

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y  
FINANCIERA DE LA PRODUCCIÓN DE BOMBAS HIDRÁULICAS  
CENTRÍFUGAS EN VENEZUELA”.

TOMO I

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR: Br. Juan Carlos Acosta Lattuf

Br. Gustavo Antonio Hernando Segovia

PROFESOR GUIA: Ing. Demóstenes Quijada

FECHA: Octubre del 2014

---

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y  
FINANCIERA DE LA PRODUCCIÓN DE BOMBAS HIDRÁULICAS  
CENTRÍFUGAS EN VENEZUELA”.

Autores: Acosta, Juan Carlos  
Hernando, Gustavo  
Fecha: Octubre del 2014

**SINOPSIS**

El presente trabajo tuvo como objetivo general la evaluación de la factibilidad técnica, económica y financiera de la producción de bombas hidráulicas centrífugas en Venezuela. Los objetivos específicos comprendieron el análisis del mercado nacional de la bomba hidráulica centrífuga seleccionada, el diseño de los procesos requeridos para la producción y establecimiento de los recursos para su implementación, la determinación de la distribución física requerida por los procesos de producción, la valoración de los costos y gastos para su implementación, la estimación de los ingresos por venta y la evaluación de rentabilidad resultante de las ventas estimadas. La metodología comprendió un estudio de tipo proyectivo o proyecto factible, con un diseño documental y de campo, no experimental. La unidad de estudio se conformó por la empresa Hidrotecnia Bombas Eléctricas S.A. La población y muestra abarcaron por una parte, el análisis de los competidores, respondiendo a la factibilidad del mercado y por otra parte a los procesos requeridos, a fin de avalar la factibilidad técnica del proyecto. Las técnicas e instrumentos de recolección de datos estuvieron integradas por la observación y entrevistas informales realizadas a los clientes. La herramienta de análisis implicó el análisis de la matriz DAFO. Los resultados obtenidos permiten sostener la existencia de una oportunidad de negocio en el mercado venezolano para la producción de bombas hidráulicas centrífugas domesticas de 1 HP, dado que Venezuela es un país con déficit en la distribución y almacenaje de agua, por ende se manifiesta la necesidad de adquirir un equipo de bombeo. En la actualidad la demanda es mayor que la oferta, por lo que en el mercado existe una demanda insatisfecha. Desde el punto de vista económico-financiero el proyecto la producción de bombas en base a los requerimientos del inversionista no es factible, requiriendo una inversión inicial de Bs. 8.960.813,76, y con un VPN de Bs. -2.727.061,65. A una TRAM del 40,35% contemplando una inflación inter anual del 34,01%

Palabras claves: Estudio de factibilidad, mercado, técnico, económico-financiero, bombas hidráulicas centrífugas.

## DEDICATORIA

Quisiéramos dedicarles este Trabajo Especial de Grado a todas aquellas personas que han contribuido para la realización de la presente TEG:

A nuestros padres y familia, por la confianza, amor y motivación de superarnos cada día más en todo lo que hacemos, a ellos les debemos todo. Nunca van a existir palabras de agradecimiento suficientes que describan todo lo que han hecho y siguen haciendo para formarnos como personas honestas, responsables y humildes. Nos dieron herramientas suficientes para poder soñar en grande y emprender el reto de estudiar ingeniería industrial en la Universidad Católica Andrés Bello.

A la Universidad Católica Andrés Bello, por convertirse en nuestra segunda casa que por sus aulas, biblioteca y espacios físicos nos guiaron siempre hacia la excelencia académica y personal. Gracias, por hacernos ver que fuera de nuestras aulas hay una realidad muy distinta a la que vivimos, y que dentro de ellas es posible formar una sociedad más justa, equitativa y humana.

A todo el personal docente, administrativo, obrero y de vigilancia, que hicieron de nuestros años en la universidad una experiencia inolvidable y placentera. Gracias aquellos profesores que no solamente se esforzaron por enseñarnos acerca de sus respectivas materias sino por darnos en cada momento una lección invaluable de vida, que en muchos casos aun recordamos y las tenemos grabadas en nuestros corazones.

## AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos agradecerles a todas aquellas personas que contribuyeron para la realización del Trabajo Especial de Grado:

- A nuestro tutor Demostenes Quijada por toda su tutoría y entendimiento de nuestras dudas a lo largo de todo el proceso de la realización de la TEG.
- A Alfredo Moncada, cuya asesoría y experiencias compartidas fueron invaluable para nosotros, también quisiéramos agradecer a Jose Lariva, Jayro Cardona, Antonio Tacaronte, Raúl Pla.
- A la empresa Hidrotecnia Bombas Eléctricas C.A. sus directivos y demás personal administrativo y obrero por su asesoría, paciencia y ayuda para cada dificultad por la que atravesamos en la realización de la TEG.

Yo, Juan Carlos Acosta, agradezco a mis padres por su apoyo incondicional durante toda la carrera, por haberme inculcado responsabilidad, constancia, exigencia en mi vida y por su lucha diaria para darme lo mejor, ciertamente le debo todo, a mi hermana, abuelos y tíos por sus palabras de apoyo, educación y aliento en los momentos difíciles. También agradezco a la familia Hernando, mi segunda familia, por sus consejos, apoyo y acogimiento con tanto amor.

Yo, Gustavo Hernando, agradezco a mis padres, quienes durante toda mi vida la me han apoyado y han sido una guía para mí, por lo que estaré eternamente agradecido, a mis hermanas por todo su apoyo recibido ya alegrías generadas, a mi compañero Juan Carlos Acosta por acompañarme durante estos 5 años de carrera.

---

**ÍNDICE DE CONTENIDO**

SINOPSIS .....	II
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	V
ÍNDICE TABLA.....	IX
ÍNDICE GRÁFICO .....	X
ÍNDICE ILUSTRACIONES .....	XI
INTRODUCCIÓN .....	12
CAPÍTULO I .....	14
EL PROBLEMA .....	14
1.1    Descripción de la empresa .....	14
1.2    Planteamiento del problema.....	14
1.3    Justificación del problema .....	15
1.4    Objetivos .....	15
1.4.1    Objetivo General.....	15
1.4.2    Objetivos Específicos .....	15
1.5    Alcance.....	16
1.6    Limitaciones .....	17
CAPITULO II .....	18
MARCO TEÓRICO.....	18
2.1    Estudio de factibilidad.....	18
2.1.1    Factibilidad de mercado.....	18
2.1.2    Factibilidad técnica .....	21
2.1.3    Factibilidad económica- financiera.....	23
2.2    Bombas hidráulicas .....	26
2.2.2    Análisis de Pareto.....	27
CAPITULO III .....	28

---

MARCO METODOLÓGICO .....	28
3.1    Tipo de investigación.....	28
3.2    Diseño de la Investigación.....	28
3.3    Enfoque de la investigación.....	29
3.4    Operacionalización de Objetivos (Plan Metodológico) .....	30
3.5    Instrumentos para la Recolección de Datos .....	31
3.5.1    Entrevista.....	31
3.5.2    Encuestas.....	32
CAPITULO IV .....	33
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE MERCADO .....	33
4.1    Objetivos del Estudio.....	33
4.2    Definición del Producto.....	33
4.3    Análisis del entorno de bombas centrífugas de 1 HP en Venezuela.....	35
4.4    Fuentes Primarias utilizadas para el soporte del estudio (elaboración de Encuesta) .....	35
4.4.1    Población y Muestra .....	36
4.4.2    Diseño de encuestas .....	37
4.5    Segmentación de Mercado Potencial y Objetivo .....	38
4.5.1    Viviendas en Venezuela .....	38
4.5.2    Construcción en Venezuela.....	39
4.5.3    Motores Monofásicos.....	39
4.6    Análisis de la Demanda.....	40
4.6.1    Fuentes Primarias.....	40
4.6.2    Fuentes Secundarias.....	40
4.6.3    Estimación de la Demanda.....	43
4.6.4    Proyección de la demanda .....	44

---

---

4.6.5	Demanda Potencial Insatisfecha .....	47
4.7	Análisis de la Oferta. ....	48
4.7.1	Análisis de la oferta en base a criterios técnicos .....	49
4.7.2	Posicionamiento del mercado.....	49
4.7.3	Atributos buscados en la oferta .....	50
4.8	Análisis de Comercialización .....	50
4.9	Análisis de los Precios.....	51
4.9.1	Análisis Precios de la Competencia.....	51
4.9.2	Análisis de Precio Comercial .....	52
4.10	Análisis de Factores Internos y Externos. ....	53
CAPITULO V .....		56
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA.....		56
5.1	Definición de Materia Prima .....	56
5.1.1	Materias primas .....	63
5.1.2	Diagrama de Procesos .....	63
5.1.3	Equipos y herramientas .....	64
5.1.4	Plan de Producción y Requerimientos de Materia prima .....	69
5.2	Capacidad Instalada.....	69
5.3	Personal Requerido.....	70
5.4	Ubicación de la Planta.....	71
5.5	Requerimiento de espacio.....	72
5.5.1	Requerimiento de espacio para el Almacén .....	72
5.5.2	Espacio requerido para el área producción .....	72
5.6	Propuesta de la distribución de la planta.....	73
5.7	Iluminación .....	74
5.8	Higiene y Seguridad Laboral .....	74
5.9	Aspectos Legales .....	74

---

---

CAPITULO VI .....	75
ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO .....	75
6.1 Supuestos .....	75
6.2 Inversión Inicial.....	76
6.3 Estructuras de costos .....	76
6.3.1 Costos de compra de materia prima.....	77
6.3.2 Carga fabril .....	77
6.3.3 Gastos de publicidad .....	78
6.3.4 Gastos Administrativos .....	78
6.3.5 Operadores – Mano de obra directa.....	79
6.3.6 Supervisor – Mano de obra indirecta .....	79
6.4 Gasto alquiler del galpón.....	80
6.5 Ingresos.....	80
6.6 Financiamiento del proyecto.....	81
6.7 Estados Financieros .....	81
6.7.1 Depreciación de los equipos.....	81
6.7.2 Estados de ganancias y pérdidas .....	82
6.7.3 Flujo efectivo de caja .....	82
6.8 Evaluación económica.....	82
6.8.1 Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TRAM) .....	82
6.8.2 Cálculo del Valor Presente Neto (VPN) .....	83
6.8.3 Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) .....	84
6.8.4 Análisis de sensibilidad.....	84
6.8.5 Punto de equilibrio .....	85
CONCLUSIONES.....	86
RECOMENDACIONES .....	89
BIBLIOGRAFIA .....	90

---

## ÍNDICE TABLA

Tabla 1. Error cuadrático medio de los modelos de regresión evaluados. .....	44
Tabla 2. Plan de Producción escenario Probable .....	69
Tabla 3. Porcentajes de utilización en base a la Capacidad .....	70
Tabla 4. Cálculo de la inflación-promedio ponderada. ....	76
Tabla 5. Proyecciones de costos de materia prima en los próximos cinco años con inflación. ....	77
Tabla 6. Proyección de los costos por carga fabril con inflación.....	77
Tabla 7. Proyección de los gastos de publicidad con inflación. ....	78
Tabla 8. Proyección de nomina del personal administrativo con incremento .....	78
Tabla 9. Proyección de nomina del personal operario con incremento....	79
Tabla 10. Proyección de nómina del personal de supervisión con incremento .....	80
Tabla 11. Proyección de costo del galpón con inflación .....	80
Tabla 12. Proyección de ingresos y PVP anuales con inflación.....	80
Tabla 13. Calculo de la TRAM .....	83
Tabla 14. Valores del VPN – escenario probable .....	83
Tabla 15. Periodo de Recuperación (Escenario Probable) .....	84
Tabla 16. Resultados por Escenarios .....	84

## ÍNDICE GRÁFICO

Gráfico 1. Bombas de 1 HP vendidas por HBE (2008-Julio 2014).....	41
Gráfico 2. Bombas de 1HP adquiridas por HBE (2000-Julio 2014).....	42
Gráfico 3. Ventas Pronosticadas Media Móvil (2013-2019) – Escenario Probable.....	46
Gráfico 4. Ventas Pronosticadas Media Móvil - Escenario Probable .....	46
Gráfico 5. Ventas Pronosticadas Media Móvil - Escenario Conservador .	47
Gráfico 6. Ventas Pronosticadas Media Móvil - Escenario Optimista .....	47

## ÍNDICE ILUSTRACIONES

Figura 1. Logo de Hidrotecnia Bombas Eléctricas.....	14
Figura 2. Plan Metodológico.....	31
Figura 3. Producto “A” .....	34
Figure 4. Despiece de Producto “A” .....	34
Figura 5. Cuerpo de aspiración e impulsión .....	56
Figura 6. Carcasa o envolvente.....	59
Figura 7. Difusores de álabes directores.....	61
Figura 8. Tapa de difusor (segmento superior) y Casquillos (segmento inferior) .....	61
Figura 9. Flujo grama proceso productivo .....	63
Figure 10. Modelo y caja macho .....	68
Figure 11. Troquel.....	68
Figure12. Molde para inyección de Plástico.....	68
Figure 13. Punto de equilibrio – escenario probable .....	85

## INTRODUCCIÓN

La evaluación de este proyecto analiza la factibilidad para, producir bombas hidráulicas centrífugas multietapas, de 1 HP, desde el enfoque de mercado, técnico y de rentabilidad económica.

La primera parte de este proyecto comprende el estudio de mercado del producto, donde se analiza desde la definición del producto, pasando por el análisis de la demanda, de la oferta y sus proyecciones, análisis de precios, hasta finalizar con un estudio de comercialización del producto. Al terminar esta primera parte del trabajo, se podrá tener una clara visión de las condiciones actuales del mercado de bombas hidráulicas centrífugas multietapas de 1 HP, que permita decidir si es conveniente la producción de la misma, al menos desde el punto de vista de su demanda potencial.

La segunda parte del proyecto comprende el análisis técnico de la planta, ésta abarca la evaluación de la mejor localización, el diseño de las condiciones de trabajo, lo cual incluye turnos de trabajo laborables, cantidad y tipo de cada una de las maquinas necesarias para el proceso, su capacidad, la distribución física de los equipos dentro de la planta, las áreas necesarias, y aspectos legales concernientes a la instalación.

La tercera parte consiste en un análisis económico de todas las condiciones de operación, que previamente se determinaron en el estudio técnico. Esto incluye determinar la inversión inicial, los costos totales de operación, el capital de trabajo, esquemas de financiamiento, el cálculo del balance general, del estado de resultado proyectado a cinco años, del punto de equilibrio y de la tasa de ganancia que los inversionistas desearían obtener por arriesgar su dinero produciendo bombas. Una vez obtenidas una serie de determinaciones sobre el mercado, la tecnología y todos los costos involucrados en la instalación y operación de la planta, se llega al punto dónde

---

se determina la rentabilidad económica de toda la inversión bajo el criterio del VPN (valor presente neto).

Finalmente se declaran las conclusiones generales de todo el proyecto, con base en los datos y determinaciones hechas en cada una de sus partes.

La investigación se encuentra organizada en seis capítulos:

- Capítulo I: Considera el planteamiento del problema, justificación, objetivos, alcances y limitaciones.
- Capítulo II: Marco Teórico, enmarca todos los conceptos y el fundamento teórico referente a las herramientas a utilizar en cada uno de los estudios de factibilidad.
- Capítulo III: Marco Metodológico, se refiere al tipo de investigación y la metodología a seguir, para poder cumplir con los objetivos planteados.
- Capítulo IV: Factibilidad de Mercado, consiste en estudiar la demanda, su comportamiento, el mercado objetivo así como los análisis internos y externos que permitan formular estrategias para la empresa.
- Capítulo V: Factibilidad Técnica, se evalúa el área a ser utilizada por los departamentos de producción y personal administrativo.
- Capítulo VI: Factibilidad Económica Financiera, consiste en la evaluación económica del proyecto para determinar su factibilidad bajo las condiciones planteadas.
- Conclusiones y Recomendaciones en base a los análisis realizados y los anexos que sustentan el trabajo.

---

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA

A continuación se describe la empresa, el planteamiento del problema, los objetivos, el alcance y las limitaciones de la investigación.

#### 1.1 Descripción de la empresa

Hidrotecnia Bombas Eléctricas S.A. Ubicada en Caracas Venezuela, nace en 1999 con fin de ofrecer las mejores soluciones de bombeo al mercado venezolano. Para esto distribuye productos con excelentes prestaciones de calidad, durabilidad, rendimiento y tecnología del mercado internacional. Además se caracteriza por dar servicio post venta a los equipos ofrecidos y servicio de asesoría para selección de los equipos necesarios.

Inicialmente se ofrecían productos para aplicación domestica sin embargo con el pasar de los años se ha aumentado el portafolio de productos, donde podemos encontrar equipos para una infinidad de aplicaciones, desde hidromasaje hasta aplicaciones Industriales muy específicas.



**Figura 1. Logo de Hidrotecnia Bombas Eléctricas**

Fuente: [http://www.hidrotecnia.com.ve/images/logo\\_home.gif](http://www.hidrotecnia.com.ve/images/logo_home.gif)

#### 1.2 Planteamiento del problema

En la actualidad en Venezuela las empresas comercializadoras se enfrentan a una aguda crisis, donde los retardos en los tiempos de reposición para la reposición de inventarios son muy largos y la mercancía adquirida no es suficiente para cubrir la demanda del mercado nacional. Principalmente esta crisis viene dada por los problemas con las divisas que ofrecen los organismos

---

competentes del control cambiario venezolano, agudizada por el estricto control y permisología necesaria para realizar importaciones de productos.

Ante el presente escenario la empresa Hidrotecnia Bombas Eléctricas S.A se ha planteado evaluar la factibilidad técnica y económica la producción de bombas hidráulicas centrífugas en Venezuela, con el fin satisfacer la demanda de bombas y aumentar la participación en el mercado nacional.

