las pruebas de operación de la planta	Producto con la calidad requerida por el plan de calidad y actas de realización de las pruebas necesarias. Operación estable de la planta

10.4 WBS

A través de la WBS se desglosa el alcance hasta un nivel de paquetes de trabajo que incluyen todas las actividades del proyecto, aquello que no se encuentra consignado en la WBS no debe ser realizado, la WBS en forma grafica se muestra en la figura 15.

Figura 15. WBS para el proyecto



10.5 Gestión de Los Recursos Humanos

La gestión de los recursos humanos está centrada en obtener el mejor desempeño de los participantes en el proyecto, para esto se emplean las siguientes herramientas:

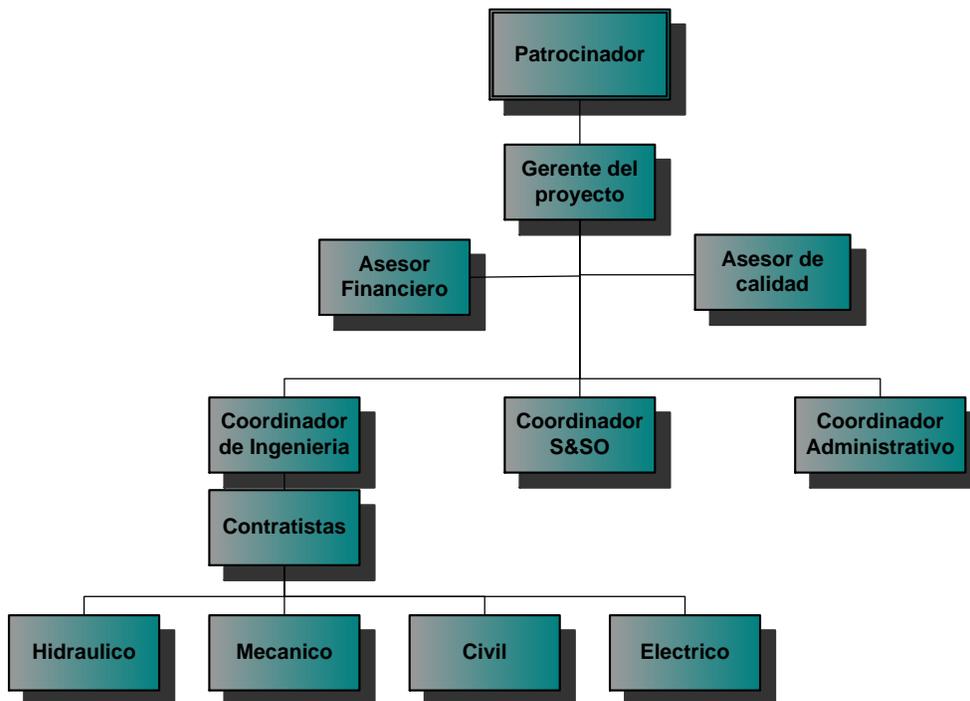
- Diagrama organizacional del proyecto.
- Matriz de roles y funciones

A continuación se presenta cada una de ellas.

10.5.1 Diagrama organizacional del proyecto

El diagrama organizacional del proyecto se muestra en la figura 16 esta nos muestra las relaciones de jerarquía y dependencia en el proyecto.

Figura 16. Diagrama organizacional del proyecto



Los costos asociados a la gerencia del proyecto se muestran en la tabla 31

Tabla 31. Costos asociados a la gerencia del proyecto

	No horas	Costo hora	Total
Gerente del proyecto	1200	\$ 21.000,00	\$ 25.200.000,00
Asesor financiero	32	\$ 15.000,00	\$ 480.000,00
Asesor de calidad	32	\$ 15.000,00	\$ 480.000,00
Coordinador de ingeniería	1200	\$ 20.000,00	\$ 24.000.000,00
Coordinador S&SO	240	\$ 15.000,00	\$ 3.600.000,00
Coordinador administrativo	240	\$ 15.000,00	\$ 3.600.000,00
Total		\$ 57.360.000,00	

10.5.2 Matriz roles y de funciones

La matriz de roles y funciones para el proyecto se muestra en la tabla 32, esta nos permite identificar las responsabilidades de los participantes del proyecto durante las diferentes etapas del mismo.

Tabla 32. Matriz de roles y funciones para el proyecto

Matriz de roles y funciones – Fabrica de baterías eléctricas para montacargas eléctricos de 5000 lb		E ejecuta, P Participa, C coordina							
		R revisa, A autoriza, NA no aplica							
		Patrocinador	Gerente Del Proyecto	Asesor Financiero	Asesor De Calidad	De Coordinador Ingeniería	Coordinador S&SO	Coordinador Administrativos	Contratista
Estudio de factibilidad	Estudio técnico	A	R	R	P	C	P	P	E
	Estudio de mercados	A	R	R	P	R	P	C	E
	Estudio del entorno	A	R	R	P	R	P	E	P
	Evaluación del impacto ambiental	A	R	R	P	P	E	P	R
	Análisis de riesgos	A	A/P	R	P	P	P	P	NA
	Evaluación financiera	A/R	A/R	E	R/P	R/P	R/P	E	NA
Plan de gestión del proyecto	Charter	A/P	A/P	R	R	R	R	R	R
	Plan del proyecto	R	A/P	P	P	E	E	E	E
	Documentación del proyecto	R	A/P	R	R	R	E	C	NA
Diseños de ingeniería	Ingeniería conceptual	A	A	N/A	R	C	R/A	R	E
	Ingeniería básica	A	A	N/A	R	C	R/A	R	E
	Ingeniería de detalle	A	A	N/A	R	C	R/A	R	E
Compras	Equipos	A	A/R	R	A/P	P	R/A	P/E	R
	Insumos	A	A/R	R	A/P	P	R/A	P/E	R
Construcción	Adecuaciones y obras físicas	R	R	N/A	R/P	C	R/P	A	E
	Instalación de equipos	R	R	N/A	R/P	C	R/P	A	E
Licencias	Licencia ambiental	R	R/A	N/A	R	R	C/E	P	R
	Licencia para el manejo de acido sulfúrico	R	R/A	N/A	R	R	C/E	P	R
	Licencia de construcción	R	R/A	N/A	R	R	R	E	R
Constitución legal de la empresa	Constitución legal de la empresa	A	R/A		R	R	R	C/E	R
Pruebas	Contratación y capacitación del RH	A	R/A	N/A	P	P	P	C/E	NA
	Pruebas y puesta en marcha	A	R/A	N/A	C	E	P	NA	P

10.6 Gestión de Las Comunicaciones

Para lograr una comunicación efectiva y oportuna entre los participante del proyecto se emplean una matriz de comunicación

10.6.1 *Matriz de comunicaciones*

En ella se plasman los principales informes del proyecto junto con el responsable de generar la información y el medio en que será transmitida a los interesados. El formato empleado se muestra en la tabla 33.

Tabla 33. Matriz de comunicaciones para el proyecto

Matriz De Comunicaciones	Estatus Semanal	Reporte Mensual	Internas	Ordenes De Cambio	Requisiciones De Pagos	Control Presupuestal	Estatus De Compras	Proveedores	Plan Del Proyecto
Rol en el Proyecto	Sem	Men	Sem	Otro	Sem	Quin	Sem	Sem	Men
Patrocinador	@	ABC	@	ABC	ABC	ABC			ABC
Gerente Del Proyecto	*@	*	@	ABC	ABC	ABC	@	*@	*
Asesor Financiero	@		@				@	@	ABC
Asesor De Calidad	@		@	*			@	@	ABC
Coordinador De Ingenieria	@		@	ABC					ABC
Coordinador S&SO	@		@				@	@	ABC
Coordinador Administrativos	@		*@		*	*	*@	@	ABC
Contratista				ABC					
ABC	Medio Impreso								
@	Vial e mail								
*	Quien envía la información								

10.7 Gestión del Tiempo

Para asegurar que el proyecto se realice de acuerdo al programa se elaboro el cronograma de actividades del proyecto usando Microsoft Project y luego se exporta a Excel y se muestra a continuación en la tabla 34.