### **1.3 Justificación del problema**

La factibilidad técnica y financiera para el desarrollo de una línea de ensamblaje en Venezuela de bombas hidráulicas centrífugas, para Hidrotecnia Bombas Eléctricas es de suma importancia, ya que disminuye la dependencia de los equipos importados en la cartera de negocios, también se generarían nuevas fuentes de empleo y aumentaría la participación en el mercado nacional de bombas de agua.

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1 Objetivo General.**

Evaluar la factibilidad técnica, económica y financiera de la producción de bombas hidráulicas centrífugas en Venezuela.

#### **1.4.2 Objetivos Específicos**

1. Analizar el mercado nacional de la bomba hidráulica centrífuga seleccionada.
  2. Diseñar los procesos requeridos en la producción de la bomba hidráulica centrífuga seleccionada.
  3. Establecer los recursos para la implementación de los procesos de producción formulados.
  4. Determinar la distribución física requerida por los procesos de producción considerados.
-

5. Valorar los costos y gastos de la implementación de los procesos de producción considerados.
6. Estimar los ingresos por la venta de los productos que se fabriquen a partir de los procesos considerados.
7. Evaluar la rentabilidad resultante de la venta estimada de los productos fabricados a partir de los procesos de producción considerados.

### **1.5 Alcance**

El TEG se efectuó en las instalaciones de la Empresa Hidrotecnia Bombas Eléctricas S.A., en la ciudad de Caracas. Su alcance es realizar un estudio de factibilidad técnico, económico y financiero para la producción de bombas hidráulicas centrífugas de aplicaciones domésticas y semi industriales de 1 HP. Cabe destacar que la fase de implementación no está contemplada dentro del alcance del presente trabajo. De igual forma, no están contemplados ni el diseño de la bomba, el cual fue suministrado por la empresa, ni ciertas el de ciertas partes, ya que éstas serán manufacturadas por terceros.

El estudio de mercado contempló la definición del producto, el análisis del entorno, y la determinación de demanda, precios y oferta, así como también lo referente a definición de canales de comercialización y un análisis DOFA del proyecto.

El estudio técnico, incluyó un análisis de materia prima, definición de los procesos, recursos y herramientas. También abarcará lo referente al diseño del plan de producción, requerimientos de materia prima, cálculo de la capacidad instalada, personal requerido, especificando la ubicación de la planta y su distribución.

El estudio económico-financiero abarcó en primer lugar la estimación de la inversión inicial, la determinación de la estructura de costos de mercancía, carga fabril, gastos administrativos y de operarios. También incluirá la estimación de los ingresos por venta, así como el análisis del financiamiento

---

del proyecto. Por último incluirá la elaboración de los estados financieros proyectados, la determinación del VPN a lo largo del horizonte de la evaluación del proyecto, así como un análisis de punto de equilibrio estimado.

### **1.6 Limitaciones**

Entre las principales limitaciones que se pueden presentar se encuentran:

- La potencial variación del tipo cambiario, pudiera ocasionar cambios inesperados en los costos de la materia prima, transporte y maquinarias.
- Dificultad para conseguir el costo de algunas piezas, debido a la falta de respuesta de algunos proveedores extranjeros.
- Falta de Data actualizada por partes de organismos del Estado y otras fuentes para la caracterización del mercado.

---

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Estudio de factibilidad

Los estudios de factibilidad, también denominados proyecto, en cuanto a su formulación y evaluación constituyen una herramienta a partir de la cual se determina la viabilidad de los mismos. Según Borello (2002), estos comprenden tres grandes dimensiones como lo son la factibilidad de mercado, la factibilidad técnica y la económica-financiera. En última instancia, el proyecto debe desarrollar por una parte, “(...) análisis del mercado, del sector y de la competencia, el plan desarrollado por la empresa para incursionar en el mercado con un producto/servicio, una estrategia y un tipo de organización, proyectando esta visión de conjunto a corto plazo” (p. 6). La idea es determinar la demanda del mercado a satisfacer por el proyecto y en función de esta establecer los requerimientos técnicos-operativos para responder a la demanda. De este modo, de acuerdo a los aspectos operativos necesarios, la factibilidad económica debe establecer la viabilidad del proyecto en términos de la inversión requerida, los costos e ingresos esperados, comparando estas cifras a través del tiempo para establecer su atractivo en función del rendimiento a ser obtenido (Borello, 2002).

##### 2.1.1 Factibilidad de mercado

El estudio de mercado, de acuerdo con Baca Urbina (2001) se encuentra orientado a verificar la existencia de una necesidad insatisfecha, a fin de mejorar los servicios ya existentes o bien a brindar un servicio que cubra esta necesidad. Así mismo, el estudio de mercado tiene como propósito determinar la cantidad de los bienes y servicios a ser generados por una nueva unidad de producción, los medios para colocar estos bienes y servicios al alcance del

consumidor y el precio al cual se estaría dispuesto a producirlos y los consumidores a adquirirlos.

#### **2.1.1.1 Definición de producto y servicio**

Un producto es toda idea, bien o servicio destinada a satisfacer una necesidad. Según Kotler y Armstrong (2003) un producto es “cualquier cosa que se puede ofrecer a un mercado para su atención, adquisición, uso o consumo y que pudiera satisfacer un deseo o una necesidad” (p. 278). A la hora de analizar un producto, interesan sus atributos distintivos como la calidad del bien terminado y de sus materias primas y proceso de producción requerido

#### **2.1.1.2 Estimación de la demanda**

La estimación de la demanda consiste en un proceso de análisis en el que se determina la cantidad de personas, que están dispuestas a pagar por el bien o servicio a un determinado precio. Según Baca Urbina (2001) se entiende por demanda “la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado” (p. 17). El análisis de la demanda tiene como propósito determinar las principales fuerzas que afectan los requerimientos del mercado con respecto al bien en cuestión. En el comportamiento de la demanda inciden una serie de factores, entre los que se encuentran la necesidad que se tiene del producto, su precio, el nivel de ingreso de la población, los cuales pueden ser afectados por la influencia de factores pertenecientes al entorno económico.

Para analizar la demanda se debe definir el mercado potencial y el mercado objetivo. Es decir, la totalidad del mercado que potencialmente puede adquirir el bien o servicio, así como el segmento del mercado al que específicamente se dirige el producto.

---

### **2.1.1.3 Análisis de la oferta**

El análisis de la oferta consiste en identificar y determinar el número de los productores del bien o servicio, que a un determinado precio se encuentran dispuestos a fabricarlo y venderlo en el mercado. Como indica Baca Urbina (2001) la oferta se define como “la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de oferentes (productores) está dispuesto a poner a disposición del mercado a un precio determinado” (p. 43). Borello (2002) señala que la oferta puede ser analizada en términos del grado de especialización que poseen los competidores, la presencia de marcas registradas y comerciales capaces de incidir en la decisión de compra de los consumidores; el grado de integración vertical del negocio; la calidad del producto ofrecido por los competidores, el posicionamiento que poseen los competidores en relación a los costos, los canales de distribución y alianzas con los proveedores; políticas de marketing implementadas, ubicación estratégica de los mismos, entre otros aspectos.

### **2.1.1.4 Precio**

El precio es el siguiente elemento a considerar para realizar el estudio de mercado. Según Kotler, y Armstrong (2003) el precio “es la cantidad de dinero que los clientes deben pagar para obtener el producto” (p. 63). La importancia del precio radica en que constituye el factor fundamental que genera ingresos para la empresa y es capaz de generar un efecto directo en los competidores y en los consumidores.

El precio guarda una estrecha relación con la demanda, dependiendo de la sensibilidad de la misma, o grado de elasticidad que esta presenta se generará cambios en el precio. Un aumento en el precio, en una demanda sensible, puede ocasionar una disminución de la cantidad de bienes requeridos, mientras que su disminución puede ocasionar un aumento en la demanda.

---

### **2.1.1.5 Matriz DAFO**

La matriz DAFO es una herramienta básica, de gran utilidad en el análisis estratégico debido a que permite resumir los resultados del análisis externo e interno, sirviendo de base en la formulación de estrategias para la organización. Según Francés (2006) los aspectos externos se conforman por las oportunidades y las amenazas que, respectivamente pueden facilitar u obstaculizar el logro de los objetivos empresariales. Por su parte, las fortalezas y debilidades son aspectos inherentes a la empresa, en donde las fortalezas constituyen el resultado de recursos, que haciendo uso de ellos se convierten en una competencia y a su vez en una ventaja competitiva, mientras que las debilidades conforman puntos débiles, carencias o deficiencias que la organización deberá compensar.

### **2.1.2 Factibilidad técnica**

El estudio de factibilidad técnica consiste en la determinación de la viabilidad de un proyecto, en función de sus requerimientos operativos. De acuerdo con Baca Urbina (2002) dentro de la evaluación de proyectos, el estudio técnico tiene como objetivos “verificar la posibilidad técnica de la fabricación del producto que se pretende; analizar y determinar el tamaño óptimo, la localización óptima, los equipos, instalaciones y la organización, requeridos para realizar la producción” (p. 84).

#### **2.1.2.1 Localización**

Según Borello (2002) la localización de una empresa debe responder a una ubicación estratégica, desde el punto en donde se concentra la demanda y donde se ubican los proveedores de las materias primas. De esta manera, se puede orientar el desempeño de la empresa a reducir costos vinculados al transporte y comercialización.

### **2.1.2.2 Determinación del tamaño de la planta**

Para determinar el tamaño de la planta, siguiendo el planteamiento de Baca Urbina (2001) se debe definir su capacidad instalada, en términos de las unidades producidas en un año. Es relevante considerar en este apartado el proceso productivo, teniendo en cuenta la definición de proceso como la transformación llevada a cabo a partir de unidades de entrada (inputs o materia prima) en elementos de salida (outputs), los cuales constituyen el resultado del proceso productivo. Según Baca Urbina (2001) todo proceso productivo “conlleva una tecnología que viene a ser la descripción detallada, paso a paso, de operaciones individuales que, de llevarse a cabo, permiten la elaboración de un artículo con especificaciones precisas” (p. 86).

### **2.1.2.3 Proceso de producción**

El proceso de producción se define, como la transformación llevada a cabo a partir de unidades de entrada (inputs o materia prima) en elementos de salida (outputs). Según Baca Urbina (2001) este consiste en un procedimiento técnico para la generación de bienes y servicios. En el proceso productivo intervienen tres dimensiones fundamentales como lo son un estado inicial, el proceso de transformación y los resultados. En primer lugar, se hace uso de insumos y suministros, entendidos como aquellos elementos sobre los cuales se lleva a cabo el proceso de transformación (insumos), y los recursos necesarios para este mismo proceso (suministros). En sí mismo, el proceso de transformación implica un conjunto de operaciones que realizan el personal y la maquinaria para elaborar el producto final, en las instalaciones de la empresa. En este sentido, el proceso de transformación agrega valor a la materia utilizada, como resultado se tienen productos, subproductos, residuos o desechos.

---

#### **2.1.2.4 Distribución física de la planta**

Una adecuada distribución de la planta “proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los empleados” (Baca Urbina, 2001). Los objetivos de la distribución de la planta abarcan la integración de los factores que interactúan en el proceso productivo, teniendo una visión de conjunto. La mínima distancia del recorrido constituye un factor muy importante a fin de reducir en la medida de lo posible el manejo de materiales y favorecer el flujo de trabajo. Una adecuada distribución del espacio debe garantizar la seguridad y bienestar de los empleados. Otro factor importante, es la flexibilidad, que hace referencia a una distribución que sea reajutable a los cambios que exija el mercado, de modo que el proceso pueda ser modificado en caso de ser necesario.

#### **2.1.2.5 Recursos materiales y recursos humanos**

El estudio técnico debe brindar información acerca de la maquinaria requerida, los criterios utilizados para su selección y el proveedor de la misma. Así mismo, deben reflejarse los equipos y mobiliario necesario, como los recursos humanos requeridos.

#### **2.1.3 Factibilidad económica- financiera**

La factibilidad económica-financiera constituye la última parte de la formulación de un proyecto y consiste en determinar “el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total de la operación de la planta así como una serie de indicadores que servirán como base para la evaluación económica” (Baca Urbina, 2001, p. 160). Forman parte de la factibilidad económica la determinación de la inversión inicial, el flujo de caja proyectado e indicadores de rentabilidad como la tasa interna de retorno, el valor presente neto y el punto de equilibrio.

---

---

### 2.1.3.1 Inversión inicial

La inversión inicial se define como la sumatoria de los activos tangibles e intangibles así como el capital de trabajo necesario para la puesta en marcha del proyecto (Blanco, 2006).

La inversión total de un proyecto está conformada por los montos de capital, bien sean propios o de terceros, utilizados para su instalación y puesta en marcha. (...) esta inversión total está integrada, a su vez, por los activos fijos (o activos tangibles), por los otros activos (o activos intangibles), y por el capital de trabajo (p. 91).

Los activos tangibles, comprenden activos físicos, como lo son el terreno, la infraestructura, el almacén, instalaciones, maquinaria, equipos, herramientas, muebles y vehículos de transporte. Se destaca que la mayoría de los activos se deprecian, valor que debe ser estimado (Blanco, 2006). Los activos intangibles son inmateriales, cuyo valor no puede ser determinado por sus propiedades físicas. El capital de trabajo se define como un activo corriente, menos el pasivo corriente y por ello refiere un concepto del corto plazo. No obstante, al considerarlo como un componente de la inversión inicial, implica los gastos necesarios de la empresa cuando entra en funcionamiento (Blanco, 2006).

### 2.1.3.2 Flujo de caja

El flujo de caja o flujo de efectivo consiste en “un estado de cuentas básico que resume la entrada y salida de efectivo a lo largo de la vida útil de un proyecto” (Rodríguez, Bao y Cárdenas, 2008, p. 37). El flujo de caja permite determinar el rendimiento de la inversión a lo largo del tiempo, ya que determina la diferencia entre el dinero pagado y cobrado que se espera recibir en el futuro.

### 2.1.3.3 Valor Presente Neto (VPN)

El Valor Presente Neto (VPN) “representa la ganancia acumulada neta que generará el proyecto durante un período determinado” (Rodríguez et al, 2008, p. 353). El cálculo del VPN se ve reflejado en la siguiente fórmula:

$$VPN = \frac{\text{Flujo efectivo } 1}{(1+TCC)} + \frac{\text{Flujo efectivo } 2}{(1+TCC)^2} + \dots + \frac{\text{Flujo efectivo } N}{(1+TCC)^N} - \text{INVERSION INICIAL}$$

Donde el Flujo de efectivo corresponde al valor de la utilidad esperada en cada año, la TCC se refiere a la Tasa de costo de capital, a su vez la inversión inicial corresponde al total de activos tangibles, intangibles y capital de trabajo.

Los valores obtenidos del VPN implican, de acuerdo con Blanco (2006), si el VPN es positivo, el inversionista recuperará el capital invertido más una riqueza adicional por lo que aceptará el proyecto. Si el VPN es igual a cero, el inversionista recuperará solo su capital invertido por lo que podrá aceptar o rechazar el proyecto. Si el VPN es negativo, el inversionista recuperará solo parcialmente su capital invertido por lo que rechazará el proyecto.

#### 2.1.3.4 Depreciación- Método de la Línea Recta

La depreciación es la disminución periódica del valor de un bien material o no material, es decir, indica cuánto costará el bien con el pasar del tiempo. Algunas de las razones son el desgaste debido al uso, el paso del tiempo y obsolescencia. El método de la línea recta supone que el activo se desgasta por igual durante cada periodo contable; se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Depreciación Anual} = \frac{\text{Costo} - \text{Valor de Salvamento}}{\text{Años de Vida Útil}}$$

#### 2.1.3.5 Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad es un cuadro resumen que muestra el valor del VPN para cualquier cambio previsible en cada una de las variables más relevantes de costos e ingresos del proyecto. Los cambios pueden realizarse a valores absolutos específicos o como porcentajes respecto del valor previsto. En el presente trabajo de investigación se realizará en base a la variación de la de demanda.

## 2.2 Bombas hidráulicas

Las bombas son los elementos destinados a elevar un fluido desde un nivel determinado a otro más alto, o bien, a convertir la energía mecánica en hidráulica. Concepto de bomba hidráulica centrífuga

### 2.2.1.1 Concepto bomba centrífuga

Son un dispositivo constituido por un conjunto de paletas rotatorias perfectamente encajadas dentro de una cubierta metálica, las cuales son capaces de impulsar al líquido que esté contenido dentro de la cubierta, gracias a la fuerza centrífuga que se genera cuando giran las paletas del rodete. Este tipo de bombas proporciona un flujo de agua uniforme y son apropiadas para elevar caudales pequeños a grandes alturas.

### 2.2.1.2 Elementos de las bombas centrífugas

- **Impulsor o rodete**, formado por una serie de álabes de diversas formas que giran dentro de una carcasa circular (voluta) El rodete va unido solidariamente al eje y es la parte móvil de la bomba. Existen diversos tipos de impulsores, el impulsor utilizado por el equipo de estudio se denomina cerrados, el impulsor ya que tiene paredes laterales a ambos lados de los álabes, por lo que los conductores de paso para el líquido están completamente definidos desde el eje de entrada hasta el periferia de los álabes.
- **Eje**, es una pieza en forma de barra de sección circular no uniforme, que se fija rígidamente sobre el impulsor y le transmite la fuerza del elemento motor. Las bombas centrífugas para agua se clasifican atendiendo a la posición del eje en bombas de eje horizontal y bombas de eje vertical.
- **Motor**, es un dispositivo que transforma la energía eléctrica en energía mecánica por medio de la acción de los campos magnéticos generados en sus bobinas.
- **Difusor**, junto con el rodete, están encerrados en una cámara, llamada carcasa o cuerpo de bomba. El difusor está formado por unos álabes fijos

divergentes, que al incrementarse la sección de la carcasa, la velocidad del agua irá disminuyendo, lo que contribuye a transformar la energía cinética en energía de presión, mejorando el rendimiento de la bomba.