Tabla 34. Cronograma para el proyecto

No	Actividad	T, días	Inicio	Final
1	Inicio del proyecto	0	01/01/10	01/01/10
2	Estudio De Factibilidad	65	01/01/10	01/04/10
3	Estudio de mercado	30	01/01/10	11/02/10
4	Estudio del entorno	10	01/01/10	14/01/10
5	Estudio técnico	25	01/01/10	04/02/10
6	Estudio Ambiental	25	05/02/10	11/03/10
7	Estudio financiero	15	12/03/10	01/04/10
8	Estudio de riesgos	14	12/03/10	31/03/10
9	Entrega de estudios preliminares	0	01/04/10	01/04/10
10	Plan De Gestión Del Proyecto	100	01/01/10	20/05/10
11	Charter	1	01/01/10	01/01/10
12	Plan del proyecto	15	02/04/10	22/04/10
13	Documentos del proyecto	20	23/04/10	20/05/10
14	Licencias Ambientales y Permisos	120	23/04/10	07/10/10
15	Tramite de licencia de manejo del acido sulfúrico	60	23/04/10	15/07/10
16	Tramite de la licencia ante la EPA	120	23/04/10	07/10/10
17	Tramite de licencia de construcción	60	23/04/10	15/07/10
18	Final tramite de licencias y permisos	0	07/10/10	07/10/10
19	Constitución legal de la empresa	5	02/04/10	08/04/10
20	Acta de constitución de la empresa	1	02/04/10	02/04/10
21	Registro del acta ante el notario	1	02/04/10	02/04/10
22	Inscripción en la cámara de comercio	3	05/04/10	07/04/10
23	Solicitud del RUT	1	08/04/10	08/04/10
24	Solicitud de facturación	1	08/04/10	08/04/10

25	Final constitución legal de la empresa	0	08/04/10	08/04/10
26	Diseño	33	02/04/10	18/05/10
27	Ingeniería Básica	8	02/04/10	13/04/10
28	Ingeniería Conceptual	15	14/04/10	04/05/10
29	Ingeniería de detalle	10	05/05/10	18/05/10
30	Diseños Aprobados	0	18/05/10	18/05/10
31	Compras	132	19/05/10	18/11/10
32	Compra de equipos	60	19/05/10	10/08/10
33	Compra de insumos	30	08/10/10	18/11/10
34	Construcción	32	16/07/10	30/08/10
35	Adecuación y Obras físicas	15	16/07/10	05/08/10
36	Sistemas	10	16/07/10	29/07/10
37	Mobiliario	5	16/07/10	22/07/10
38	Albañilería	15	16/07/10	05/08/10
39	Final de adecuaciones físicas	0	05/08/10	05/08/10
40	Montaje de Equipos	14	11/08/10	30/08/10
41	Instalaciones eléctricas	2	27/08/10	30/08/10
42	Instalaciones Mecánicas	2	25/08/10	26/08/10
43	Instalaciones Hidráulicas	2	23/08/10	24/08/10
44	Instalaciones civiles	8	11/08/10	20/08/10
45	Final del montaje de equipos	0	30/08/10	30/08/10
46	Final construcción	0	30/08/10	30/08/10
47	Pruebas Y Puesta En Marcha	175	09/04/10	09/12/10
48	Selección del RH	21	09/04/10	07/05/10
49	Contratación	8	09/04/10	20/04/10
50	Afiliación a seguridad social y ARP	8	21/04/10	30/04/10
51	Capacitación	5	03/05/10	07/05/10
52	Pruebas de fabricación	147	19/05/10	09/12/10
53	Documentación del proceso	60	19/05/10	10/08/10
54	Elaboración de las cartas de calidad	7	11/08/10	19/08/10
55	Pruebas de fabricación	15	19/11/10	09/12/10
56	Producto terminado con las especificaciones	0	09/12/10	09/12/10
57	Cierre	30	10/12/10	20/01/11
58	Liquidación del contrato	15	10/12/10	30/12/10
59	Actas de satisfacción de los entregables	10	31/12/10	13/01/11
60	Lecciones aprendidas	5	14/01/11	20/01/11
61	Fin Del Proyecto	0	20/01/11	20/01/11

10.7.1 Ruta crítica

La ruta crítica del proyecto nos muestra las actividades claves en el proyecto en las cuales se debe concentrar la mayor parte de los esfuerzos, ver figura 18.

10.8 Gestión del Costo

Con el objetivo que el proyecto se ejecute dentro del presupuesto a probado se elaboraron dos herramientas para la planeación de los costos; Estimado de costos y la línea base de costos.

10.8.1 Estimado de costos

El estimado de costos incluye el presupuesto elaborado con base en el juicio de expertos, también incluye los rubros destinados para contingencias y la reserva de gestión los detalles se muestran en la tabla 35.

10.8.2 Línea Base de costos

La línea base de costos fue elaborad dividiendo uniformemente el costo de cada actividad durante la duración de la misma, ver figura 17.