### **2.2.2 Análisis de Pareto**

Comparación cuantitativa ordenada de elementos o factores según su contribución a un determinado efecto, de tal forma que se puedan clasificar dichos elementos según el principio de Pareto, el cual establece que el 80% de los efectos son generados por 20% de las causas.

---

## CAPITULO III

### MARCO METODOLÓGICO

Este capítulo explica el modelo metodológico aplicado para el presente estudio. Todo método está compuesto por una serie de pasos para alcanzar una meta. Estos pasos determinan como se recogen los datos y como se analizan, lo cual llevará a las conclusiones.

#### 3.1 Tipo de investigación

El presente trabajo acerca de la evaluación técnica, económica y financiera para la producción de bombas hidráulicas centrífugas en Venezuela, se utilizó una investigación proyectiva. Es una investigación que consiste en la elaboración de una propuesta, un plan, un programa o un modelo, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico, ya sea de un grupo social, de una institución, o de una región geográfica, en un área particular del conocimiento, a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, los procesos explicativos o generadores involucrados y de las tendencias futuras, es decir, con base en los resultados de un proceso investigativo.

#### 3.2 Diseño de la Investigación

Según Balestrini Arias (2006), el diseño de investigación es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado. En atención al diseño, la investigación se clasifica en: documental, de campo y experimental.

Para la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2001), la investigación de campo es el análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su

---

ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo. Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad; en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios.

Por otro lado, la investigación documental según Balestrini Arias (2006), es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas.

Considerando estos criterios, se puede corroborar que el presente trabajo se constituye a partir de un diseño documental y de campo. En primer lugar, es documental puesto que se utiliza información que se encuentra en fuentes secundarias, concerniente al mercado de bombas de agua en Venezuela. En segundo lugar, es un estudio de campo, debido a que se utilizan fuentes vivas, como lo son la observación directa de las tareas y procesos operativos, encuestas realizadas a compradores potenciales y entrevistas a empleados de la compañía. Por último, siguiendo el planteamiento de Hernández et al., (2006) constituye un diseño no experimental ya que no son manipuladas directamente las variables de la investigación.

### **3.3 Enfoque de la investigación**

Existen dos enfoques principales para desarrollar investigaciones en general.

El enfoque cuantitativo, utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento de una población (Hernández, 2003).

---

El enfoque cualitativo, por lo común, se utiliza primero para descubrir y refinar preguntas de investigación. A veces, pero no necesariamente, se prueban hipótesis. Con frecuencia se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica, como las descripciones y las observaciones (Hernández, 2003).

El presente trabajo especial de grado, se desarrolla bajo los parámetros de un enfoque mixto, es decir, cualitativo, que supone un conjunto de entrevistas, observaciones y encuestas, asimismo concierne un enfoque cuantitativo, que abarcará la recolección, manipulación y análisis de la data implicada.

### **3.4 Operacionalización de Objetivos (Plan Metodológico)**

El plan metodológico del trabajo se presenta en la siguiente figura. Esta organización muestra la naturaleza integral del estudio y señala sus cinco aspectos principales: los objetivos, la estructura del trabajo, la información requerida para cada área, las fuentes consultadas y las herramientas empleadas.

<b>Objetivos Específicos</b>	Analizar el mercado nacional de la bomba hidráulica centrífuga seleccionada	Diseñar los procesos requeridos en la producción de la bomba hidráulica centrífuga seleccionada	Establecer los recursos para la implementación de los procesos de producción formulados	Determinar la distribución física requerida por los procesos de producción considerados	Valorar los costos y gastos de la implementación de los procesos de producción considerados	Estimar los ingresos por la venta de los productos que se fabriquen a partir de los procesos considerados	Evaluar la rentabilidad resultante de la venta estimada de los productos fabricados a partir de los procesos de producción considerados
<b>Estructura de Trabajo</b>	Capítulo I El problema y su Delimitación	Capítulo II Marco Teórico	Capítulo III Marco Metodológico	Capítulo IV Análisis de Mercado	Capítulo V Análisis Técnico	Capítulo VI Análisis Económico-Financiero	Capítulo VII Conclusiones y Recomendaciones
<b>Información Requerida</b>	Características de demanda, precios y oferta	Definición de los procesos, recursos y herramientas	Diseño de plan de producción, requerimiento de materia prima y capacidad instalada	Ubicación y distribución de la planta	Estimación de inversión inicial, costo y gastos relacionados	Estimación de ingresos y financiamiento	Determinación del VPN y punto de equilibrio
<b>Fuentes Consultadas</b>	Bibliografía Especializada	Trabajos de Investigación (TEG) Anteriores	Páginas Web	Entrevistas a Expertos	Entrevistas a Profesores	Entrevistas a Clientes	Encuestas
<b>Herramientas Empleadas</b>	Sistema de producción	Distribución de planta y gestión de almacén	Ingeniería de Métodos	Principios de Ingeniería Económica y Análisis Financiero y Económico	Diseño y dibujo asistido por computadora	Gestión de Calidad y Evaluación de Proyecto	Planificación Estratégica

**Figura 2. Plan Metodológico**

Fuente: Propia

### 3.5 Instrumentos para la Recolección de Datos

Una vez definido el diseño de la investigación, su enfoque y los datos muestrales adecuados, es preciso comenzar con la recaudación de información, lo cual implica seleccionar técnicas adecuadas para ello.

Las técnicas seleccionadas para la recolección de datos fueron: entrevistas, observación directa, encuestas y bases de datos suministrados por la compañía.

#### 3.5.1 Entrevista

Las entrevistas, consisten en una conversación sostenida con una persona, una toma el rol de entrevistador y otra toma el rol de entrevistado, se pretende obtener información para el entendimiento de temas, procedimientos, situaciones particulares, entre otros. Se utilizarán entrevistas no estructuradas,

que son aquellas en las que las conversaciones no están bajo ninguna regla o esquema específico, esto con el objeto de proporcionar naturalidad, sencillez y fluidez.

Se espera que los logros obtenidos con el uso de este instrumento sean: la comprensión de procedimientos y procesos llevados a cabo y la obtención de datos que ayudarán a esclarecer la visión de los miembros de la organización así como de sus empleados, competidores y clientes.

### **3.5.2 Encuestas**

Las encuestas, son métodos que ayudan a obtener información de las seleccionadas como muestra mediante el uso de cuestionarios estructurados diseñados previamente. Se habla de cuestionarios estructurados, porque se diseñan de tal manera de guiar las preguntas y respuestas para obtener información específica de los encuestados.

---

## CAPITULO IV

### ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE MERCADO

#### 4.1 Objetivos del Estudio

El siguiente capítulo contiene información referente al estudio de mercado, el cual se orientó hacia la factibilidad de la producción de bombas hidráulicas centrífugas en Venezuela.

Los objetivos de este estudio de mercado son los siguientes:

- Determinar la segmentación del mercado, realizando una breve descripción del mismo.
- Ratificar la existencia de una necesidad insatisfecha en el mercado,
- Determinar la cantidad de bienes de una nueva unidad de producción que el mercado estaría dispuesta a adquirir a determinados precios.
- Conocer cuáles son los medios que se emplean para hacer llegar los bienes a los usuarios.

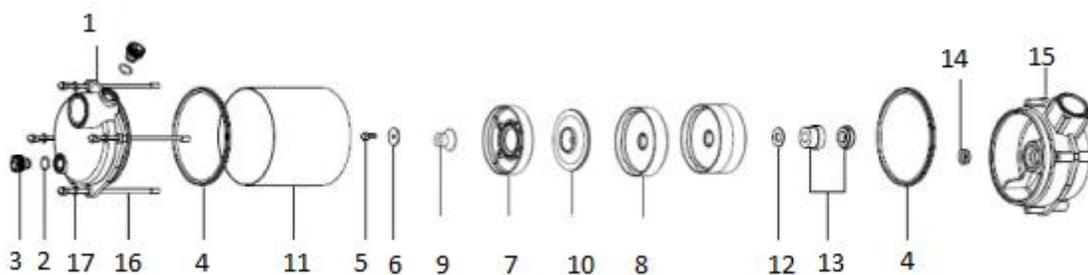
#### 4.2 Definición del Producto.

El equipo seleccionado por HBE, para producción, comprende una Bomba centrífuga monobloc de 1HP, diseñada para trasvase de agua potable, riego o grupos hidroneumáticos en casas o pequeñas edificaciones, cuya disposición del eje de giro es horizontal. Posee tres etapas y su rango de operación va de 74 l/min a 10 mts hasta 18 l/min a 45 mts.



**Figura 3. Producto “A”**  
Fuente: Hidrotecnia Bombas Eléctricas

A continuación, se puede observar una breve descripción gráfica de los componentes que constituyen la parte hidráulica de la bomba centrífuga multietapas de 1HP, dichos componentes se pueden observar en el Anexo 1, igualmente su descripción se desarrollará en el capítulo V



**Figure 4. Despiece de Producto “A”**  
Fuente: Hidrotecnia Bombas Eléctricas

El principal atributo de este equipo es su operación multietapas; basado en el funcionamiento de sistemas de bombeo en serie, en el cual, el aporte de presión a un mismo caudal de fluido se realiza por etapas colocando varios equipos de bombeo continuos, lo cual realiza un aporte de presión más eficiente que el de un equipo individual equivalente para poder generar la misma presión. Sin embargo, a diferencia de estos últimos, los equipos multietapas poseen varios impulsores para lograr el mismo efecto, con la ventaja de que requieren un motor de menor potencia que hace a

---

estos equipos más eficientes, evidentemente con un menor consumo eléctrico (por el uso de un motor de menor potencia) para aportar la misma presión que una bomba mono etapa.

#### **4.3 Análisis del entorno de bombas centrífugas de 1 HP en Venezuela**

En el Anexo 2 se desarrolló un análisis del entorno del mercado de bombas de agua bombas centrífugas de 1 HP en Venezuela, a partir del cual se determinaron las siguientes conclusiones:

- Venezuela siendo uno de los países con mayores recursos hídricos, tiene problemas con la escasez de agua, la cual se atribuye principalmente a la falta de inversión en sistemas de almacenamiento, ante estos problemas se ha manifestado la necesidad de adquirir tanques de agua en las viviendas. También se presentan fallas en el sistema de distribución, el cual ante la falta de inversión se ha tornado sumamente ineficiente, en consecuencia, la presión de agua al final del sistema de distribución es sumamente baja. Ante estas situaciones bien sea la baja presión de agua o la necesidad de un tanque, se requiere un equipo de bombeo doméstico.
- Observado los datos de importación y exportación de bombas centrífugas, se determinó que el mercado venezolano de bombas de agua está dominado por el sector importación.

#### **4.4 Fuentes Primarias utilizadas para el soporte del estudio (elaboración de Encuesta)**

Para el desarrollo del presente estudio de mercado, se utilizaron dos tipos de fuentes. Las fuentes primarias, compuestas por encuestas, entrevistas y observaciones realizadas directamente por los investigadores, y las fuentes secundarias, que comprenden estadísticas oficiales del gobierno, publicaciones y base de datos de la propia empresa.

---

El mercado de bombas domésticas de 1HP, para HBE, está conformado por ferreterías y casas hidráulicas especializadas, localizadas en el territorio nacional, que comercializan este tipo de productos.

Para que las encuestas sean confiables, deben contemplar una muestra cuyo tamaño sea suficientemente representativo, en relación al mercado en cuestión y nos permita indagar sobre el mismo.

#### **4.4.1 Población y Muestra**

La muestra seleccionada fue de tipo “no probabilística” con estratificación; la decisión de la muestra a tomar respondió a una serie de factores limitantes durante el desarrollo del estudio. Dentro de estas limitaciones tenemos:

- Los recursos humanos y económicos limitados, así como el tiempo destinado para la elaboración del presente TEG, fueron los factores que definieron la ejecución de la investigación de mercado por muestreo estratificado directamente.
- La información obtenida de las instituciones encargadas sobre el consumo de bombas de agua por habitante en Venezuela, resultó ser poco confiable e insuficiente.
- HBE ya tiene sus propios canales de comercialización, por lo que se decidió realizar el estudio de mercado en base a la demanda de los clientes ya establecidos.
- No se encontró información estadística relacionada con el consumo de bombas de agua domésticas, de ferreterías y casas hidráulicas especializadas, en entes oficiales que nos pudieran permitir determinar el tamaño de muestra a partir del tamaño de la población.

En base a lo expuesto anteriormente, se decidió encuestar al conjunto de ferreterías y casas hidráulicas especializadas, clientes de HBE, que generaron el 80% de las ventas de bombas centrífugas horizontales de 3 etapas, de 1HP, para uso

---

doméstico en los últimos 5 años, con el fin de evaluar la opinión de los principales clientes potenciales.

Al realizar el análisis de Pareto, Anexo 4, se determinó que el 80% de la compra de bombas centrífugas de 1HP, en los últimos 5 años se concentra en 41 clientes.

La decisión de realizar un análisis de Pareto, como determinación de la muestra para el desarrollo de las encuestas, se tomó en base al precedente en el “Estudio Técnico Económico para la reactivación de la línea de producción de partes mecánicas genéricas, dentro de una empresa perteneciente al mercado de soluciones de Impresión y Copiado” desarrollado por los Ing. B. Matamoros y R. J. Mejías, año 2009, en el cual se presentaba una situación similar de cambio de comercialización por producción.

#### **4.4.2 Diseño de encuestas**

La encuesta se realizó con los siguientes objetivos:

- Evaluar la aceptación de una bomba doméstica nacional, en un mercado venezolano, en el que predominan productos importados.
- Estimar el valor de una bomba doméstica de 1HP en el mercado, a fin de obtener una noción sobre los precios del mercado.
- Determinar cuál es la marca favorita por los clientes en el mercado de bombas domésticas de 1HP, para así complementar el análisis de la oferta.
- Determinar cuáles son los principales atributos que los clientes buscan en una bomba doméstica de 1HP, a propósito de evaluar acciones de mercadeo y aspectos del diseño de la bomba hidráulica centrífuga doméstica planteada.
- Estimar la demanda actual de bombas domésticas multietapas de 1HP, con el fin de poder estimar ventas, así como también evaluar la capacidad de producción.
- Evaluar la existencia de “back orders” en los últimos 2 años, con el fin de ratificar una demanda insatisfecha.

---

Puesto que los clientes están distribuidos en un ámbito nacional, las encuestas se realizaron a través de entrevistas telefónicas. No obstante, los clientes ubicados en Caracas, fueron visitados en sus respectivos locales, de forma tal que se pudiesen apreciar los canales de venta, disponibilidad de producto, análisis de precios, hábitos de compra del cliente, entre otros.

Es importante destacar que las encuestas fueron realizadas a expertos en el área (dueños, directores operativos, gerentes de ventas), para validar la información de manera confiable.

Esta encuesta fue respondida por 35 clientes de los 41 contactados, lo cual representa el 85% de la muestra. Sin embargo, en volumen de ventas, los clientes entrevistados representan el 94% de las ventas de bombas domésticas en los últimos 5 años.

#### **4.5 Segmentación de Mercado Potencial y Objetivo**

El mercado doméstico de bombas de agua, de 1HP, está compuesto por el segmento de construcción de viviendas y el de reposición, que requieren entre 74 l/m a 18 l/m de caudal con una presión mínima de 10 mts, lo cual es equivalente al rango de presión en las casas que poseen a lo sumo 3 plantas de construcción y por su parte, el mercado de reposición está compuesto por todos los equipos requeridos en casas, que poseen a lo sumo 2 pisos y requieren la sustitución de un equipo obsoleto o dañado.

Ante la ausencia de información actualizada por parte de organismos del Estado u otras fuentes privadas, necesitamos generar la información en base a ciertos datos que nos permitan una noción sobre el tamaño y la tendencia del mismo.

##### **4.5.1 Viviendas en Venezuela**

En base al censo elaborado por el INE en el del 2011, existen 427.367 Quintas o casaquinta, las cuales se definen como “Local utilizado como vivienda familiar construido con materiales, tales como: bloque o ladrillo, concreto, o madera aserrada en las paredes; platabanda, tejas, o asbesto en el techo; mosaico, granito y similares en el piso. Posee jardines en su parte delantera.”

---

#### 4.5.2 Construcción en Venezuela

En base a las estadísticas del censo realizado por el INE en el 2011, existían 233.239 viviendas en construcción (viviendas que se encuentra en proceso de edificación y están casi concluidas, al menos deben poseer puertas y ventanas); a su vez, según los porcentajes de distribución de viviendas presentes en el mismo estudio, se establece que las casaquintas representan el 5,20% de las viviendas en Venezuela. Al multiplicar la proporción de viviendas casaquintas con respecto a las viviendas en construcción, se estimó que en el 2011 se encontraban en construcción 12.128 casaquintas, lo que implica un mercado de 12.128 bombas domésticas, el cual, en base a los históricos de construcción de viviendas reflejados por organismos oficiales, se debe haber incrementado. En el

Anexo 3 observamos una gráfica del histórico de construcción de viviendas.

#### 4.5.3 Motores Monofásicos

La fabricación de bombas de agua está asociada a la producción y diseño de los componentes hidráulicos del equipo, sin embargo, en base a los volúmenes de producción de manejados y requerimientos técnicos, el motor es adquirido como materia prima. Es por esto, que los fabricantes de motores en Venezuela también pueden aportarnos algunas especificaciones del mercado venezolano.

Según entrevista realizada en las oficinas de Nidec Motor (antes Emerson Electric), en Agosto de 2014, la Lic. María Alegría, Sales Manager de la empresa, comentó que ésta organización en años anteriores ha llegado a vender hasta 8000 equipos monofásicos de 1HP. Sin embargo, en 2013, únicamente trajeron 4000 motores de gama doméstica, por limitaciones para la adquisición de divisas.

Es importante destacar que las principales marcas de motores utilizadas en Venezuela son Nidec Motors, Weg y Voges. El hecho de que una de las principales marcas no pueda suplir individualmente el mercado, es un buen indicador para confirmar que existe una demanda insatisfecha en el mercado de bombas de agua.

---

## 4.6 Análisis de la Demanda.

Según Bacca Urbina (2001), podemos definir demanda como “la cantidad de bienes que el mercado requiere para buscar la satisfacción de una necesidad específica”. En la presente sección se evaluará la demanda de bombas centrífugas de 1HP, en base a las fuentes primarias y secundarias estudiadas.

### 4.6.1 Fuentes Primarias

La demanda es una variable aleatoria que se compone de múltiples factores, tales como la demanda pasada, publicidad y mercadeo, la economía del país, entre otros.

Uno de estos factores también es el origen de producción del producto. Siendo que la bomba centrífuga doméstica de 1HP, con 3 impulsores, comercializada por HBE, es un producto importado que se pretende sustituir por un producto nacional y hablando en un mercado dominado netamente por productos importados, una de las inquietudes planteadas en el estudio, es la aceptación de este producto nacional en ese mismo mercado. Sin embargo, en base a las encuestas realizadas en la pregunta 1de la encuesta (Anexo 7) el 100% de los entrevistados se muestra dispuesta a comprar un producto nacional con estas características.

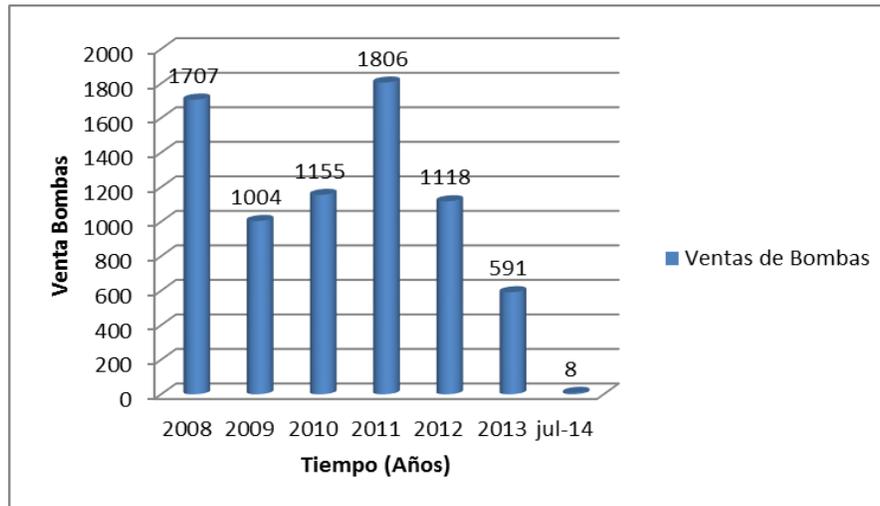
Una vez estudiada la aceptación del producto por parte de la muestra consultada, se estudió el número de bombas de uso doméstico, centrífugas, multietapas, motor 1 HP, con presentación en 110 o 220 V, horizontal con 3 etapas cuyo rango de operación es de 74 l/min a 10 mts hasta 18 l/min a 45 mts, que estarían dispuestos a comprar los entrevistados. Al totalizar las unidades requeridas por los clientes, se obtuvo un total de 8.379 unidades para el año 1 de proyecto, el cual se tomará como 2015.

### 4.6.2 Fuentes Secundarias

A continuación se presentan las fuentes secundarias sobre la demanda de bombas de agua, de forma tal que complementen los resultados de demanda obtenidos

de las fuentes primarias. Estas están constituidas por el histórico de ventas de bombas centrífugas horizontales, multietapas, de uso doméstico de 1HP con 3 impulsores.

El siguiente cuadro presenta el número de bombas centrífugas hidráulicas, pertenecientes al sector doméstico, vendidas por HBE (2008 a Julio de 2014).

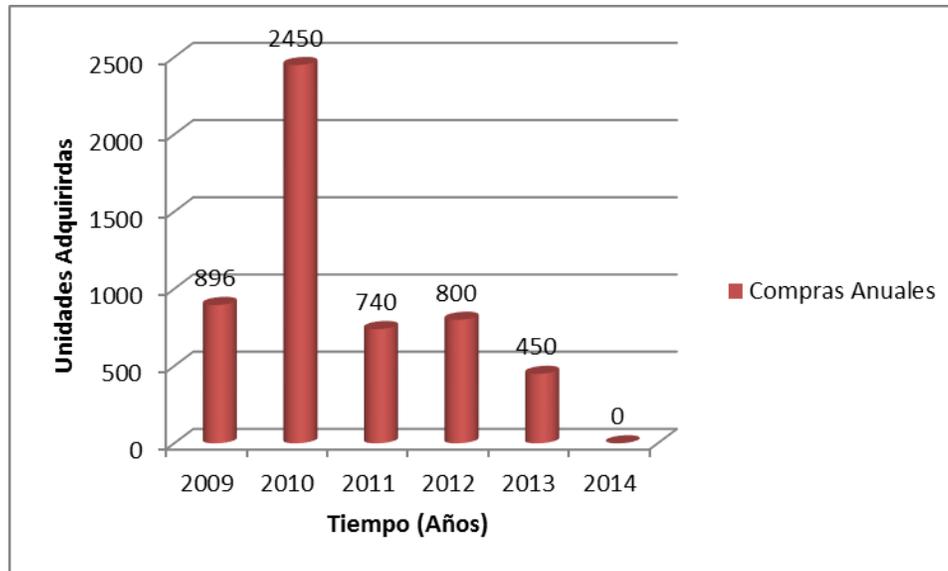


**Gráfico 1. Bombas de 1 HP vendidas por HBE (2008-Julio 2014)**

Fuente: Hidrotecnia Bombas Eléctricas

En el Gráfico 2, se puede apreciar cómo los años 2008 y 2011 corresponden a los picos de ventas, así mismo se aprecia cómo desde el 2008 hasta el 2012 la demanda oscila entre las 1000 y 1800 unidades, no obstante, a partir del 2011 se evidencia una tendencia negativa muy pronunciada en el número de ventas anuales.

Sin embargo, es importante recordar, que en el presente capítulo lo que se evalúa es la demanda y no las ventas. Dado que HBE no lleva un registro de los pedidos insatisfechos o “back orders”, se tomaron los registros de ventas como estimador de la demanda; debido a la tendencia negativa, se procedieron a evaluar las compras realizadas por HBE en los últimos 5 años, para validar si realmente hubo disminución de la demanda.



**Gráfico 2. Bombas de 1HP adquiridas por HBE (2000-Julio 2014)**

Fuente: Hidrotecnia Bombas Eléctricas

Al observar el Gráfico 2, se aprecian los niveles de adquisición de productos en los últimos 5 años. En el año 2010 se puede observar un pico en la adquisición de producto, resultado de las aprobaciones de divisas por parte del estado, ya que como política de procura, HBE solicitó divisas a través de distintas vías autorizadas por los organismos encargados, para no limitarse a una sola fuente. Estrategia que resultó altamente favorable en el año 2010 por las aprobaciones obtenidas en todos los organismos. En el 2011, la gerencia de HBE asesorada por la Lic. Ana Chacón, consultora de Conindustria, en un ejercicio estratégico, establece que la nueva política de procura y mercadeo se centrará en la adquisición de productos industriales, aun así manteniendo la participación en el mercado de los productos de aplicación doméstica, lo que explica el comportamiento de las cifras de productos en el 2011 y 2012. Sin embargo, desde el 2013 la escasez de divisas, conjuntamente con la eliminación de las líneas de crédito de los proveedores y la desconfianza de poder cumplir con los compromisos adquiridos en el exterior a través de los organismos encargados del otorgamiento de las divisas, originaron una caída en la adquisición de producto por factores externos a la demanda.

---

Por ende, dado que el nivel de oferta disminuyó en los últimos 5 años, no se tiene evidencia para afirmar que la demanda haya disminuido, se puede atribuir que esta caída en ventas corresponde a la participación en el Mercado de HBE en bombas domésticas de 1HP.

#### **4.6.3 Estimación de la Demanda**

Al contrastar las fuentes de demanda primarias con las secundarias, se puede observar una diferencia significativa, ya que en el período correspondiente desde el 2008 hasta el 2014 la demanda osciló entre las 1000 y 1800 equipos, mientras que al totalizar el número de equipos demandados por el 20% de los clientes que han realizado el 80% de las compras de bombas domésticas de 1HP, corresponde a 8379 unidades, lo cual representa un incremento del 464% con respecto al mejor año de ventas (2011).

Debido a que en la actualidad el mercado está desequilibrado, es decir, la oferta es menor a la demanda, se puede observar cierta tendencia a almacenar producto para evitar puntos de ruptura de stock, ya que el tiempo de reposición de los inventarios se ha vuelto sumamente variable, por lo que en parte ésta diferencia se atribuirá al aumento de los tamaños de lote de ventas, ante la incertidumbre del tiempo de reposición. A su vez, aunque la encuesta se realizó a expertos en el mercado de bombas, en pocas ocasiones se verificó el número de unidades requeridas contra los históricos de venta. Es por ello el cuestionamiento sobre la confiabilidad de la data, que ante la diferencia tan significativa con respecto a los históricos de venta y dado que el principal objetivo de HBE es la sustitución de importación, para la disminución del costo de oportunidad, se optará como referencia principal para la estimación de la demanda, los históricos de ventas de bombas centrífugas de 1hp de HBE correspondientes del 2008 al 2012. Se valoró hasta el 2012, ya que como se observa en la sección anterior las ventas realizadas en el 2013 y 2014 no reflejan el comportamiento de la demanda y de ser utilizados distorsionarían la estimación.

#### 4.6.4 Proyección de la demanda

Para la estimación de la demanda, en base a lo planteado por Bacca Urbina en su libro evaluación de proyectos (2001) pág. 20, se recomienda como método de proyección de demanda un análisis de regresión. Para el mismo se utilizó un software de trabajo con hojas de cálculo denominado Excel en su versión 2013.

Los modelos de regresión a evaluar corresponden a funciones lineales, exponenciales, logarítmicas, polinómicas y potenciales, las cuales se observan en el Anexo 8, a continuación se presenta el error cuadrático medio ( $R^2$ ) de cada modelo, de tal forma que se pueda evaluar cuál es el modelo que mejor se adapta a las ventas.

Tabla 1. Error cuadrático medio de los modelos de regresión evaluados.

Regresión (08-12)	$R^2$
Lineal	0,0259
Exponencial	0,0236
Logarítmica	0,0259
Polinómica grado 2	0,0626
Potencial	0,0236

Fuente: Elaboración Propia

Un modelo de regresión se adapta a los datos si el  $R^2$  está entre 1 y 0,9, por lo que, al observar la tabla anterior, se puede demostrar que ningún modelo se adapta a los datos de venta. Por ende, no podrán ser utilizados para proyecciones de demanda. En base a la situación planteada se buscaron otros modelos.

La suavización exponencial según Baca Urbina (2001), es un método alternativo para el pronóstico a corto plazo con un afinamiento exponencial. La estimación de ventas de HBE es necesaria a largo plazo, 5 años de estudio, por el cual dicho método no se ajusta, ya que solo pronostica un año más del histórico. Según los gerentes de HBE, expertos en el mercado de bombas, la demanda de este producto es constante y carece de estacionalidad, ayudando a la decisión de utilizar la media móvil como método de pronóstico.

La media móvil según material de apoyo de la cátedra gestión de la producción, dictada en la universidad Simón Bolívar, es la media aritmética de las demandas de los

períodos anteriores. Se utiliza cuando la serie es irregular, sin tendencia o si es escasa, en el caso de las ventas de HBE tienen estas características. Matemáticamente puede expresarse como:

$$\text{Promedio Móvil} = \frac{\sum(n \text{ valores de datos más recientes})}{n}$$

La variación “n” es una indicación de cuántos períodos habrá que tomar para calcular el promedio, generalmente suele variar de tres (3) a cinco (5). Dicho método es el que más se ajusta al histórico de ventas. Éste fue utilizado para pronosticar las ventas de los 5 años en estudio, también se generaron los años 2013 y 2014, siendo eliminados por las razones explicadas anteriormente.

Se establecieron tres escenarios posibles que permitirán realizar posteriormente un análisis de sensibilidad de la posible factibilidad de proyecto.

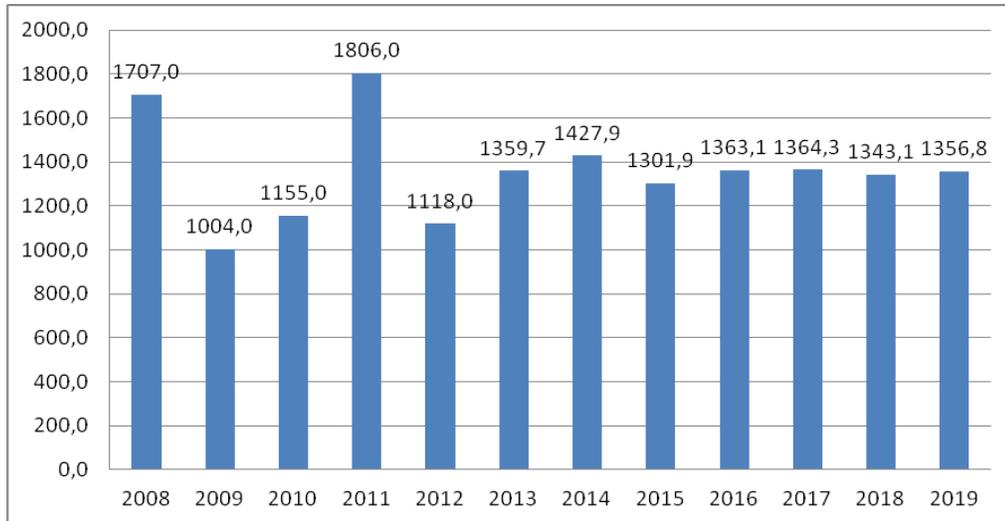
El escenario probable, se estableció en base al histórico, con un método de pronóstico de media móvil, con un “n” igual a tres (3) debido a la escases de datos del histórico de ventas.

El escenario conservador, que según el trabajo especial de grado, estudio técnico-económico para la reactivación de la línea de producción de partes mecánicas genéricas, dentro de una empresa perteneciente al mercado de soluciones de impresión y copiado (Matamoros y Mejías, 2009), “se estableció a partir de la suposición de la pérdida de un veinte por ciento de las ventas (20%) respecto al escenario probable, determinando parámetros como la incapacidad de adquirir las materias primas nacionales o importadas, nuevas restricciones por parte del estado venezolano y la disminución del poder adquisitivo de los clientes de la compañía”.

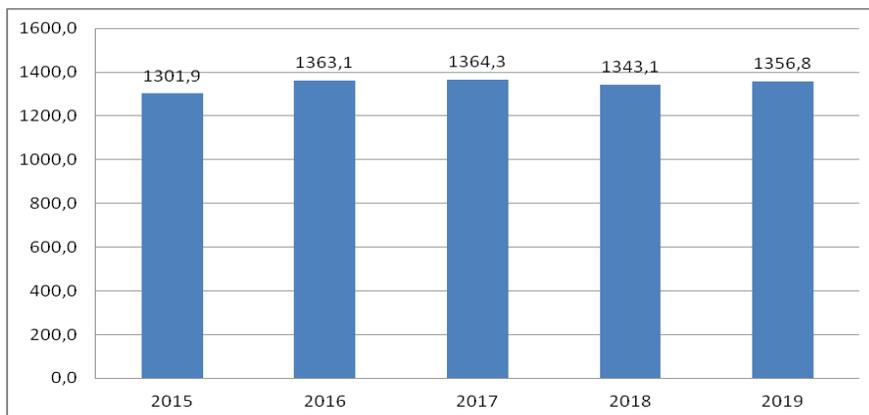
Para el escenario optimista, tomando como referencia el TEG de Matamoros y Mejías 2009, al igual que en el caso anterior, “se determinó a partir del supuesto crecimiento de un veinte por ciento de las ventas (20%) respecto al escenario probable, estableciendo parámetros tales como: la absorción de una parte del mercado, la aceptación de los clientes de los repuestos por su calidad y precio”.

Este escenario optimista coincide con la meta planteada inicialmente por los gerentes, de vender al tercer año la misma cantidad de bombas centrífugas hidráulicas del mejor año del historio de HBE.