Figura 17. Presupuesto Base para el proyecto

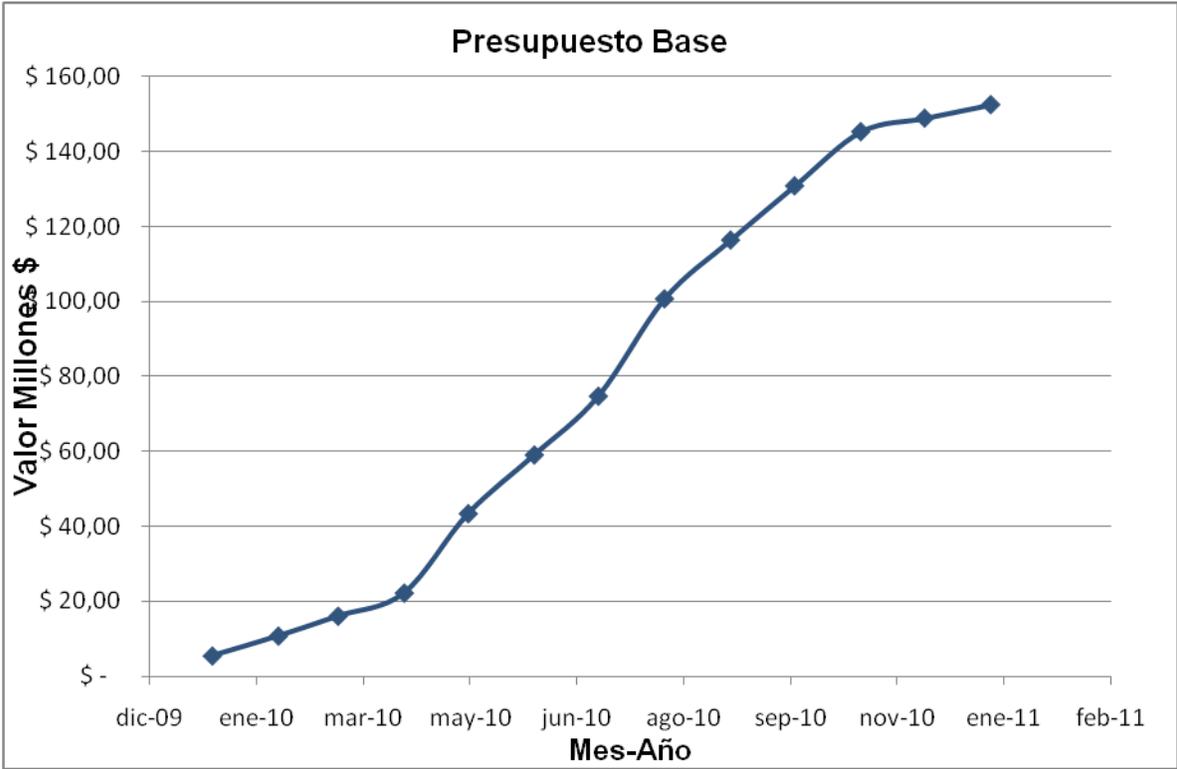


Figura 18. Ruta critica para el proyecto

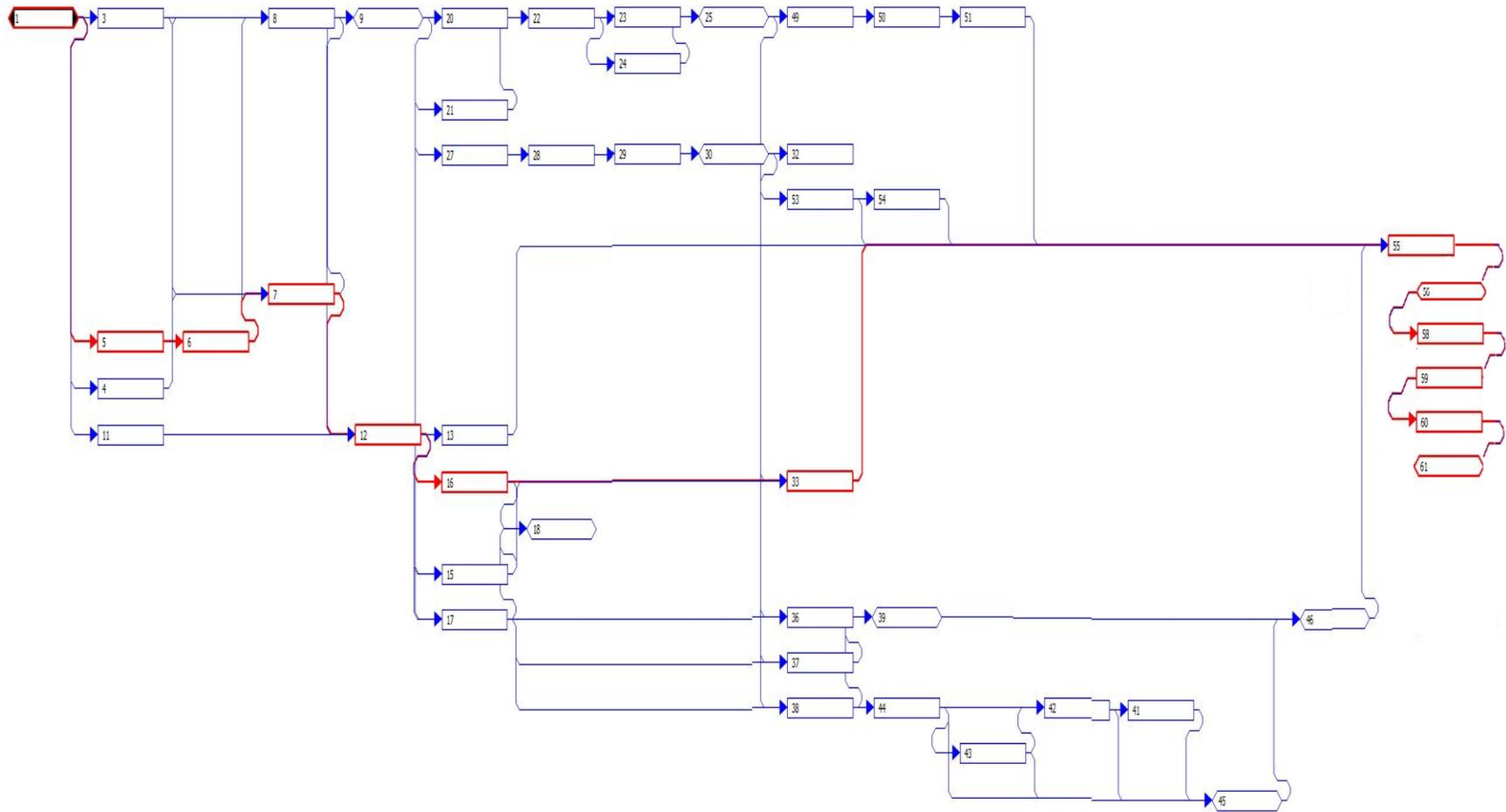


Tabla 35. Estimado de costos para el proyecto

	Item	Cantidad	Unidad	Valor Unitario \$	Valor	con, %	Valor contin \$	Valor total \$
Estudio de factibilidad	Estudio técnico	1	Und	\$ 2.700.000,00	\$ 2.700.000,00	3%	\$ 81.000,00	\$ 2.781.000,00
	Estudio de mercados	1	Und	\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00	3%	\$ 90.000,00	\$ 3.090.000,00
	Estudio del entorno	1	Und	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	3%	\$ 60.000,00	\$ 2.060.000,00
	Evaluacion del impacto ambiental	1	Und	\$ 2.700.000,00	\$ 2.700.000,00	5%	\$ 135.000,00	\$ 2.835.000,00
	Evaluacion financiera	1	Und	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	3%	\$ 60.000,00	\$ 2.060.000,00
	Analisis de Riesgo	1	Und	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	3%	\$ 60.000,00	\$ 2.060.000,00
	Plan de Gestion del proyecto	1	Und	\$ 2.500.000,00	\$ 2.500.000,00	3%	\$ 75.000,00	\$ 2.575.000,00
	Subtotal				\$ 16.900.000,00		\$ 561.000,00	\$ 17.461.000,00
Diseños de ingeniería	Ingenieria conceptual	1	Und	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	3%	\$ 60.000,00	\$ 2.060.000,00
	Ingenieria básica	1	Und	\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00	3%	\$ 90.000,00	\$ 3.090.000,00
	Ingenieria de detalle	1	Und	\$ 5.000.000,00	\$ 5.000.000,00	2%	\$ 100.000,00	\$ 5.100.000,00
	Subtotal				\$ 10.000.000,00		\$ 250.000,00	\$ 10.250.000,00
Compras	Maquinaria	--	--	--	\$ 69.250.000,00	3%	\$ 1.837.000,00	\$ 71.087.000,00
	Cargador de Baterías	--	--	--	\$ 11.150.000,00	2%	\$ 223.000,00	\$ 11.373.000,00
	Subtotal				\$ 80.400.000,00		\$ 2.060.000,00	\$ 82.460.000,00
Adecuaciones y obras físicas	Sistemas	2	M	\$ 2.000.000,00	\$ 4.000.000,00	5%	\$ 200.000,00	\$ 4.200.000,00
	Mobiliario	5	Und	\$ 200.000,00	\$ 1.000.000,00	2%	\$ 20.000,00	\$ 1.020.000,00
	Albañilería	20	m2	\$ 50.000,00	\$ 1.000.000,00	2%	\$ 20.000,00	\$ 1.020.000,00
	Subtotal				\$ 6.000.000,00		\$ 240.000,00	\$ 6.240.000,00