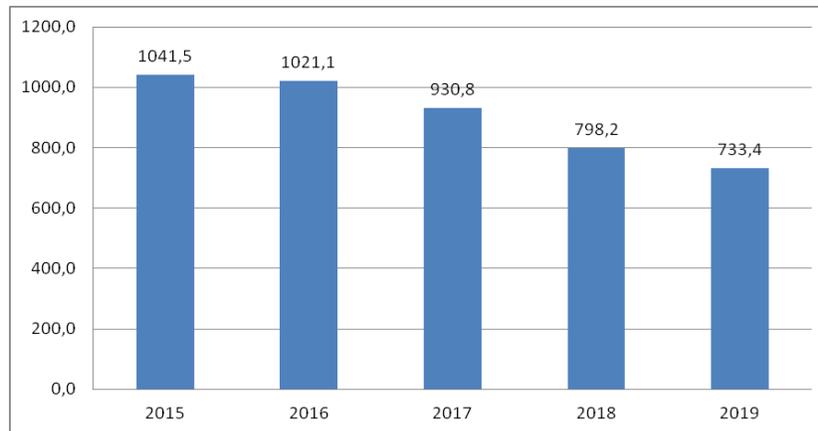
A continuación se muestran las gráficas de los pronósticos de las ventas a 5 años del escenario probable, complementar en



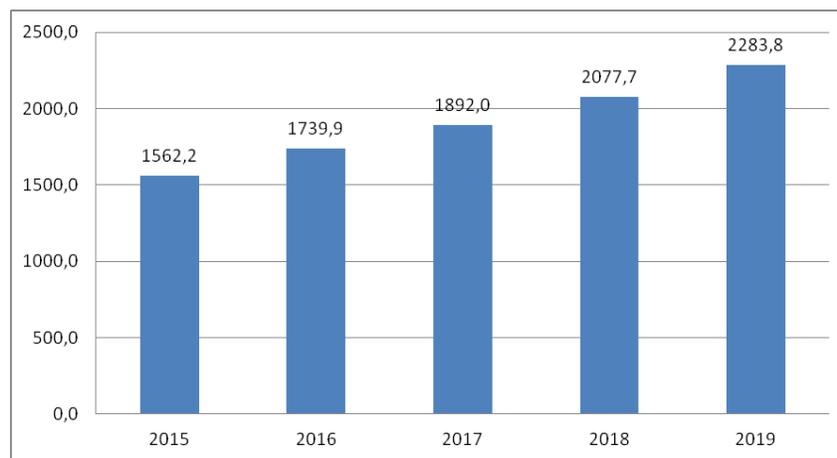
**Gráfico 3. Ventas Pronosticadas Media Móvil (2013-2019) – Escenario Probable**  
Fuente: Propia



**Gráfico 4. Ventas Pronosticadas Media Móvil - Escenario Probable**  
Fuente: Propia



**Gráfico 5. Ventas Pronosticadas Media Móvil - Escenario Conservador**  
Fuente: Propia



**Gráfico 6. Ventas Pronosticadas Media Móvil - Escenario Optimista**  
Fuente: Propia

#### 4.6.5 Demanda Potencial Insatisfecha

Según Bacca Urbina (2004), la demanda potencial insatisfecha se define como la cantidad de bienes que es probable que el mercado consuma en los años futuros, sobre la cual se ha determinado que ningún productor actual podrá satisfacer, en base a que se está trabajando con sustitución de importación, la oferta de bombas centrífugas domésticas de 1HP con 3 etapas importadas los próximos años será de cero, por lo que se utilizará como demanda potencial insatisfecha los pronósticos realizados en la sección anterior.

---

#### 4.7 Análisis de la Oferta.

Oferta se define como la cantidad de bienes que un cierto número de oferentes (Productores) está dispuesto a poner en el mercado a un precio determinado.

Actualmente los principales ofertantes del mercado de bombas domesticas en Venezuela, están segmentados en dos grandes grupos, los productores nacionales y los distribuidores de productos importados.

Dentro del segmento de bombas domésticas importadas podemos nombrar a las marcas, Pedrollo, Ksb, Baico.

**Pedrollo:** es una fábrica de bombas de agua ubicada en Italia con 40 años de experiencia en el mercado de equipos de bombeo domésticos, alcanza un nivel de producción de 2 MM de bombas cada año, poseen unas instalaciones de más de 100 mil metros y cuentan con distribuidores en más de 160 países. Debido a los altos volúmenes de producción sus equipos son muy económicos, lo que los hace sumamente competitivos.

**Baico:** empresa proveedora de soluciones para el bombeo de agua, ofrece soluciones prácticas, económicas y fiables, tanto en bombas de agua como en controladores de presión. Se encuentra localizada en Meliante, Girona, al noreste de España. Sin embargo, dicho producto es fabricación china y posteriormente se le coloca la marca en España, este caso se ha visto reflejado en varias ocasiones en el mercado venezolano.

En el ámbito de las bombas domésticas nacionales, se pueden mencionar: Bombagua, Malmedi, Mardal. La frecuencia de aparición en la actualidad de dichas marcas en las distintas ferreterías y establecimientos de venta, es fluctuante e incierta, debido al problema que acoge al país en cuanto a las divisas.

**Sánchez & Cia S.A:** es una empresa dedicada a la manufactura y venta al mayor de bombas de agua, baldosas para pisos de vinil, silos de almacenamiento de granos y tanques australianos, su fábrica está ubicada en Barquisimeto, estado Lara.

**Bombagua:** empresa venezolana orientada a la fabricación y distribución de bombas de agua con más de 45 años de experiencia, su producción se centra en el mercado doméstico, producen equipos monoetapas, utilizan motores Weg, poseen fundición propia.

**Malmedí:** empresa fabricante de bombas de agua para el sector doméstico, industrial, petrolero y agrícola. Ubicada en Santa Teresa, estado Aragua. La tecnología utilizada por dicha empresa es americana (Sulzer), además poseen una alianza estratégica con Hidromac, Colombia, quienes les apoyan con el suministro de piezas y diseño. Ésta se enfoca en productos industriales, especialmente del sector petrolero.

**Mardal:** una empresa fabricante de bombas de agua para el sector doméstico e industrial. Ubicada en La Victoria, estado Aragua. Una de sus fortalezas es que poseen fundición propia, produciendo así sus propias piezas. Su foco está en el mercado doméstico e industrial, sin embargo carecen de inversión en tecnología y diseño.

#### 4.7.1 Análisis de la oferta en base a criterios técnicos

Al momento de estudiar qué bombas domésticas del mercado son competencia directa del equipo en estudio, se deben analizar las curvas características, éstas comparan los rangos de caudal con respecto a la altura piezométrica ofrecida, parámetros técnicos a través de los cuales se selecciona un equipo, indiferentemente de que sean de aplicación doméstica. La bomba en estudio para efectos prácticos se denominó Modelo A.

Dicho análisis se puede observar en el Anexo 9, como resultado del mismo, se determinó que los equipos que poseen atributos técnicos similares que compiten en el mismo segmento del mercado, son los modelos de la serie CP de Pedrollo, los modelos de las serie Xcm de Bombagua y la serie Lascar de Baico, siendo esta última el único modelo multietapas existente en la actualidad en el mercado.

#### 4.7.2 Posicionamiento del mercado

Para conocer las marcas preferidas del mercado venezolano, se consultó a la muestra seleccionada. De acuerdo a los resultados obtenidos el 56% prefiere la marca

---

comercializada por HBE, el 30% optó por Pedrollo, el 5% por Bombagua y al 9% restante le es indiferente la marca, ver Anexo 7, pregunta 3.

En vista de los resultados obtenidos, se determinó que tanto por la oferta técnica como por mercadeo, la principal competencia de ofertantes en el mercado venezolano de bombas centrífugas domésticas, de 1HP, está compuesta por las marcas Pedrollo y Bombagua.

#### **4.7.3 Atributos buscados en la oferta**

En base a las encuestas realizadas se determinó que los principales atributos buscados en el equipo son, los rangos de operación, cuyo comportamiento se observa en la curva característica y el servicio técnico postventa ofrecido, otros de los atributos buscados son la garantía ofrecida, el costo del equipo, y el nivel de ruido generado por el mismo. Para más información ver Anexo 7, pregunta 4.

#### **4.8 Análisis de Comercialización**

Aunque una bomba centrífuga es considerada un producto industrial, su versión multietapas de 1HP es considerada un producto de aplicación doméstica, por ende lo podremos observar tanto en casas hidráulicas especializadas como en ferreterías.

Las casas hidráulicas son establecimientos comerciales que se enfocan, exclusivamente en equipos de sistemas hidráulicos. Éstas pueden vender desde equipos de 0.5HP domésticos, hasta equipos para pozos especializados. La venta es asesorada técnicamente, ya que el cliente desconoce el producto que necesita, por lo que en base a sus necesidades de presión, caudal, aplicación, entre otros, se le selecciona el producto que mejor se adecúe a su necesidad. Estos locales comerciales generalmente poseen equipos de piscina y de aplicaciones doméstica, ya que son los más comunes, por lo mismo, tienen mayor rotación de equipos especializados, las compras suelen realizarse contra pedido.

Las ferreterías son establecimientos comerciales dedicados a las ventas de útiles para bricolaje, construcción y necesidades del hogar, están dirigidas al público general. A diferencia de las casas hidráulicas la venta no es asesorada, el cliente se dirige a los

---

anaqueles y selecciona el equipo, generalmente por la capacidad del motor y no por la curva hidráulica.

Tanto para las ferreterías como para las casas hidráulicas, la cadena de suministros a utilizar es productor, distribuidor industrial y finalmente usuario industrial.

En la comercialización de bombas centrífugas domésticas existe un tercer canal, constituido por los instaladores de equipos y sistemas hidroneumáticos, aunque son pocos los instaladores que manejan volúmenes de compra tan grandes como para justificar su ingreso a la cartera de clientes. En estos casos se vende al instalador desde la sede principal de HBE.

Al observar los comerciantes en la muestra seleccionada, en los últimos 5 años en el Anexo 5, se puede apreciar como predominan las Ferreterías y Casas Hidráulicas en volumen de ventas sobre los instaladores. Mientras que entre las Ferreterías y las Casas Hidráulicas se observa una ligera diferencia en la que las casas hidráulicas venden más productos, a pesar de la situación actual de irregularidad, estudiada anteriormente, en los últimos años se asumirá que la contribución de ambos canales en las ventas es igual.

#### **4.9 Análisis de los Precios.**

En la presente sección se busca estudiar la cantidad monetaria a la que los productores están dispuestos a vender y los consumidores a comprar un bien, cuando la oferta y demanda se encuentran en equilibrio.

##### **4.9.1 Análisis Precios de la Competencia.**

Actualmente, en Venezuela, se observa una gran variación en los precios del mercado, debido a que se ha generado un desequilibrio entre la oferta y la demanda, donde la demanda supera a la oferta por lo que el precio no es utilizado como factor de decisión en la compra. Éste desequilibrio se puede evidenciar en los resultados de la pregunta 5 de la encuesta realizada (Anexo 7), en la que el 100% de la población entrevistada afirma que, en los últimos 2 años, sus proveedores les han asignado menos mercancía de la solicitada.

---

Dado que el mercado está distorsionado, por los factores mencionados anteriormente, no se pudieron determinar los precios de las bombas centrífugas, ya que únicamente se observó disponibilidad de producto en un canal, cuya oferta se presenta a continuación:

- Bomba China marca LEO, 1HP: Bs. 19.500,00
- Pedrollo 1HP, mono etapas (4Cpm80c): Bs. 17.800,00

Se observaron otros canales de venta no tradicionales, tales como Mercado Libre, de tal forma de poder desarrollar un análisis de precio más elaborado, se consiguen a un valor muy elevado con respecto a los canales de venta normales, como se evidencia en el Anexo 10:

Al observar las brechas con los canales de venta tradicionales, dicho análisis queda descartado, no obstante al realizar entrevistas a expertos del mercado se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- La bomba centrífuga multietapas horizontal, 1HP Modelo A que comercializa HBE es la más costosa en el mercado.
- En los últimos años cuando la oferta y la demanda estaban más equilibradas, los equipos importados estándares (monoetapas) tendían a ser más económicos que los equipos nacionales.
- En una escala de precio de bombas centrífugas horizontales de 1 HP por marcas de mayor a menor precio: HBE (equipo importado multietapas), Bombagua (equipo importado monoetapa), Pedrollo (equipo importado monoetapa), Producto Chino (equipo Importado Monoetapa); basados en un tipo de cambio fijo de 6,30 Bs/Usd o 11,00 Bs/Usd.

#### **4.9.2 Análisis de Precio Comercial**

Ante la dificultad para determinar los precios de mercado de bombas centrífugas de 1HP, se utilizó la encuesta para facilitar dicho análisis. Al preguntar a la muestra seleccionada qué precio estarían dispuestos a pagar por una bomba centrífuga multietapas, de 3 etapas con 1HP, manteniendo los estándares de calidad similares a

---

las comercializadas anteriormente por HBE, posteriormente se realizó un análisis de frecuencia para la presentación de los resultados, un 26% de los entrevistados está dispuesto a pagar entre Bs 5.000 y 10.000, un 28% entre Bs 10.000 y 15.000, mientras que un 11% entre 15.000 y 20.000 Bs. Sin embargo es importante destacar que el 29% de los encuestados ante la misma pregunta manifestaron que el costo del producto le es indiferente siempre y cuando haya disponibilidad, resaltando que en la actualidad el mercado de centrífugas hidráulicas de 1HP, es netamente de oferta no de demanda.

Este análisis es de suma importancia para el estudio financiero, ya que aunque el precio que se use para calcular los ingresos es distinto, éste proporcionará un valor de referencia con respecto a los precios de mercado.

En algunas ocasiones durante las entrevista, al responder la pregunta número 2 el valor respondido era directamente el precio de venta al público y no el precio de distribuidor, razón por la cual, en estos casos se rebajó el 30% en base a la rentabilidad máxima establecida en la Ley Orgánica de Precios Justos vigente. En el Anexo 7, se puede observar el análisis de frecuencia más específico.

#### **4.10 Análisis de Factores Internos y Externos.**

A continuación se presenta un análisis competitivo de factores internos y externos, en el cual se enfoca en los factores claves para el éxito de este nuevo producto. Éste consiste en resaltar las Oportunidades de Mejora y Fortalezas internas de la organización con las Oportunidades y Amenazas presente en el entorno.

##### **Oportunidades**

- El mercado de bombas de agua domésticas, en su mayoría, está constituido por productos importados, en base a esto gran parte del mercado está sujeto a la volatilidad del sistema cambiario venezolano, por lo que en el futuro, el diferencial de precio entre un producto nacional y uno importado, puede ser significativo en la decisión de compra.
- En la actualidad el mercado de bombas de agua domésticas está sumamente distorsionado, se podría decir que es un mercado dominado por la oferta, donde el

---

factor fundamental en la decisión de compra es la disponibilidad de producto, por lo que aumentar la participación en el mercado es muy posible.

- Ante la escasez de agua, la adquisición de un tanque o construcción del mismo se ha vuelto una necesidad cada vez más recurrente, lo que aumenta el tamaño de mercado.
- Ante la carencia de producción nacional, el gobierno venezolano puede brindar ciertos beneficios e incentivos fiscales.
- El sector construcción está en crecimiento, especialmente el de interés social, según los lineamientos del Plan de la Patria 2013-2019 que garantizan la continuidad de la Gran Misión Vivienda Venezuela, por lo que la demanda debería aumentar.
- De existir un aumento de la corriente eléctrica, dicha bomba será más económica ya que al consumir menos electricidad, sus costos de operación disminuirán.

#### **Amenazas**

- Tanto para la adquisición de máquinas, como de ciertas materias primas se requiere la aprobación previa de las divisas, por parte de los organismos encargados (CENCOEX, CADIVI); procedimiento muy extenso y sin garantías para cubrir las solicitudes. A través de SICAD II, la demanda de divisas sigue siendo muy superior a la oferta, por lo que tampoco se adjudica todo lo solicitado; razón por la cual sigue siendo una alternativa poco confiable.
- Un programa permanente de mantenimiento de las instalaciones del sistema de tuberías de Hidroven, mejoraría sustancialmente la calidad del servicio de abastecimiento y reduciría las necesidades de bombeo auxiliar, situación normalmente presentada en muchas de las ciudades de otros países.
- Las Políticas socio-económicas llevadas a cabo por el gobierno venezolano alejan las oportunidades que estimulan la inversión de los emprendedores, como consecuencia de la inseguridad jurídica y enorme cantidad de trámites sujetos a la discrecionalidad de los funcionarios de turno.

#### **Fortalezas**

- Un Factor fundamental dentro del mercado de bombas de agua es la relación existente entre fabricantes/distribuidores mayoristas con sus distribuidores
-

---

minoristas, HBE mantiene una buena relación con sus clientes, por lo cual su marca está asociada a productos de calidad y buen servicio garantizando así la aceptación inicial del producto.

- HBE cuenta con una amplia red nacional de distribuidores, por lo que para efectos del proyecto, no se deben desarrollar los canales de venta.
- Exclusividad del producto, las bombas multietapas comparadas con las mono etapas son más eficientes, con menor o igual potencia generan mayores presiones; en el mercado de bombas domésticas en Venezuela hay presencia de ambos modelos, sin embargo, no existe ningún fabricante nacional que produzca bombas centrífugas multietapas. HBE sería el único fabricante.
- Una de los atributos que los clientes buscan en una bomba, en base a la encuesta realizada, lo constituye el servicio técnico y la disponibilidad de repuestos; en caso de presentarse algún inconveniente o falla en el equipo, éste se pueda reparar y no se tenga que recurrir a la adquisición de uno completamente nuevo, situación que ocurre frecuentemente con los productos importados. Al producir las bombas nacionalmente, se garantiza la disponibilidad de repuestos; en cuanto al servicio técnico, ya HBE cuenta con talleres autorizados que brindan servicio para todos los equipos vendidos.
- En la muestra consultada, el mercado de bombas a ser atendido en Venezuela busca en el equipo atributos técnicos y servicio post venta antes que precio, situación que favorece la posición del producto a producir, por lo que los costos de operación y mano de obra no representan una amenaza.

### **Oportunidades de Mejora (Debilidades)**

- HBE es una empresa comercializadora, por lo que carece de experiencia en la producción de bombas centrífugas multietapas.
- El proyecto requiere de financiamiento externo.
- El componente importado del producto, debe ajustarse a los procedimientos exigidos actualmente para la adquisición de divisas.

---

## CAPITULO V

### ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

En el presente capítulo se exponen los aspectos técnico-operativos para la producción de bombas de agua hidráulica centrífugas de 1hp en Venezuela, dichos aspectos implican la definición de los procesos requeridos, localización y distribución de la planta, así como los recursos humanos, materiales y tecnologías requeridas, entre otros.