	Item	Cantidad	Unidad	Valor Unitario \$	Valor	con, %	Valor contin \$	Valor total \$
Instalaciones de equipos	Eléctricas	5	M	\$ 200.000,00	\$ 1.000.000,00	2%	\$ 20.000,00	\$ 1.020.000,00
	Mecánicas	9	Und	\$ 200.000,00	\$ 1.800.000,00	3%	\$ 54.000,00	\$ 1.854.000,00
	Hidráulicas	12	M	\$ 50.000,00	\$ 600.000,00	3%	\$ 18.000,00	\$ 618.000,00
	Civiles	9	m2	\$ 100.000,00	\$ 900.000,00	5%	\$ 45.000,00	\$ 945.000,00
	Subtotal				\$ 4.300.000,00		\$ 137.000,00	\$ 4.437.000,00
Licencias	Licencia ambiental	1	Und	\$ 3.500.000,00	\$ 3.500.000,00	10%	\$ 350.000,00	\$ 3.850.000,00
	Licencia para el manejo de H2SO4	1	Und	\$ 600.000,00	\$ 600.000,00	5%	\$ 30.000,00	\$ 630.000,00
	Licencia de construcción	1	Und	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	5%	\$ 100.000,00	\$ 2.100.000,00
	Subtotal				\$ 6.100.000,00		\$ 480.000,00	\$ 6.580.000,00
Constitución legal de la empresa	Acta de constitución	1	Und	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00	3%	\$ 6.000,00	\$ 206.000,00
	Registro de firmas y contenido	1	Und	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00	2%	\$ 4.000,00	\$ 204.000,00
	Registro ante la cámara de comercio	1	Und	\$ 75.000,00	\$ 75.000,00	2%	\$ 1.500,00	\$ 76.500,00
	Solicitud del RUT	1	Und	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00	3%	\$ 3.000,00	\$ 103.000,00
	Solicitud de facturación	1	Und	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00	3%	\$ 3.000,00	\$ 103.000,00
	Subtotal				\$ 675.000,00		\$ 17.500,00	\$ 692.500,00
Pruebas	Selección y Contratación del RH	4	Und	\$ 450.000,00	\$ 1.800.000,00	5%	\$ 90.000,00	\$ 1.890.000,00
	Capacitación	4	Und	\$ 400.000,00	\$ 1.600.000,00	3%	\$ 48.000,00	\$ 1.648.000,00
	Pruebas y puesta en marcha	3	Und	\$ 5.800.000,00	\$ 17.400.000,00	15%	\$ 2.610.000,00	\$ 20.010.000,00
	Subtotal				\$ 20.800.000,00		\$ 2.748.000,00	\$ 23.548.000,00
Cierre	Liquidación de contratos	1	Und	\$ 4.000.000,00	\$ 4.000.000,00	5%	\$ 200.000,00	\$ 4.200.000,00

	Item	Cantidad	Unidad	Valor Unitario \$	Valor	con, %	Valor contin \$	Valor total \$
	Actas de satisfacción del cliente	1	Und	\$ 2.200.000,00	\$ 2.200.000,00	3%	\$ 66.000,00	\$ 2.266.000,00
	Lecciones aprendidas	1	Und	\$ 1.000.000,00	\$ 1.000.000,00	3%	\$ 30.000,00	\$ 1.030.000,00
	Subtotal				\$ 7.200.000,00		\$ 296.000,00	\$ 7.496.000,00
	Total	Costo directo			\$ 152.375.000,00		\$ 6.789.500,00	\$ 159.164.500,00
Costos indirectos	Administración	10%	\$	15.237.500,00				
	Imprevistos	5%	\$	7.618.750,00				
	Utilidades	10%	\$	15.237.500,00				
Reserva de contingencia			\$	6.789.500,00				
Reserva de Gestión			\$	15.000.000,00				

10.9 Gestión de La Calidad

Para asegurar la satisfacción del cliente basados en la calidad de los entregables del proyecto se identificaron los aspectos claves del proyecto y se realizó un análisis de causa – efecto para determinar los factores de mayor influencia en la calidad del entregable.

10.9.1 Diagramas causa – efecto

Las figuras de la 19 hasta la 23 muestran los diagramas causa efecto para los entregables de mayor relevancia en el objetivo final

Figura 19. Diagrama causa – efecto para el estudio de prefactibilidad

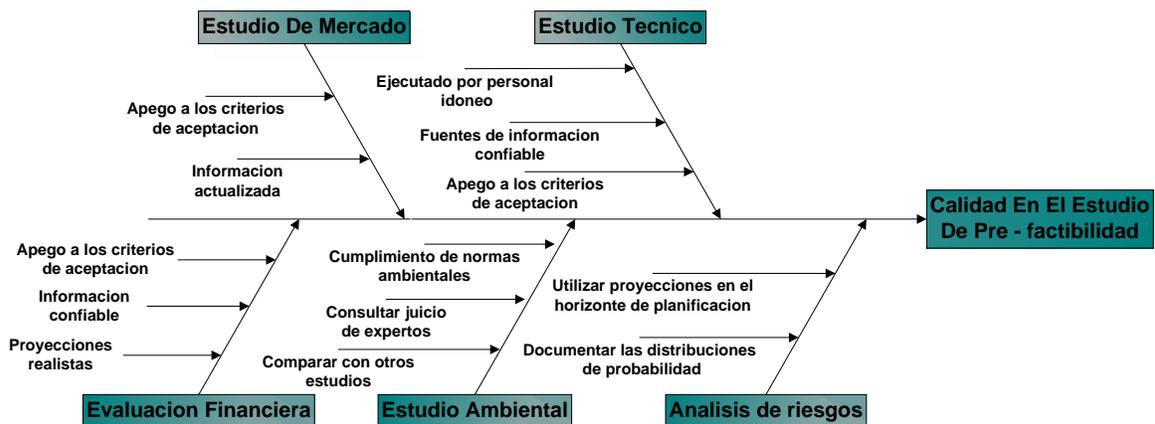


Figura 20. Diagrama causa – efecto para los diseños de ingeniería

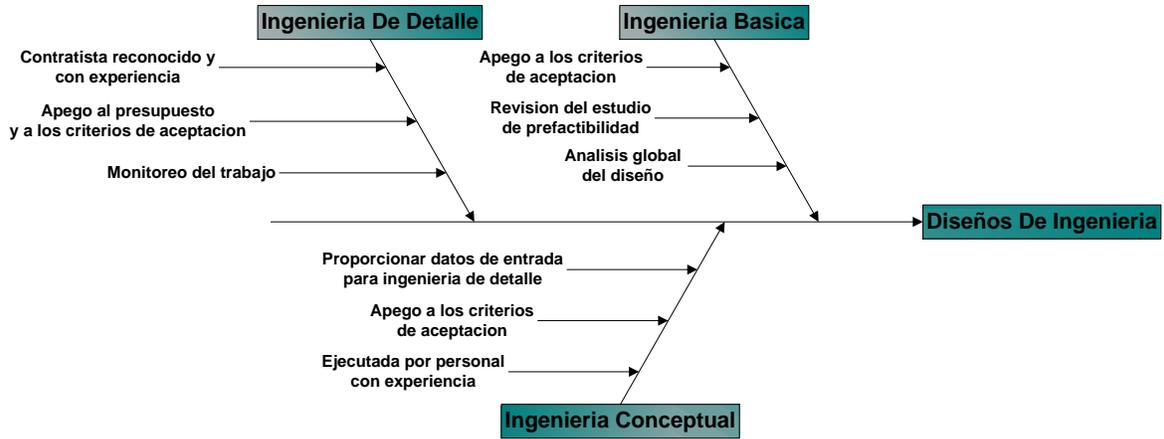


Figura 21. Diagrama causa – efecto para las compras

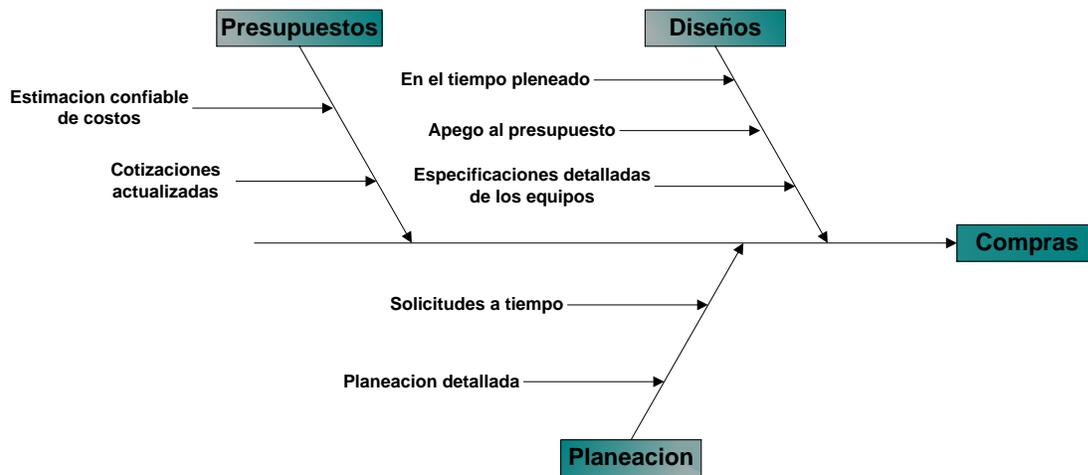


Figura 22. Diagrama causa – efecto para las adecuaciones y obras físicas

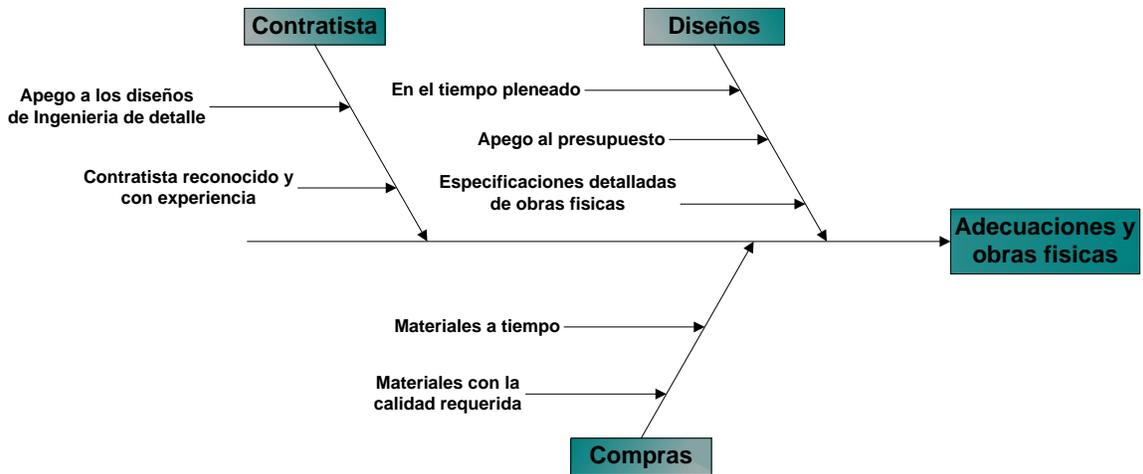
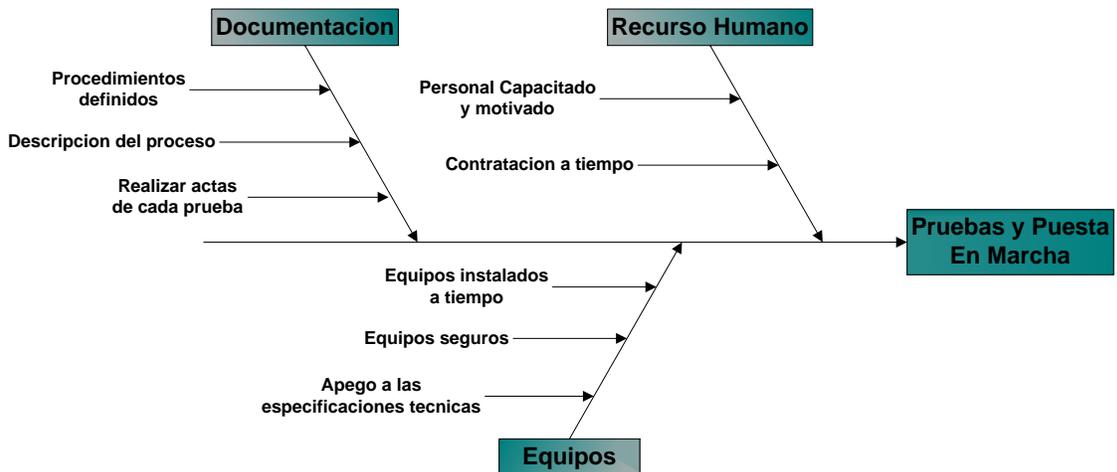


Figura 23. Diagrama causa – efecto para las pruebas y puesta en marcha



10.9.2 Listas de verificación

Las tablas de la 36 hasta 40 muestran las listas de verificación correspondientes a los diagramas causa efecto de las figuras de la 19 hasta la 23.

Tabla 36. Lista De Verificación – Calidad En El Estudio De Pre-factibilidad

Clave	Concepto	Fecha programación de revisión	Standar	Fecha real de revisión	Observaciones	Firma
1	Estudio De Mercados					
1.1	Apego a los criterios de aceptación					
1.2	Información actualizada					
2	Estudio Técnico					
2.1	Apego a los criterios de aceptación					
2.2	Ejecutado por personal capacitado					
2.3	Fuentes de información confiable					
3	Estudio Ambiental					
3.1	Cumplimiento de las normas ambientales					
3.2	Consultar juicio de expertos					
3.3	Benchmarking					
4	Análisis De Riesgos					
4.1	Proyecciones en el horizonte de planificación					
4.2	Documentar las distribuciones de probabilidad usadas					
5	Evaluación Financiera					
5.1	Apego a los criterios de aceptación					
5.2	Información actualizada					
	Proyecciones realistas					

Tabla 37. Lista de Verificación – Calidad en los Diseños de Ingeniería

Clave	Concepto	Fecha programación de revisión	Standar	Fecha real de revisión	Observaciones	Firma
1	Ingeniería Básica					
1.1	Apego a los criterios de aceptación					
1.2	Revisión del estudio de pre-factibilidad					
1.3	Análisis global del diseño					
2	Ingeniería Conceptual					
2.1	Apego a los criterios de aceptación					
2.2	Proporcionar datos de entrada para ingeniería de detalle					
2.3	Ejecutada por personal con experiencia					
3	Ingeniería De Detalle					
3.1	Contratista reconocido y con experiencia					
3.2	Apego al presupuesto y a los criterios de aceptación					
3.3	Monitoreo del trabajo					

Tabla 38. Lista de Verificación – Calidad en las Compras

Clave	Concepto	Fecha programación de revisión	Standar	Fecha real de revisión	Observaciones	Firma
1	Diseños					
1.1	Diseños en el tiempo planeado					
1.2	Apego al presupuesto					
1.3	Especificaciones detalladas					
2	Planeación					
2.1	Planeación detallada					
2.2	Órdenes de compra a tiempo					
3	Presupuesto					
3.1	Estimación confiable de costos					
3.2	Cotizaciones actualizadas					

Tabla 39. Lista de Verificación – Calidad en las Adecuaciones Físicas

Clave	Concepto	Fecha programación de revisión	Standar	Fecha real de revisión	Observaciones	Firma
1	Diseño					
1.1	En el tiempo planeado					
1.2	Apego al presupuesto					
1.3	Especificaciones detalladas de las obras físicas					
2	Contratista					
2.1	Apego a los diseños de Ingeniería de detalle					
2.2	Contratista reconocido y con experiencia					
3	Compras					
3.1	Materiales a tiempo					
3.2	Materiales con la calidad requerida					

Tabla 40. Lista De Verificación – Calidad En Las Pruebas Y Puesta En Marcha

Clave	Concepto	Fecha programación de revisión	Standar	Fecha real de revisión	Observaciones	Firma
1	Documentación					
1.1	Procedimientos Definidos					
1.2	Descripción del proceso					
1.3	Realizar actas de cada prueba					
2	Recurso Humano					
2.1	Personal Capacitado y motivado					
2.2	Contratación a tiempo					
3	Equipos					
3.1	Equipos instalados a tiempo					
3.2	Equipos instalados a tiempo					
3.3	Apego a las especificaciones técnicas					

10.10 Gestión de los Riesgos

Se realizó un análisis de tipos de riesgos para el proyecto los cuales fueron valorados usando la matriz mostrada en la tabla 41. A cada riesgo se le asigna una calificación de acuerdo a su impacto y su probabilidad de ocurrencia.