#### 5.1 Definición de Materia Prima

La producción de bombas de agua hidráulicas centrífugas contempla la fabricación y ensamble, por lo que antes de definir los procesos requeridos se debe analizar cuáles componentes se fabricarán y cuales se adquirirán listos para ensamble. A continuación se realiza dicha evaluación,

- Cuerpo de aspiración (1) e impulsión (15)

Dichas piezas son parte del cuerpo de la bomba, su función principal es permitir el acople del sistema de tuberías al equipo, lo que permite el ingreso y la salida de fluido del mismo.



**Figura 5. Cuerpo de aspiración e impulsión**  
Fuente: Propia

○ Fundición

Estas piezas son realizadas en fundición gris, la cual es básicamente una aleación de hierro, carbono y silicio junto con otros materiales, esta se funde en hornos bien sean electrolíticos o de cubilotes y se vacían en un molde de arena, el material fundido adopta la forma de las cavidades del molde, se solidifica y una vez enfriada, la pieza se extrae del mismo.

Para la elaboración del molde se requiere de un Modelo o Patrón, el cual es una copia ligeramente agrandada de la pieza que se desea producir, su función principal es realizar las cavidades internas del molde de tal forma que el material fundido pueda adoptar la forma del mismo, esta es ligeramente más grande que la pieza real ya que al enfriarse la fundición se contrae lo cual reduce el tamaño del producto, además se trabaja con un margen de seguridad que disminuye el riesgo de que un desperfecto dañe la pieza.

En base a la opinión de Alfredo Moncada experto en la fabricación de bombas de agua (cofundador de Malmedi), ante la escala del proyecto no recomienda realizar este proceso, ya que estos son básicamente artesanales, requieren un alto grado de experticia y conocimiento técnico, por lo que quedará descartado realizar los procesos de fundición. Por ende estas piezas serán realizadas por la compañía Fundición Hermanos Pla C.A. (Anexo 50), y el modelo los realizará MGW Industria C.A (Anexo 51), en aluminio, quienes fueron propuestos por la misma fundidora, puesto que es recomendable una buena relación comercial para evitar inconvenientes operacionales.

○ Mecanizado

Dado que las piezas del proceso de fundición salen sobre dimensionados, con imperfecciones y sin acabados, estas deben pasar por un proceso de mecanizado, a continuación se definen los procesos de mecanizado requeridos por pieza:

- La pieza de succión requiere
  - Roscado 3 cm de diámetro para acople a la tubería.

- 
- Roscados 1,5 cm de diámetro correspondientes a las conexiones para cebado y purga.
  - Roscados de 0,5 cm diámetro correspondientes a los pasadores o espárragos
  - Planeado en la succión y descarga para el apoyo de la camisa de 10 cm de diámetro
  - Planeado para el apoyo de los difusores de 10 cm de diámetro
  - Repasar surco para la goma 1cm de profundidad por un radio de 10 cm.
  - Refrentados de 3 cm en la succión
  - La pieza de descarga:
    - Roscado 3 cm de diámetro para acople a la tubería.
    - 4 roscados de 0,5 cm diámetro correspondientes a los pasadores o espárragos
    - 4 roscados de 0,7 cm de diámetro correspondientes a la unión del motor con la succión.
    - Planeado en el apoyo de los cojinetes de 2cm de diámetro
    - Planeado para el apoyo de los difusores de 10 cm de diámetro
    - Repasar surco para la goma 1cm de profundidad por un radio de 10 cm
    - Planeado en la succión para conexión del motor de 8 cm de diámetro
    - Refrentados de 3 cm en la descarga.

Para una mejor comprensión de la pieza y de los procesos de mecanizados requeridos favor dirigirse a los Anexo 11.

Una vez definidas las operaciones requeridas, se evaluó si la inversión en equipos ante los volúmenes de venta pronosticados, es más económica que los costos de tercerizar el servicio de mecanizado con otra empresa; ésta se realizó entre un centro de mecanizado vertical, una fresadora con CNC adaptado, los servicios de mecanizados de UCAB consulting y Majo Industrial CA.

Una vez realizada dicha evaluación (Anexo 12) se concluyó que la adquisición de una máquina fresadora con CNC adaptado, conforma la alternativa más económica.

- Carcasa o envolvente (11):

Esta pieza impide la fuga de agua de la sección hidráulica al exterior, esta es una lámina AISI 304 de 8mm de espesor de 10,5 cm de ancho por 18 de largo la cual es doblada, posteriormente soldada y luego cortada.

La fabricación de la envolvente está asociada al negocio de fabricación de tuberías, a diferencia de la producción de bombas de agua, por lo que la elaboración de esta pieza se realizará a través de un servicio externo.



**Figura 6. Carcasa o envolvente**  
Fuente: Propia

- Impulsores (10):

Estos se clasifican como cerrado, radial de aspiración simple cuya función principal es aportarle velocidad al fluido, ya que al estar acopladas al eje del motor rotan con el mismo.

Son de acero inoxidable Aisi 304, realizados en láminas de 6mm de espesor. Estos se fabrican a través de un proceso de troquelado, el cual se define como conjunto de operaciones en frío con las que transforma una lámina en una pieza con forma geométrica propia sin producir viruta, la transformación se lleva a cabo en máquinas denominadas prensas, las cuales a través de un mecanismo móvil impulsan una herramienta denominada troquel contra la lámina.

Dado la complejidad de las piezas, no se pueden realizar las mismas con un solo golpe de troquel ya que se deformaría el material, razón por la cual se deben realizar

varias operaciones progresivamente, para este tipo de piezas se requiere un troquel especial denominado progresivo, el cual aprovecha el golpe de la prensa para ir realizando varias operaciones sobre una misma lámina, ya que ésta va avanzando linealmente a través de la prensa.

Dentro de las operaciones requeridas realizadas por el troquel se encuentran:

Para la parte superior

- Embutido de 90 grados
- Cortado
- Estampado

Para la parte Inferior

- Embutido de 90 grados
- Cortado
- Estampado

Debido a que los impulsores están compuestos por subcomponentes, se requiere un proceso de engrapado, el cual se realiza con unos remaches o grapas especiales para la unión de ambos componentes.

Una vez definidos los troqueles a utilizar, se definen con que prensa se requiere para cada una, tamaño de lámina y dimensión de prensa, en base a la opinión del experto Antonio Tacaronte, director general de Troquenal empresa dedicada al sector metalmecánico.

El tamaño de la lámina a utilizar es de 2,44 x 1,22 m de 0,6 mm de espesor. Para realizar la tapa frontal se utilizaran 3 prensas de las siguientes características: 20, 25 y 50 toneladas por minuto. Por otro lado, para la tapa trasera se requiere una prensa de paso de 30 toneladas por minuto, por ultimo para realizar el remachado, es necesaria una prensa de 15 toneladas por minuto.

Ante la demanda pronosticada la fabricación propia de los impulsores queda descartada y se realizará a través de un servicio externo, ya que la capacidad ociosa y

costo de los equipos, junto el nivel de conocimiento técnico y experiencia requerido hace poco atractiva la inversión para la fabricación de los impulsores, en el Anexo 57 se puede observar el valor de un prensa de 20 toneladas.

- Difusores (8), tapa de difusor (7), casquillos(9) , tornillos para ceba y purga(2)

Los difusores son una pieza fundamental dentro del equipo, estos son los que transforman la energía cinética aportada por los impulsores en energía de presión, ya que varían la sección a través de la cual pasa el fluido, además estos permiten cambiar la dirección del fluido de un recorrido radial a uno axial, lo que permite conectar varias etapas. Estos están compuestos por dos subcomponentes uno redirecciona el flujo del agua mientras que el otro permite la conexión con las otras etapas del equipos ver en anexos.



**Figura 7. Difusores de álabes directores**

Fuente: Propia

A su vez, la tapa del difusor permite conectar las etapas a la pieza de succión, lo cual impide el flujo de agua al exterior. Mientras que los casquillos ayudan a direccionar el flujo a los impulsores y los tornillos permiten realizar las operaciones de purga y cebado del equipo.



**Figura 8. Tapa de difusor (segmento superior) y Casquillos (segmento inferior)**

Fuente: Propia

---

Todas estas piezas son de un polímero termoestable compuesto por setenta por ciento polipropileno con treinta por ciento fibra de vidrio y se realizan por un proceso de inyección de plástico.

La inyección en plástico es un proceso de producción que consiste en calentar un polímero a través de un tornillo sin fin, donde progresivamente se le aumenta la presión y la temperatura, una vez fundido con la ayuda de un sistema, bien sea hidráulico o mecánico se introduce el plástico a alta presión en el interior de un molde, dada la alta presión, el plástico rellena el molde sin dejar huecos, adoptando así, la geometría del mismo. Este proceso es sumamente rápido por lo que se trabaja con grandes volúmenes de producción.

En el caso de los difusores, estos son dos subcomponentes unidos por un proceso de fusión por ultra sonido, el cual consiste en pasar por un punto una onda ultra sónica de alta frecuencia, la cual excita las moléculas de ambos materiales, para lograr su unión.

Dada la escala del proyecto de unidades requeridas en plástico, con respecto a la capacidad de producción de una máquina inyectora de plástico estándar, se decidió tercerizar este servicio de tal forma que se compren las piezas directamente, en base a la opinión del experto José Lariva (profesor de la escuela de ingeniería mecánica de la UCV director de MajorIndustrial) .

El resto de los componentes se realizarán a través de servicios externos a la compañía, los análisis que llevaron a esta decisión y las consideraciones técnicas de los mismos se encuentran en el Anexo 13.

Asimismo, se podrán observar en el Anexo 14 los planos de diseño en Solid Works de los componentes: difusor, tapa de difusor y casquillos. Estos se desarrollaron para la cotización de los moldes de inyección de plásticos, sin embargo, con estos diseños se podría aplicar un rediseño de los componentes a través de análisis de flujos los cuales mejoren el aporte de presión al fluido; dado que el proyecto

se limita a evaluar la factibilidad técnica, económica y financiera de la producción de bombas, el rediseño se pudiera realizar en otra investigación.

### 5.1.1 Materias primas

Una vez realizados los análisis correspondientes sobre cuáles piezas se fabricarán y cuáles se adquirirán, podemos definir las materias primas requeridas para la producción de una bomba centrífuga de 3 etapas doméstica de 1HP (Anexo 15).

### 5.1.2 Diagrama de Procesos

En esta sección se realiza una breve descripción de los procesos involucrados en la producción de bombas hidráulicas, a continuación se presenta el flujograma y su respectiva descripción.

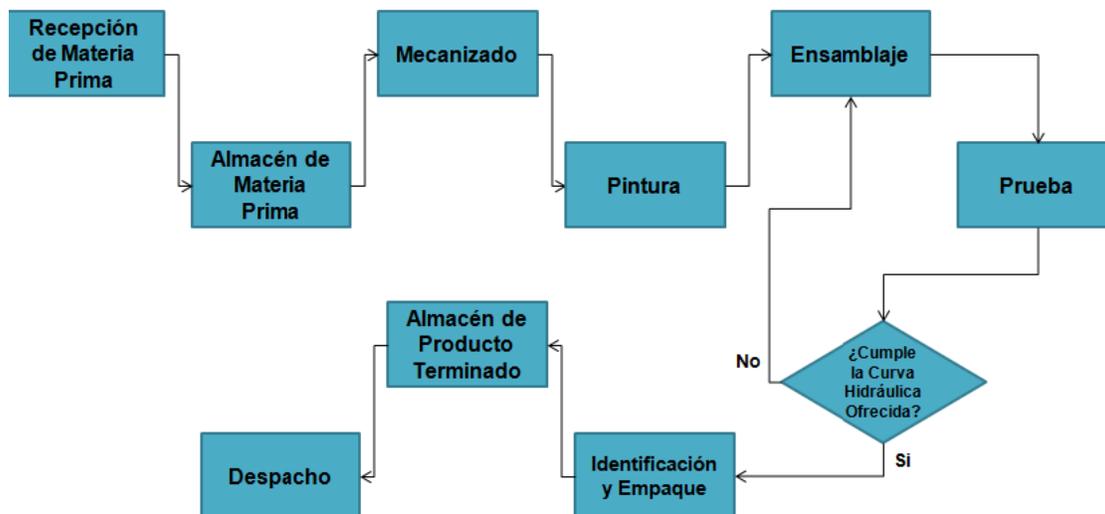


Figura 9. Flujo grama proceso productivo

Fuente: Propia

- Mecanizado: esta fase del proceso consiste en todas las operaciones de fresado necesarias para la manufactura de los cuerpos de aspiración e impulsión, previo a estas operaciones se debe revisar si se cuenta con las herramientas e implementos necesarios.

- 
- Pintado: este proceso consiste en recubrir los componentes de hierro fundido con pintura de acabado, de tal forma de evitar corrosión en los mismos y cumplir con los requisitos de acabado establecidos por la Norma COVENIN 1561-97.
  - Ensamblado: este proceso consiste en acoplar todos los componentes del equipo, en el Anexo 16 se puede observar la secuencia del mismo. Este se realizará de forma manual.
  - Control de Producto: consiste en evaluar si el comportamiento del producto cumple los estándares de calidad que establezca HBE. Este se coloca en el tanque de prueba y mediante una tubería con manómetro y una válvula de bola, se evalúa la presión al variar el caudal con la válvula, además se evaluará el amperaje de consumo del equipo y la eventual fuga de fluido.
  - Empaque: el objetivo de esta etapa es identificar y empacar cada producto, a fin de tenerlo disponibles en el almacén para su posterior comercialización.
  - Recepción de Materia prima y Despacho: en estas etapas se recibirá o despacharan la materia prima o el producto terminado en camiones 350 o Pick-up ott, los cuales serán cargadas o descargadas con montacargas para facilitar el procedimiento. Se realizará el control de ingreso y salida de almacén con evaluación de packing list, posteriormente se cargará en el programa administrativo Profit.

Con el desarrollo del segmento anterior se cumple el objetivo de diseñar los procesos requeridos en la producción de la bomba hidráulica centrífuga seleccionada.

### **5.1.3 Equipos y herramientas**

Una vez conocida a detalle cada una de las operaciones establecidas en el proceso de ensamblaje que se llevará a cabo en la empresa, se determinaron los equipos y herramientas requeridos para los procesos diseñados.

- Mecanizado.

La selección del equipo se realizó en base a las operaciones de taladrado, roscado y planeado, requeridas para el proceso de mecanizado, mencionadas anteriormente. Puesto que las operaciones son constantes, un centro de mecanizado estaría subutilizado, por lo que el trabajo se podría realizar con una fresadora estándar, no obstante, al buscar en la oferta de mercado se consiguió una fresadora con un equipo CNC adaptado, la misma, es menos costosa que un centro de mecanizado, y no requiere tanta precisión en dicho producto. Posteriormente, se evaluó la movilidad de las herramientas con respecto a las operaciones requeridas y se determinó que estas no impiden la operación. La selección del equipo se realizó bajo la asesoría de Jose Lariva (profesor de la escuela de ingeniería mecánica de la UCV director de MajoIndustrial).

Finalmente seleccionado el equipo para mecanizado, se procedió con la selección de herramientas requeridas para el desarrollo de los procesos restantes (Anexo 22) esta elección se realizó con la asesoría de Guillermo Vargas, técnico de UCAB consulting.

- Pintado

El proceso de pintado se efectuará a través de una pistola de pintura presurizada por un compresor, dado que HBE pinta algunos de los productos que comercializa, se seleccionó la misma pistola utilizada por HBE, en base a las especificaciones técnicas del fabricante de la misma se establece que esta requiere un caudal de aire de 5,9 pies cúbicos por minuto, lo que es equivalente a 160 litros por minuto. Una vez definidas las especificaciones se procedió con la selección del equipo, según Clavesa una compañía experta en compresores, 1 HP equivale a 100 lpm de flujo, por lo que se requerirá como mínimo un equipo con 2 HP. Con respecto al volumen del equipo se seleccionó uno de 100 litros, ya que, al observar la oferta de compresores en el mercado, la diferencia con respecto a compresores de cabalaje equivalentes con volúmenes menores (24 litros) se encuentra alrededor de los 7000 Bs, por lo que se prefiere seleccionar un equipo de mayor capacidad que logre minimizar el uso del motor.

---

En el área de pintado es necesario colocar unas cortinas, junto a un extractor que expulse el aire hacia la calle, simulando una cabina de pintura para de esta forma limpiar el ambiente y evitar la posible intoxicación de los trabajadores.

Para el diseño de la ventilación de la cabina de pintura se utilizaron los lineamientos establecidos en la norma venezolana de ventilación de los lugares de trabajo, COVENIN2250:2000, en esta se indica que la velocidad de captura del agente contaminante por pintura a presión en cabinas, llenado de barriles, carga de transportadores, etc, debe estar entre 1 y 2,5 metros por segundo.

El área de trabajo de acuerdo a las fichas de requerimiento de espacio es de 3,4 x 1,6 con 2 m de altura, lo que representa un volumen de 10,88 m<sup>3</sup>. Para garantizar la adecuada ventilación, el caudal del extractor debe ser 10 veces superior al volumen de aire del área, es decir, debe tener un caudal de extracción de 110 m<sup>3</sup>/h. Por consiguiente, se utilizaría un extractor Century modelo 6, que trabaja con un caudal de 250 m<sup>3</sup>/h y a una velocidad de 3,4 metros por segundo, estando por encima del valor indicado por la norma y moviendo más caudal del solicitado. En el Anexo 23, se muestra las herramientas y equipos para el proceso de pintado.