Los riesgos que obtengan una calificación alta o media son minimizados aplicando medidas de control y el riesgo residual es nuevamente evaluado. La evaluación de los riesgos residuales se muestra en la tabla 42.

10.11 Gestión de las Adquisiciones

Se elaboró una matriz de contratación, que constituye la guía de referencia en lo relacionado con la administración de los contratos de personal externo al equipo del proyecto, ver tabla 43

10.12 Gestión de La Integración

Para asegurar que todas las áreas de conocimiento se integren de manera efectiva se emplean dos herramientas básicas en la planeación de la gestión de la integración como lo son el control de cambios y las lecciones aprendidas.

Para la implementación de dichas herramientas al proyecto se emplean los formatos que se muestran en la tabla 44y 45.

Tabla 41. Matriz de calificación de riesgo para el proyecto “Fabrica de baterías industriales de 36V para montacargas eléctricos de 5000 lb”.

Impacto				Probabilidad					
Calificación	Alcance	Tiempo	Costo		0	1	2	3	4
					Rara vez. Extremadamente raro casi imposible	Muy poco probable fuera de la experiencia común	Probable, se han dado casos, hay experiencia anterior	Muy probable, es de sentido común que ocurra	casi cierto, es seguro que ocurrirá
Catastrófico	Deja de ser viable, se cancela el proyecto	Deja de ser viable, se cancela el proyecto	Deja de ser viable, se cancela el proyecto	4					AA
Impacto mayor	El alcance y calidad no se logran y el cliente rechaza los resultados	El cliente no acepta el cambio en el cronograma y no esta dispuesto a modificar bajo ninguna condicion	El cliente no acepta el cambio en el presupuesto y no esta dispuesto a modificarlo	3					
Impacto medio	Los objetivos de alcance y calidad no se logran completamente y el cliente esta inconforme con los resultados	El cliente hace grandes esfuerzos para aceptar cambio en el cronograma y condiciona su modificacion	El cliente hace grandes esfuerzos para aceptar cambio en el presupuesto y condiciona su modificacion	2					
Impacto menor	Los objetivos del alcance y calidad no se logran completamente y el cliente esta satisfecho con los resultados	El cliente acepta el cambio en el cronograma y no condiciona su modificacion	El cliente acepta el cambio en el presupuesto y no condiciona su modificacion	1					
Casi no hay impacto	Los objetivos del alcance y calidad se cumplen y el cliente esta satisfecho con los resultados	No hay impacto en el cronograma	No hay impacto en el presupuesto	0	BB				

Alto	Medio	Bajo
		

Tabla 42. Matriz de análisis de tipos de riesgo para el proyecto “Fabrica de baterías industriales de 36V para montacargas eléctricos de 5000 lb”.

Categoría	Riesgo	P	I	C	Control	PR	IR	C
Personas	No se encuentra financiación para el proyecto	1	4	Ambar	Solicitar financiación con el Sena, reducir la inversión usando equipos usados	0	3	Ambar
	Oposición de los interesados a la ejecución del proyecto	2	3	Rojo	Planes de concientización e información del proyecto. Gestionar a los interesados	1	1	Verde
	Poco conocimiento del proceso productivo	2	2	Ambar	Contratar capacitación externa	1	1	Verde
	No se otorga la licencia ambiental	2	4	Rojo	Elaborar un plan de gestión ambiental	1	3	Ambar
Técnico	El proyecto genera alta contaminación ambiental	2	3	Rojo	Realizar diseños eficientes y enfocados a minimizar el impacto ambiental	1	2	Ambar
	Baja calidad del producto final	3	3	Rojo	Implementar planes de aseguramiento de la calidad, optimizar las variables críticas del producto usando diseños experimentales	1	1	Verde
	Poca disponibilidad de materia prima	1	2	Ambar	Realizar acuerdos comerciales con los proveedores	1	1	Verde
Entorno	Baja demanda de baterías en el mercado	1	4	Ambar	Diversificar el mercado, ampliar el mercado objetivo	1	2	Ambar
	Cambios tecnológicos acelerado	2	2	Ambar	Innovación y prueba de nuevas alternativas	2	1	Ambar
Dirección de proyectos	Presupuestos erróneos	1	3	Ambar	Actualizar cotizaciones y consultar juicio de expertos	1	1	Verde
	Poca experiencia en la gerencia de proyectos	2	2	Ambar	Contratar personal de experiencia en el tema	1	1	Verde
Riesgo global del proyecto sin medidas de control				Rojo	Riesgo global del proyecto con medidas de control			Ambar
P = PROBABILIDAD, I = IMPACTO, PR = PROBABILIDAD RESIDUAL, IR = IMPACTO RESIDUAL, C = CLASIFICACION								

Tabla 43. Matriz de las adquisiciones para el proyecto.

Actividades		Paquetes de contratación				
		Diseños	Obras civiles e Hidráulicas	Electro mecánico	Sistemas y Mobiliario	Equipo del proyecto
Estudio de factibilidad	Estudio técnico					X
	Estudio de mercados					X
	Estudio del entorno					X
	Evaluación del impacto ambiental					X
	Análisis de riesgo					X
	Evaluación financiera					X
Plan del Proyecto	Charter					X
	Declaración del alcance					X
	Documentación del proyecto					X
Diseños de ingeniería	Ingeniería conceptual					X
	Ingeniería básica	X				
	Ingeniería de detalle	X				
Adecuaciones y obras físicas	Sistemas				X	
	Mobiliario				X	
	Albañilería		X			
Compras de Equipos	Equipos					X
Instalaciones de equipos	Eléctricas			X		
	Mecánicas			X		
	Hidráulicas		X			
	Civiles		X			
Licencias	Licencia ambiental					X
	Licencia para el manejo de ácido sulfúrico					X
	Licencia de construcción					X
Constitución legal de la empresa	Constitución legal de la empresa					X
Pruebas	Capacitación y contratación					X
	Pruebas y puesta en marcha					X
Tipo de contrato		Precio fijo	Precio fijo	Precio fijo	Precio fijo	Interno
Forma de pago		Entregables parciales	Entregables parciales	Entregables parciales	Entregables parciales	Interno
Costo		8.000.000	3.100.000	2.800.000	5.000.000	57.837.500
Anticipo		20%	20%	20%	20%	0%
Fecha de concurso		01/04/2010	11/06/2010	22/07/2010	11/06/2010	02/12/2009
Fecha de contratación		01/05/2010	11/07/2010	21/08/2010	11/07/2010	01/01/2010

Tabla 44. Formato de control de cambios para el proyecto.

Solicitud De Cambio			
No:	Consecutivo de la solicitud	Cuenta:	Cuenta de la WBS afecta
Fecha:	Fecha de la solicitud	Sub Cuenta:	Sub cuenta de la WBS afecta
Solicito:	Cambio que afecta el proyecto como; solicitud del cliente, Errores u omisiones, condiciones inesperadas u oportunidades de ahorro	Estatus:	Estado de la solicitud
		Cargo A:	Cuenta a la que se le carga el cambio
Concepto: Concepto que describe el cambio			
Descripción: Descripción de los acontecimientos			
Razón de solicitud:		Razón por la cual se solicita el cambio	
Impacto en el programa:		Impacto en el programa en días	
Nueva fecha de terminación:		Nueva fecha de terminación del proyecto	
Costo neto:		Costos del cambio propuesto	
Vo Bo Gerente del proyecto		Autorización del cliente	

Tabla 45. Formato de lecciones aprendidas para el proyecto.