- Ensamble:

La selección de equipos y herramientas en el proceso de ensamblaje, se realizó en base a los recursos utilizados por el servicio técnico de HBE para la revisión de bombas centrífugas de 3 etapas domésticas de 1HP, en el Anexo 24 se presenta una tabla resumen de los equipos requeridos

- Control de Producto:

La selección de equipos y herramientas para el control de producto se realizó en base a los recursos utilizados por el departamento de servicio técnico de HBE para la revisión de bombas centrífugas de 3 etapas domésticas de 1HP, en el Anexo 25 se presenta una tabla resumen de los equipos requeridos.

---

En base la norma COVENIN 643-91 el banco de prueba debe garantizar las mediciones de caudal, altura piezométrica, potencia y velocidad de rotación, para evaluar la curva características.

El caudal se medirá con un caudalímetro (venturímetro) el cual viene incorporado en el banco de prueba, para evaluar la potencia del motor se utilizará una pinza eléctrica con la que se medirá voltaje, amperaje y coseno de  $\text{Fi}$ , factor que al multiplicarse nos dan la potencia generada, mientras que la altura pizométrica se medirá con un manómetro en la salida de la bomba, a su vez la velocidad de rotación del motor se medirá con un tacómetro digital sin embargo no formará parte del control ya que esta prueba se realizará para la aceptación de lotes.

- Identificación y empaque:

Para efectos de un mejor manejo de materiales, las bombas se colocarán en cajas, a su vez en base a las especificaciones de la norma COVENIN 1561-97 de bombas hidráulicas centrífugas, estas deben poseer una placa que indiquen como mínimo, el nombre del fabricante, modelo de unidad y serial. Otro de los requisitos que señala dicha norma es que conjunto con el embalaje se anexe un manual de instrucciones y especificaciones técnicas en español. En el Anexo 26 se muestra los equipos y herramientas necesarios para realizar el ensamble e identificación.

- Moldes, Modelos y Troqueles

Pese a que en la definición de procesos se denotó que las piezas elaboradas en plástico, en fundición y los impulsores, se realizarían a través de servicios de terceros, para la fabricación de estas piezas la empresa debe desarrollar ciertas herramientas requeridas por los fabricantes las cuales se presentan a continuación

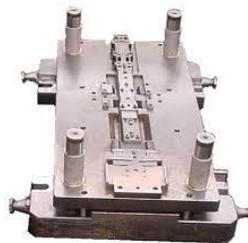
Modelo y Caja de Macho correspondiente: para el desarrollo de las piezas de fundición se requieren dos modelos y dos cajas de macho, estos se diseñaron para la producción de 8 piezas por colada (4 Bombas) en 2 cajas, el número de piezas y cajas por colada es importante, debido a que estos factores determinarán el precio de la pieza. El desarrollo de estas piezas lo realizará MGW INDUSTRIA CA por

recomendación de la Fundición Hermanos Pla quienes realizarán el servicio de fundido.



**Figure 10. Modelo y caja macho**  
Fuente: [www.modelosytroquel.com](http://www.modelosytroquel.com)

Troqueles: en base a las operaciones expuestas en la definición de procesos para el desarrollo del impulsor se requieren 5 troqueles. Estos se realizarán con la compañía Indumoca (Anexo 53) por recomendación Troquenal CA quienes realizarán el servicio de troquelado.



**Figure 11. Troquel**  
Fuente: [www.modelosytroquel.com](http://www.modelosytroquel.com)

Para el desarrollo de las piezas en plástico, se requieren 5 Moldes, 2 para la fabricación de los difusores, 1 para los casquillos, 1 para la tapa de difusor de la primera etapa y 1 para los tonillos de purga y ceba. Estos se desarrollarán con Majoindustrial (Anexo 52) puesto a que estos ofrecen los servicios de diseño de moldes, desarrollo de moldes e inyección de plástico.



**Figure12. Molde para inyección de Plástico**  
Fuente: [www.modelosytroquel.com](http://www.modelosytroquel.com)

Es importante señalar las piezas en plástico se desarrollaron con el software de diseño asistido por computadora Solid Works, las cuales pueden ser vistas en el **Anexo 14**, de tal forma se evitará realizar viajes por las distintas industrias del sector plástico.

#### 5.1.4 Plan de Producción y Requerimientos de Materia prima

Una vez defendidos los recursos se procedió a calcular los requerimientos de producción, materia prima e insumos, para esto se utilizó el modelo estratégico para la planificación de inventarios (MEPI) desarrollado por el profesor, Ing. Diego Casañas.

Este modelo se aplicó a los 3 escenarios desarrollados en el estudio de mercado. Se obtuvieron los inventarios de los productos terminados y materia prima (mínimo, máximo, stock de seguridad), a lo largo de los 12 meses de los 5 años de cada escenario. En los Anexo 17, se presentan los requerimientos en cuanto a materia prima y producto terminado para los tres escenarios.

**Tabla 2. Plan de Producción escenario Probable**

Año	2015	2016	2017	2018	2019
Producción	1635	1383	1368	1338	1374

Fuente: Propia

## 5.2 Capacidad Instalada

La capacidad de producción estará limitada por el tiempo disponible de producción, el número de operarios, así como por el número y la capacidad productiva de los equipos utilizados a lo largo del proceso.

El cálculo de la capacidad de producción anual se realizó en base una sola jornada laboral de ocho (8) horas y cinco (5) días a la semana, así como un promedio de 22 días laborables al mes durante los 11 meses del año.

Del total de tiempo de 8 horas (480 minutos) para la jornada laboral, se descontaron por tiempos por fatiga, demoras y necesidades del personal en base a los suplementos estimados por Niebel y Freivalds (2004) a estos se le agregaron otros

suplementos como el inicio de jornada laboral, la preparación de máquinas, entre otros, los cuales se presentan en el Anexo 19.

Una vez sumados los suplementos correspondientes, se determinó que la jornada efectiva laboral será de seis horas y media. Posteriormente se procedió a calcular la capacidad instalada y los porcentajes de utilización con respecto al escenario probable y optimista, los cuales se pueden observar en el Anexo 21

Se evalúa el escenario optimista para observar si se sobrepasa la capacidad de producción instalada, mientras que se evalúa el escenario probable para evaluar la capacidad instalada mínima requerida, por cuanto es irrelevante la evaluación del escenario conservador

Dado que la capacidad de producción es mayor que el tiempo requerido para realizar el programa de producción, se realizó una asignación balanceada de recursos, la cual permitió una mejor utilización de los recursos, este básicamente se fundamentó en designar un menor tiempo de producción a los procesos requeridos, dicho análisis se puede observar en el Anexo 20.

Una vez definida la distribución del tiempo de producción se determinó que la capacidad de la planta es de 3561 bombas centrífugas anuales y los porcentajes de utilización en base a los programas de producción establecidos, por escenario.

**Tabla 3. Porcentajes de utilización en base a la Capacidad**

Año	1	2	3	4	5
Probable	0,37	0,38	0,38	0,38	0,38
Optimista	0,55	0,50	0,54	0,60	0,66

Fuente: Propia

### 5.3 Personal Requerido

Para conformar el equipo de trabajo de la planta, se requiere de personal con las características de los cargos presentados en el Anexo 27. Los mismos fueron seleccionados luego de analizar los requerimientos de producción y administración.

---

En base a los escenarios planteados no se requieren mayor cantidad de trabajadores a lo largo de los 5 años. En los momentos que exista tiempo ocioso, el mismo será ocupado en labores no específicas en este trabajo, ya que pertenecen a otros departamentos de HBE.

Dado que HBE con este proyecto plantea una sustitución de importación, los costos de distribución y ventas no serán contemplados en el presente trabajo de investigación.

Con el desarrollo del segmento anterior se cumple el objetivo de establecer los recursos para la implementación de los procesos de producción formulados.

#### **5.4 Ubicación de la Planta**

En la actualidad Hidrotecnia Bombas Eléctricas S.A cuenta con un local en calidad de alquiler, ubicado en la Avenida intervecinal, Santa Monica, Parroquia San Pedro, Municipio Libertador, Distrito Capital el cual se utiliza como almacén de la compañía, sin embargo éste posee un área disponible, la cual puede ser utilizada para el desarrollo del proyecto.

Al contemplar la producción y el almacenaje de productos en el mismo local se eliminan operaciones logísticas de traslado, además este local se encuentra cerca de las oficinas administrativas de HBE lo cual permite un mayor control de las operaciones.

El área destinada para la producción contempla unos 547,63 metros cuadrados en toda su amplitud, las áreas almacén de materia prima, almacén de producto terminado, área de producción, serán adaptados a las áreas mencionadas, a su vez las oficinas administrativas, comedor y baños ya se encuentran tabicadas y cumplen con la Norma Sanitaria establecida en la Gaceta Oficial N° 4044 de fecha 08-09-1988.

---

## 5.5 Requerimiento de espacio

En esta sección se estimará el espacio requerido por el proyecto, de tal forma que se pueda evaluar si las áreas de la instalación seleccionada cumplen con los requerimientos de espacio.

### 5.5.1 Requerimiento de espacio para el Almacén

El almacén esta subdividido en dos áreas, una para el almacenaje materia prima y otro para el almacenaje de producto terminado. Para determinar el tamaño requerido para el área de almacén, se evaluó el escenario más desfavorable, el cual corresponde a los máximos niveles de inventario de producto terminado y materia prima, calculado por el MEPI (Anexo 17) y el plan de requerimiento de materia primas del escenario optimista del quinto año.

El almacenaje se realizará con paletas para ser congruentes con la gestión de almacén de HBE, por lo que una vez obtenidos los requerimientos de materia prima y producto terminado, se calculó el número de paletas requeridas en base a los dimensiones de las piezas y producto (Anexo 28).

Obtenido el número de paletas se determinó que se requieren en 33,6 metros cuadrados para la recepción de materia prima, el área destina a esta sección comprende 58 metros cuadrados por lo que cumple los requerimientos de espacio, a su vez el área de producto terminado requerirá un máximo 11,52 metros cuadrados y el área destinada a esta sección comprende 37 metros cuadrados por lo que también cumple los requerimientos de espacio.

### 5.5.2 Espacio requerido para el área producción

Para determinar el tamaño del área de producción requerida, se realizaron las fichas de requerimiento de espacio de los recursos establecidos en la sección anterior, las cuales contemplan las dimensiones del equipo, espacio operativo y de mantenimiento de los mismos, estas se pueden observar en el Anexo 32.

Al realizar todas las fichas de requerimiento de espacio de todos los equipos, se determinó que se requieren 34 metros cuadrados más el espacio de pasillo, sin

---

embargo para el área destinada a esta sección se cuenta con 90 metros cuadrados, por lo que cumple con el requerimiento de espacio.

## 5.6 Propuesta de la distribución de la planta

A continuación se presenta la distribución de planta propuesta, diseñada bajo la limitante de adaptarse a las áreas ya tabicadas, en el Anexo 29 se observa la distribución de planta propuesta con las medidas de cada una de las áreas

Para la ubicación de las áreas funcionales de producción se consideró el principio de producción en línea, ya que se realizará un solo producto, la demanda del mismo es estable y su diseño está estandarizado. Por ende se colocaron los equipos según la secuencia de operaciones requeridas, sin embargo se intercalaron la posiciones del proceso de pintado con el de mecanizado, ya que en primero se requiere extraer aire al medio ambiente y la única pared que da al exterior, que se encuentra en el lindero izquierdo de la imagen propuesta de distribución de planta (Anexo 29).

Una vez definida la ubicación de las áreas, se analizó el recorrido del material, desde el almacén de materia prima hasta al de producto terminado Anexo 30, en este se evidencia una superposición entre los flujos, lo cual es no deseado, sin embargo partiendo de que la máxima producción diaria correspondiente al quinto año del escenario optimista es de 11 bombas diarias, la operatividad de la producción no se verá afectada por esta circunstancia. En cuanto al manejo de materiales se realizará con un tras paleta, ya que se paletizará el producto.

La distribución del almacén se puede observar en el Anexo 31. Se propone una distribución de baja selectividad, ya que los inventarios están compuestos principalmente por motores y un solo modelo de producto terminado, ésta distribución permitirá una mayor utilización del espacio en planta y evitará la inversión en racks. Es importante destacar que al adoptar esta distribución, periódicamente se debe rotar el material del más antiguo con el más reciente, para evitar que los materiales pasen largos periodos de tiempo sin ser utilizados.

---

Con el desarrollo del segmento anterior se cumple el objetivo de determinar la distribución física requerida por los procesos de producción de la bomba hidráulica centrífuga seleccionada.

## **5.7 Iluminación**

La Norma Venezolana COVENIN 2249-93 establece los valores de iluminación media en servicio recomendados como iluminación normal, para la obtención de un desempeño visual y eficiente en las diversas áreas de trabajo y para tareas visuales específicas bajo condiciones de iluminación artificial. En el Anexo 33, se observan los cálculos.

Para proveer iluminación acorde a toda la planta ensambladora serán necesarias 32 reflectores parabólicos poliprismáticos, 13 en el área de producción y 16 en las siguientes áreas, almacén de producto terminado, materia prima, depósito y resto de las planta. Vale acotar que los baños, comedor y oficina ya cuentan con iluminación.

Con el desarrollo del segmento anterior se cumple el objetivo de establecer los recursos para la implementación de los procesos de producción formulados.

## **5.8 Higiene y Seguridad Laboral**

Aunque se encuentre fuera del alcance, es importante desatacar que estas instalaciones deben cumplir con la Norma COVENIN 2260-88 de higiene y seguridad industrial. Es necesario poseer salidas de emergencia, extintores, equipos de protección, planos bomberiles, entre otros.

## **5.9 Aspectos Legales**

La ensambladora debe regirse según las leyes y regulaciones venezolanas, que se presentan a continuación: Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, Ley Orgánica del Trabajo (LOT), Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT), Ley de Seguro Social, Normas COVENIN, Normas y Regulaciones Municipales, Ley Orgánica de Precios Justos y Ley de Ilícitos Cambiarios.

---

## CAPITULO VI

### ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO

Para evaluar la rentabilidad del proyecto, es indispensable la determinación de todos los requerimientos necesarios para su desarrollo, tomando en cuenta los resultados del estudio técnico para llevar a cabo el desarrollo y adecuación de la empresa propuesta, así como de los procesos necesarios para la elaboración del producto que será comercializado por esta.

En este capítulo se estimarán los ingresos por venta, los costos y los gastos relacionados con las operaciones de producción de la empresa propuesta, la inversión inicial requerida en activos y capital de trabajo para la ejecución del proyecto, los estados financieros proyectados, así como la determinación del valor presente neto. Para analizar la factibilidad económica del proyecto, fue necesario estimar y proyectar los estados de ganancias y pérdidas, así como el estado de flujo de efectivo para el horizonte de evaluación del mismo, el cual se estableció en cinco (5) años. Con los estados financieros obtenidos, se procedió a calcular el valor presente neto (VPN) para cada uno de los escenarios.

#### 6.1 Supuestos

Los supuestos establecidos para el proyecto implican aspectos macroeconómicos, como por ejemplo, el establecimiento de una tasa cambiaria de acuerdo al actual régimen para la de adquisición de divisas, el comportamiento de la inflación, entre otras. Sin embargo, es importante tener en cuenta, que estas variables son sumamente volátiles y dependen de aspectos como el precio del barril del petróleo en el mercado internacional, las reservas internacionales, los flujos de las importaciones y exportaciones, entre otros aspectos.

De ahí que resulte una tarea significativamente compleja establecer una estimación de dichas variables para las proyecciones en los próximos 5 años. En análisis con la experta, Econ. Ana Chacón, consultora de Conindustria, se obtuvo

la recomendación de trabajar este proyecto con la tasa SICAD 2 a un valor aproximado de 50 Bs por dólar y una tasa de inflación del 34,01% inter anual. La inflación se considerará igual para los 5 años de proyección, el cálculo se realizó a través de un promedio ponderado entre el 2009 y 2013, dando mayor peso a los años más recientes, datos obtenidos del Banco Central de Venezuela. Dicho valor fue avalado posteriormente por la asesora de finanzas de HBE, la cual indicó que nos encontrábamos en un año atípico y considerar el valor de inflación actual era inadecuado.

**Tabla 4. Cálculo de la inflación-promedio ponderada.**

<b>Año</b>	<b>Inflación Anual (BCV)</b>	<b>Ponderación</b>
2009	26,91%	6,67%
2010	27,40%	13,33%
2011	29,00%	20,00%
2012	19,50%	26,67%
2013	52,70%	33,33%
<b>Promedio Ponderado</b>	34,01%	

Fuente: Banco Central de Venezuela

## **6.2 Inversión Inicial**

La inversión inicial de la nueva planta, se conforma por la totalidad de los activos tangibles, más el capital de trabajo para 3 meses. Entre los activos fijos tangibles tenemos la maquinaria y equipo requeridos para el proceso operativo. En el

Anexo 34 se muestran los elementos que conforman la inversión inicial.

## **6.3 Estructuras de costos**

En la siguiente estructura se presentan los costos de compra de mercancía.

### 6.3.1 Costos de compra de materia prima

La estimación para la compra de la materia prima se realizó en base a la demanda estimada, modelo estratégico para la planificación de inventario (MEPI) y cada uno de los costos de los materiales necesarios.

A continuación, se presenta la estimación de costos para los 5 años de estudio, los cuales se determinaron multiplicando los requerimientos de materia prima por el costo de cada una de las piezas de la bomba (Anexo 35).

**Tabla 5. Proyecciones de costos de materia prima en los próximos cinco años con inflación.**

<b>Escenario</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Probable	17.766.278,48	17.407.485,75	22.857.889,70	31.273.414,12	42.888.097,86
Optimista	21.038.250,33	22.773.477,78	32.940.508,70	49.241.646,92	71.814.952,41
Conservador	14.065.641,49	13.086.803,38	15.361.664,48	17.530.995,63	23.889.910,85

Fuente: Propia

### 6.3.2 Carga fabril

Representa los gastos en que incurre la ensambladora al realizar sus operaciones. Los cálculos de los costos de electricidad, agua, internet, teléfono, aseo y limpieza pueden observarse en el Anexo 49, en la siguiente tabla se observan los mismos.