Criterios de búsqueda	
Ruta de búsqueda que permita encontrar el documento con facilidad	
Situación	
Descripción clara y concisa del evento	
Consecuencias	
Efectos generados por la situación	
Evaluación	
Evaluación del impacto en el programa	
Con el conocimiento que ahora tengo, ¿Qué haría diferente en esa situación?	¿Cómo lo resolvimos?
Lección aprendida	Acciones tomadas cuando ocurrió el problema

CONCLUSIONES

El estudio de mercados confirmó el supuesto planteado inicialmente acerca de que no existen proveedores locales de baterías industriales para montacargas eléctricos, sin embargo a nivel nacional si existen proveedores, los cuales se encuentran concentrados en las ciudades de Bogotá, Cali, Medellín, Manizales y Barranquilla.

En lo que tiene que ver con nuestro mercado potencial, en la costa norte existen 62 empresas que utilizan montacargas eléctricos, de las cuales el 63% se encuentran ubicadas en la ciudad de Cartagena y constituyen nuestros principales clientes potenciales. El 100% de las empresas encuestadas manifestaron su disposición a probar una nueva marca de baterías que cumpla con los requerimientos de calidad y precio requeridos, en este sentido existe un mercado potencial para el proyecto que garantiza el volumen de ventas necesario para la rentabilidad del proyecto.

La sede de la planta estará ubicada en el sector industrial de mamonal en la ciudad de Cartagena y contará con una capacidad de producción de 2 baterías al mes. Los equipos requeridos para el proceso productivo son de fácil adquisición y se pueden obtener en el mercado regional, por otro lado las materias primas del proceso se pueden adquirir a nivel nacional y con suficiente disponibilidad en cuanto a volúmenes y tiempos de entrega, de tal forma que la capacidad de producción estará limitada por las expectativas de ventas y la inversión inicial en equipos.

Las características de toxicidad de los insumos empleados en el proceso productivo como lo es el plomo, requieren una inversión adicional para prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales adversos generados por el proyecto, no obstante una vez implementado un plan de gestión ambiental estos impactos son reducidos y mitigados hasta valores no perjudiciales haciendo el proyecto viable ambientalmente.

Con la evaluación financiera del proyecto se obtuvo un valor de VPN mayor que cero y una TIR mayor que el costo promedio ponderado del capital (WACC) en estos términos el proyecto es rentable y viable financieramente. Desde el punto de vista del riesgo existe una probabilidad del 79,2 % que el proyecto sea rentable, sin embargo la varianza es alta lo que agrega al proyecto una cuota de riesgo significativa.

RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta la crisis económica mundial y su efecto negativo en el proyecto se recomienda realizar un estudio de mercados adicional, el cual debe tener como principal objetivo identificar otros nichos de mercados que permitan ampliar el portafolio de productos e incursionar en mercados como el automotriz y de vehículos de tracción en general, además se debe contemplar la posibilidad de prestar un servicio de reparación y reciclaje de baterías usadas para atender las necesidades de ahorro de nuestros clientes.

Teniendo en cuenta el impacto ambiental negativo asociado a la fabricación de las baterías a base de plomo se sugiere Investigar la viabilidad de implementar tecnologías mas limpias para la fabricación de baterías como son las de iones de litio, Sodio/azufre, zinc/aire y hidruro metálico/óxido de níquel, estas tecnologías además de ser poco contaminantes ofrecen ventajas en cuanto a rendimiento lo que resultaría beneficioso a la hora de enfrentar los nuevos retos que ofrece el mercado emergente de automóviles eléctricos.

Uno de los factores críticos para la viabilidad financiera del proyecto es la tasa de financiación, por tal razón una alternativa para hacer el proyecto más atractivo es explorar financiación con entidades que proporcionen menores tasas de interés o condiciones favorables para los prestamos a la pequeña y mediana empresa, entre estas tenemos: fomipyme, fondo emprender, banco de comercio exterior.

La disponibilidad de materia prima es un recurso fundamental para cumplir los tiempos de entrega del producto final, por tal razón para lograr establecer mecanismos que permitan obtener las materias primas con la calidad y en el tiempo justo se sugiere crear un plan estratégico para desarrollar los proveedores a nivel local y nacional.

BIBLIOGRAFIA

América económica (Abril, 2009). Colombia revisara meta de crecimiento (revista electrónica). Disponible en: <http://www.americaeconomia.com/255952-Colombia-revisara-meta-de-crecimiento.note.aspx>

Bob Cullen (2003). Global market for industrial lead acid batteries past, present and future. Journal of Power Sources. 5104, P (1–4).

Cámara minera de México, International lead management center, Industrial peñoles sa, Centro de calidad ambiental del tecnológico de monterrey. (2006). Manual para el manejo ambientalmente responsable del plomo. México, DC: Autor.

Cámara de comercio de Cartagena. Informe económico de la jurisdicción 2007. Cartagena, Enero 2008. disponible en <http://www.cccartagena.org.co>

Cullen, B. Global market for industrial lead acid batteries past present and future. Journal of power sources. 5104 (2003), 1–4.

Da Silva, P (1997). The European lead/acid industry and its future in the world market. Journal of Power Sources. 67, 3-6.

DANKHE, G. L (2005). Investigación en comunicación. México. D. F: Mc Graw Hill. 385-454.

Departamento administrativo nacional de estadística DANE. Muestra mensual manufacturera. Bogota, Abril 2008. disponible en <http://www.dane.gov.co>

Douglas A. Skoog (1999). Analytical Chemistry. México. D. F: Mc Graw Hill. 260-265.

Espinoza, G. (2001). Fundamentos de Evaluación de Impacto ambiental. Santiago de Chile. Banco Interamericano de Desarrollo.

EPA, CARDIQUE. (2007). Proyecto de seguimiento a los cambios que se producen en la calidad de vida de los cartageneros. Recuperado el 25 de marzo de 2009, de http://www.cartagenacomovamos.org/evaluacion_medio.htm

Ministerio del medio ambiente. Manejo ambiental racional de baterías usadas acidas de plomo en centro América y el Caribe. 2000.

IDEAM. (2004). Informe anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables de Colombia. Recuperado el 12 de agosto 2009, de <http://www.ideam.gov.co>.

PMI. Fundamentos de la dirección de proyectos. 3 Ed. Newtown square, pennsylvania: Project Management Institute 2004

Ministerio de transporte. Parque automotor de transporte de carga. Bogota, Noviembre 2000.

Sociedad portuaria de Cartagena. Cartagena logística para la competitividad. Foro internacional de competitividad cámara de comercio 2007. Cartagena 2007.

Yamal J. Administración profesional de proyectos. Mexico DC: Mc Graw Hill 2002.

Z. Wang, (1998). Manufacture and application of valve-regulated lead-acid batteries in China, Journal of Power Sources. 73, 93–97.

ANEXOS

Anexo A. Encuesta

Estudio de Prefactibilidad de Fabricación y Comercialización de Baterías Industriales De 36 Voltios Para Montacargas Eléctricos de 5000 Libras en la Ciudad De Cartagena D.T y C

Empresa_____

Dirección_____

Encuestado_____

Cargo_____

1. Tiene la empresa montacargas eléctricos de 36V Si___ No___

2. ¿Cuántos?_____

3. Cuántas Baterías tienen cada montacargas _____

4. Con qué frecuencia cambian las baterías :

2 años_____ 3 años_____ 4 años_____ mas de 4 años_____

5. De la siguiente lista de MARCAS DE BATERIAS ELECTRICAS; ¿Cuál es la que usted utiliza?

_____ Energía Integral Andina

_____ Coéxito

_____ Solar

_____ GNC (Americana)

_____ Varta (Alemana)

_____ Otra ¿Cuál?_____

6. De la siguiente lista ENUMERE EN ORDEN DE IMPORTANCIA LOS FACTORES que tiene en cuenta para determinar la calidad de las baterías. 1 es el menos importante y X es el más importante.

___ Marca
___ Empaque
___ Garantía
___ Amperaje ofrecido
___ Rendimiento

7. De los siguientes RANGOS DE PRECIOS en (millones), en cuál se encuentra el valor de las baterías que usa la empresa

___ Menos de 12
___ Entre 12 y 13
___ Mayor de 13 hasta 14
___ Mayor 14 hasta 15
___ Más de 15

8. De la siguiente lista ENUMERE EN ORDEN DE IMPORTANCIA LOS FACTORES que tiene en cuenta al elegir a sus proveedores. 1 es el menos importante y 8 el más importante.

___ Calidad
___ Precio
___ Tiempo de entrega
___ Descuentos
___ Servicio de información
___ Servicio post-venta
___ Solución de problemas
___ Facilidad de pago

9. Si al mercado llega una empresa que fabrica baterías eléctricas con la calidad y beneficios requeridos por su empresa y además con mejores tiempos de entrega; ¿Estaría dispuesto a usar una nueva marca?

_____Si _____No

10. De los siguientes RANGOS DE PRECIOS en (millones), ¿Cuanto estaría dispuesto a pagar por las baterías de esta nueva marca?

_____Entre 12 y 13

_____Entre 13 y 14

_____Entre 14 y 15

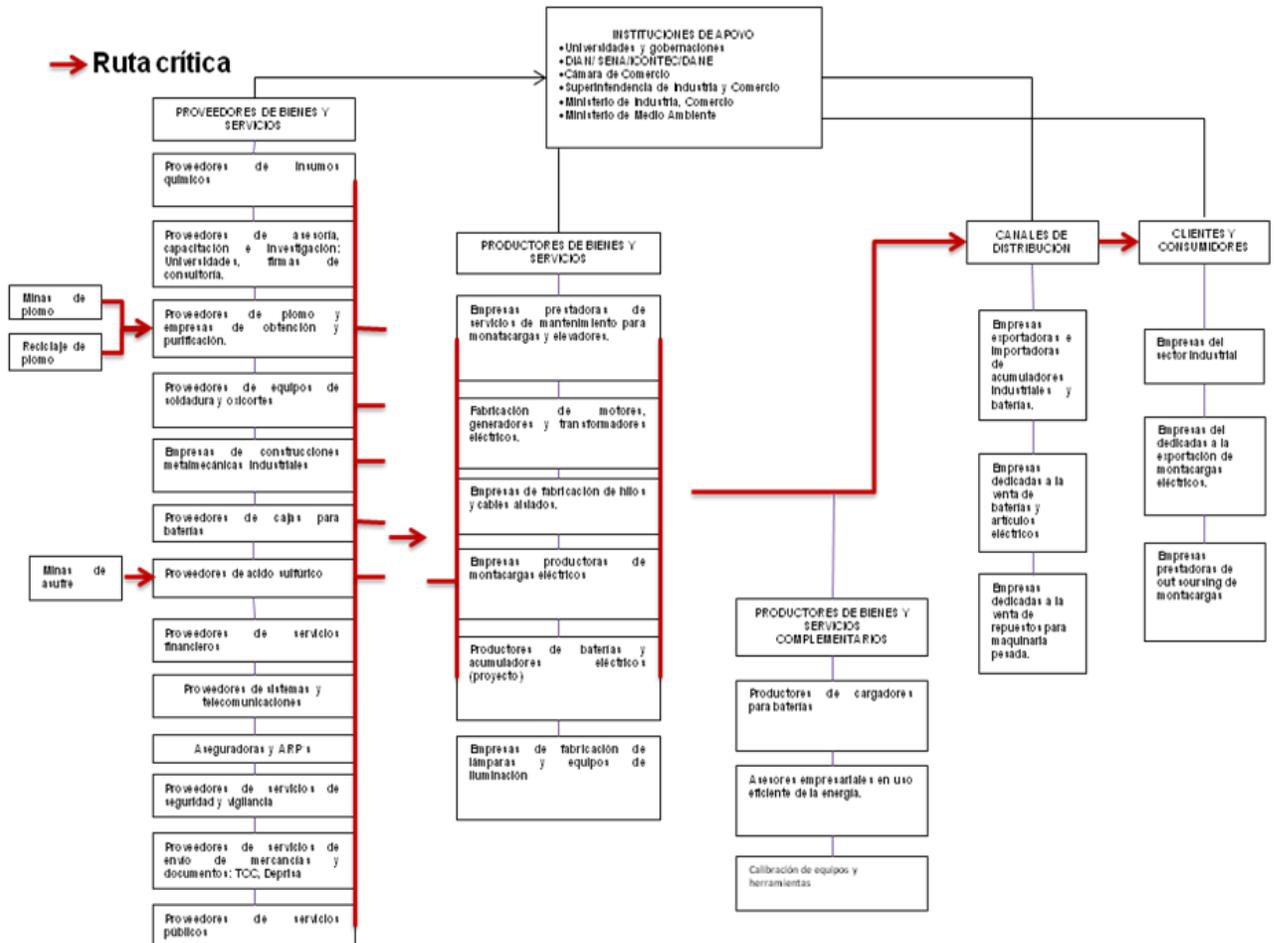
_____Más de 15

Encuestado

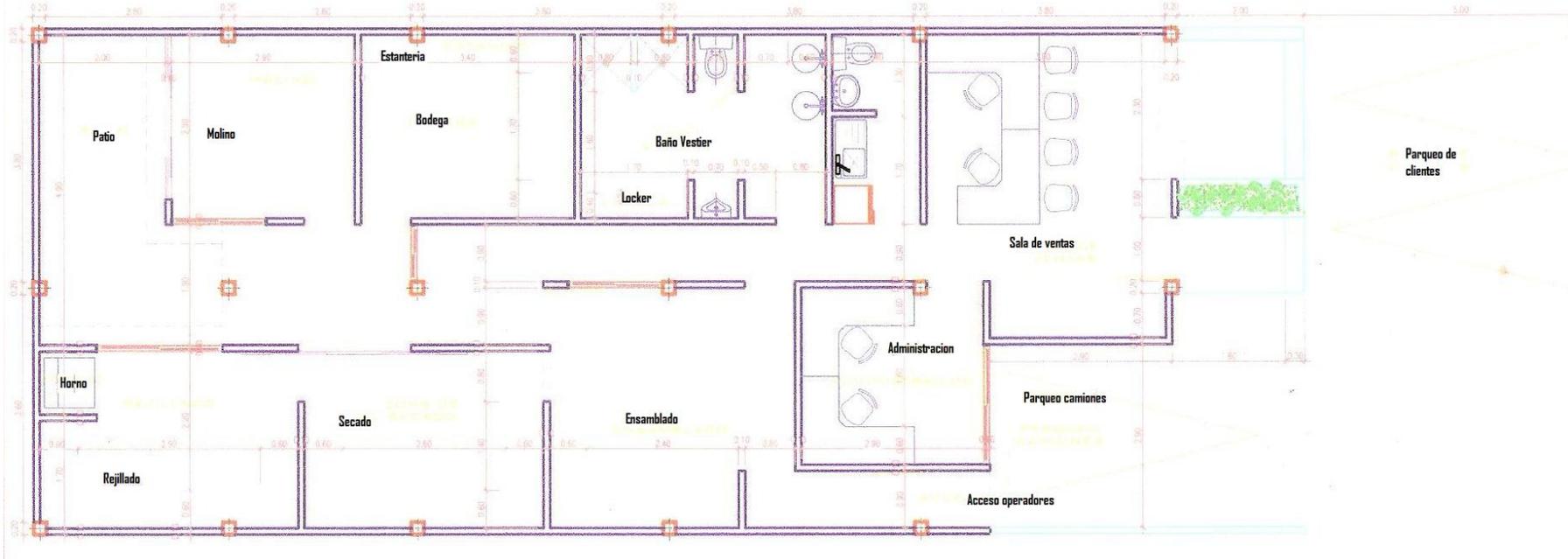
Encuestador

Coordinador de encuesta

Anexo B. Mapa Cluster



Anexo C. Plano de la Planta



Anexo D. Ubicación de la planta