**Tabla 6. Proyección de los costos por carga fabril con inflación.**

<b>Concepto</b>	<b>Costo</b>				
	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Electricidad	22.868,94	30.646,67	41.069,60	55.037,38	73.755,59
Agua	55,75	74,71	100,11	134,16	179,79
Internet	4.344,00	5.821,39	7.801,25	10.454,46	14.010,02
Teléfono	876,00	1.173,93	1.573,18	2.108,22	2.825,22
Aseo y limpieza	25.000,00	33.502,50	44.896,70	60.166,07	80.628,55
<b>Total</b>	<b>53.144,69</b>	<b>71.219,20</b>	<b>95.440,85</b>	<b>127.900,28</b>	<b>171.399,17</b>

Fuente: Propia.

### 6.3.3 Gastos de publicidad

Luego de hablar con la gerencia de HBE, se estipuló que la inversión en publicidad será de un 2% de los ingresos anuales estimados, de tal forma que se dé a conocer el producto y la marca.

A continuación se muestra la tabla de gastos de publicidad a lo largo de los 5 años de estudio.

**Tabla 7. Proyección de los gastos de publicidad con inflación.**

CARGOS	AÑO				
	2015	2016	2017	2018	2019
ADMINISTRADORA	201098,85	254731,91	322668,91	408724,71	517731,59
<b>TOTAL</b>	<b>201.098,85</b>	<b>254.731,91</b>	<b>322.668,91</b>	<b>408.724,71</b>	<b>517.731,59</b>

Fuente: Propia.

### 6.3.4 Gastos Administrativos

A continuación, se presenta el salario para el personal administrativo durante el año 2015. Esto contempla el área de apoyo de administración.

La tasa interanual de sueldos y salarios utilizada es igual a la tasa promedio de incremento del sueldo mínimo, que actualizada a Septiembre del 2013 es de 26,67%, según Banco Central de Venezuela en su Informe a la asamblea nacional sobre los resultados económicos del año (2012)

En el Anexo 36, se presenta el salario en el año 2015 de un administrador de Hidrotecnia Bombas Eléctricas S.A. Para visualizar el salario de los próximos años para los tres escenarios planteados ver la Tabla 8.

**Tabla 8. Proyección de nomina del personal administrativo con incremento**

CARGOS	AÑO				
	2015	2016	2017	2018	2019
ADMINISTRADORA	201098,85	254731,91	322668,91	408724,71	517731,59
<b>TOTAL</b>	<b>201.098,85</b>	<b>254.731,91</b>	<b>322.668,91</b>	<b>408.724,71</b>	<b>517.731,59</b>

Fuente: Propia

### 6.3.5 Operadores – Mano de obra directa

La mano de obra comprende el personal que incide directamente en el proceso de ensamblaje. Para cumplir la demanda estimada se requerirá dos (2) operadores para los 5 años de estudio del proyecto.

La tasa interanual de sueldos y salarios utilizada es igual a la tasa promedio de incremento del sueldo mínimo, que actualizada a Septiembre del 2013 es de 26,67%, según Banco Central de Venezuela en su Informe a la asamblea nacional sobre los resultados económicos del año (2012)

En el Anexo 37, se presenta el salario en el año 2015 de los operadores de Hidrotecnia Bombas Eléctricas S.A. Para visualizar el salario de los próximos años para los tres escenarios planteados ver la Tabla 9.

**Tabla 9. Proyección de nomina del personal operario con incremento**

CARGOS	AÑO				
	2015	2016	2017	2018	2019
<b>OPERADOR 1</b>	106750,36	135220,68	171284,04	216965,49	274830,19
<b>OPERADOR 2</b>	108908,29	137954,13	174746,50	221351,39	280385,80
<b>TOTAL</b>	<b>215.658,65</b>	<b>273.174,81</b>	<b>346.030,53</b>	<b>438.316,88</b>	<b>555.215,99</b>

Fuente: Propia.

### 6.3.6 Supervisor – Mano de obra indirecta

A continuación, se presentan el salario de la mano de obra indirecta durante el año 2015. Esto contempla las áreas de apoyo de supervisión.

La tasa interanual de sueldos y salarios utilizada es igual a la tasa promedio de incremento del sueldo mínimo, que actualizada a Septiembre del 2013 es de 26,67%, según Banco Central de Venezuela en su Informe a la asamblea nacional sobre los resultados económicos del año (2012)

En el Anexo 38, se presenta el salario en el año 2015 de un supervisor de Hidrotecnia Bombas Eléctricas S.A. Para visualizar el salario de los próximos años para los tres escenarios planteados ver la Tabla 10.

**Tabla 10. Proyección de nómina del personal de supervisión con incremento**

CARGOS	AÑO				
	2015	2016	2017	2018	2019
SUPERVIDOR	171873,72	217712,44	275776,35	349325,90	442491,12
<b>TOTAL</b>	<b>171.873,72</b>	<b>217.712,44</b>	<b>275.776,35</b>	<b>349.325,90</b>	<b>442.491,12</b>

Fuente: Propia.

#### 6.4 Gasto alquiler del galpón

El gasto por alquiler del galpón para el año 2015 es de Bs. 30.000. A continuación observamos el gasto para lo largo de los años de estudio.

**Tabla 11. Proyección de costo del galpón con inflación**

Concepto	Costo				
	2015	2016	2017	2018	2019
Galpón	360.000,00	482.436,00	646.512,48	866.391,38	1.161.051,09

Fuente: Propia.

#### 6.5 Ingresos

El cálculo de los ingresos proyectados se efectuó a partir de las estimaciones de ventas de bombas hidráulicas centrífugas de 1 Hp desarrolladas en secciones anteriores, éstas se multiplicaron por el precio unitario de venta para cada uno de los cinco años, ya que se debe tomar en cuenta la variación inter anual del PVP por los efectos de la inflación.

El precio unitario de venta se efectuó a partir de la Ley orgánica de precios justos, para esto se calcularon los gastos directos de producción con el debido efecto inflacionario para cada uno de los años, posteriormente se dividieron entre el plan de producción anual respectivo, lo cual determino el costo anual de producción por equipo, una vez definido se procedió a calcular los máxima utilidad permitida según la ley orgánica de precios justos, la cual corresponde al treinta por ciento (30%) de los costos de producción, al sumar el costo y utilidad por equipo y se determinó el PVP.

**Tabla 12. Proyección de ingresos y PVP anuales con inflación.**

<b>Año</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>Probable</b>	16.571.531,47	23.345.240,82	31.271.753,44	41.230.475,62	55.670.790,53
<b>Optimista</b>	19.893.474,41	29.780.585,80	43.368.080,05	63.747.714,54	93.700.873,68
<b>Conservador</b>	13.262.316,28	17.491.815,34	21.328.939,53	24.511.272,34	30.112.277,27
<b>PVP escenario Probable</b>	12.727,75	17.115,28	22.909,71	30.677,44	41.024,90

Fuente: Propia.

Con el segmento anterior se cumple el objetivo de estimar los ingresos por la venta de los productos que se fabriquen a partir de los procesos considerados.

## **6.6 Financiamiento del proyecto**

A efectos del presente estudio se decidió aprovechar las ventajas del apalancamiento financiero y financiar parte de la inversión inicial requerida a través de un crédito bancario.

Por las relaciones que contrae Hidrotecnia Bombas Eléctricas con el Banco de Venezuela se elegirá para el financiar el proyecto. Dicha entidad ofrece un crédito denominado “CrediManufactura”, el cual opera bajo una tasa de interés regulado por el Banco Central de Venezuela de 18% y financia hasta el 75% de la inversión requerida, con un período de pago de cinco (5) años.

En el Anexo 39 se muestra el detalle del apalancamiento financiero utilizado, en el Anexo 40 se observa el resumen de las características del crédito y en el Anexo 41 se muestra la tabla resumen de amortización e intereses anual del crédito.

## **6.7 Estados Financieros**

En el siguiente apartado se presenta; la depreciación, el estado de ganancias y pérdidas y el flujo efectivo de caja.

### **6.7.1 Depreciación de los equipos**

La depreciación de los activos tangibles se presenta a continuación en la siguiente tabla. En vista, que el valor de la depreciación es constante al transcurrir los años, se presentará el cálculo de la depreciación para el año 2015. Luego de

---

consultar con el experto Marco Salcedo, gerente de administración de Perfumes Factory durante diez años, recomendó utilizar como vida útil cinco (5) años para todos los equipos, el cual se observa en el Anexo 42

### **6.7.2 Estados de ganancias y pérdidas**

El Estado de Resultados de las operaciones para los cinco años de proyección del estudio, bajo el escenario probable, que se observa en el Anexo 43, en donde se estiman los beneficios económicos del proyecto en términos de la utilidad neta después de impuestos. Los estados de resultados del escenario optimista y conservador se observan en el Anexo 44 y Anexo 45, respectivamente.

### **6.7.3 Flujo efectivo de caja**

En el flujo efectivo de caja se reflejan los movimientos de ingresos y egresos y la real disponibilidad de fondos de la empresa, resultado de la diferencia entre el flujo de caja proyectados para la nueva ensambladora y los resultados de la inversión, para el escenario probable, el cual se observa en el Anexo 46. Los flujos efectivos de caja del escenario optimista y conservador se observan en el Anexo 47 y Anexo 48, respectivamente.

## **6.8 Evaluación económica**

A continuación, se presenta el cálculo de la tasa de retorno, los análisis de sensibilidad para determinados escenarios y el punto de equilibrio para la planta ensambladora de bombas hidráulicas centrífugas de 1 HP.

### **6.8.1 Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TRAM)**

Para poder evaluar la rentabilidad del proyecto es necesario estimar la Tasa Mínima de Rendimiento Atractiva (TRAM), la misma está conformada por dos componentes: la tasa libre de riesgo y la prima por riesgo.

$$\text{TRAM} = \text{Tasa Libre de Riesgo} + \text{Prima por Riesgo}$$

La Tasa Libre de Riesgo representa la rentabilidad que obtendría un inversionista, al invertir en un instrumento financiero del mercado cuyo riesgo se

considere relativamente nulo o igual a cero. En Venezuela, los únicos instrumentos financieros que podrían considerarse de riesgo cero o nulo son los instrumentos de financiamiento de deuda pública nacional emitidos por el Banco Central de Venezuela. Según el informe económico del 2010 del Banco Central de Venezuela el rendimiento corriente promedio ofrecido por los títulos de Venezuela es de 24%, por lo que se asumirá como la tasa libre de riesgo.

La Prima por Riesgo, representa el rendimiento adicional que exige el inversionista sobre el capital invertido, producto del nivel de riesgo asociado al proyecto. Dadas las condiciones antes mencionadas se procede a determinar la TRAM como se muestra a continuación. Luego de consultar con los gerentes de HBE, se decidió colocar una prima de riesgo del 16,35%.

**Tabla 13. Calculo de la TRAM**

<b>Tasa Libre de Riesgo</b>	24%
<b>Prima de Riesgo</b>	16,35%
<b>TRAM</b>	40,35%

Fuente: Propia.

### 6.8.2 Cálculo del Valor Presente Neto (VPN)

El valor presente neto, “es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados utilizando la TRAM, de la inversión inicial” (Baca Urbina. p.181). Para que un proyecto de inversión se considere rentable, el resultado del VPN debe ser mayor a cero (0).

El Valor Presente Neto del proyecto fue calculado utilizando el flujo de caja efectivo con base en una TRAM del 40,35% para un horizonte de evaluación de 5 años.

**Tabla 14. Valores del VPN – escenario probable**

<b>VPN</b>
<b>-2.727.061,65</b>

Fuente: Propia.

### 6.8.3 Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es la tasa de descuento a la cual el valor presente neto de una inversión es igual a cero (0).

**Tabla 15. Periodo de Recuperación (Escenario Probable)**

TRAM	TIR
<b>40,35%</b>	<b>21,68%</b>

Fuente: Propia.

### 6.8.4 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad busca evaluar los resultados del proyecto cuando cambia alguna de las variables con las cuales se formuló el proyecto. Entre todo el grupo de variables que se tomaron en cuenta para la elaboración del proyecto, se tomó en cuenta las proyecciones de ventas, ya que presenta la fuente de ingreso de la ensambladora. Es por ello que se establecieron escenarios (conservador, probable y optimista) donde se varía el nivel de ventas e ingresos que se esperan obtener si se llevase a cabo el proyecto. A continuación se presenta un resumen del resultado del indicador de rentabilidad obtenido para cada escenario.

**Tabla 16. Resultados por Escenarios**

Escenario	VPN	TIR
<b>Probable</b>	<b>-2.727.061,65</b>	<b>21,68%</b>
<b>Optimista</b>	<b>765.008,63</b>	<b>44,50%</b>
<b>Conservador</b>	<b>-5.234.927,58</b>	<b>-9,02%</b>

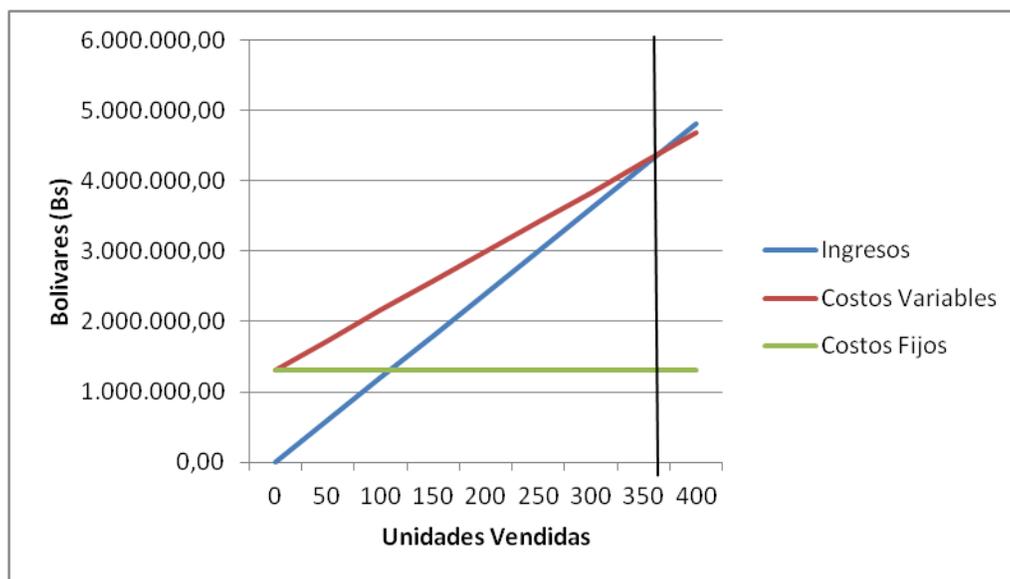
Fuente: Propia.

Al analizar los resultados obtenidos en cada escenario, se observa que solo el escenario optimista es rentable ( $VPN > 0$ ), proporcionándole a los inversionistas un rendimiento superior al mínimo esperado. En los escenarios probables y conservadores es no rentable el proyecto ( $VPN < 0$ ), en base a los requerimientos de los inversionistas. Dado que estos últimos dos escenarios mencionados no cumplió las expectativas de rendimiento financiero de los inversionistas, se procedió a calcular la tasa interna de retorno de cada flujo de caja

correspondiente, se determinó que para el escenario probable la TIR es de 21,68% la cual supera los efectos de la inflación estimados y genera un rendimiento superior a la tasa libre de riesgo, en el caso del escenario conservador (TIR= -9,02%) resulta mejor invertir en instrumentos financieros libres de riesgo.

### 6.8.5 Punto de equilibrio

El cálculo del punto de equilibrio para la empresa Hidrotecnia Bombas Eléctricas es de gran importancia, puesto que permite establecer cuánto deberá ser la cantidad mínima de bombas centrífugas hidráulicas de 1 Hp que debe vender para determinar la rentabilidad de la empresa. El punto de equilibrio para el año 2015 es de 365 unidades como se muestra en la Figura 13, el cual equivale al 10,25% de la capacidad instalada.



**Figure 13. Punto de equilibrio – escenario probable**

Fuente: Propia.

Con el desarrollo del segmento anterior se cumple el objetivo de evaluar la rentabilidad resultante de la venta estimada de los productos fabricados a partir de los procesos de producción considerados.

---

## CONCLUSIONES

El estudio desarrollado a lo largo del presente trabajo especial de grado, determinó que, bajo los distintos escenarios planteados, resulta factible técnica, económica y financieramente la producción de bombas hidráulicas centrífugas multietapas de 1HP para aplicación doméstica en Venezuela.

En función de los Objetivos Específicos, se presentan las siguientes conclusiones:

- Se determinó que Venezuela es un país con problemas en la distribución y almacenaje de agua, por lo que el mercado manifiesta la necesidad de adquirir equipos de bombeo para el hogar, advirtiéndose una considerable necesidad insatisfecha.
- El mercado de Bombas de agua de 1Hp, está compuesto por los equipos requeridos para las viviendas en construcción y en uso, cuyos requerimientos de presión y caudal se encuentran entre los 74 l/min a 10 mts hasta 18 l/min a 45 mts.
- En la actualidad, en el mercado venezolano de bombas de agua centrífugas domésticas de 1HP, la demanda es superior a la oferta, por ende lo que se oferte se estima que será consumido en el mercado. No obstante, la demanda potencial insatisfecha detectada en el proyecto está compuesta por los requerimientos de las casas hidráulicas y ferreterías, clientes de HBE.
- Luego de evaluar las curvas características de los equipos presentes en el mercado y las marcas de bombas preferidas por la muestra seleccionada, se determinó que la competencia en el mercado venezolano de bombas centrífugas de 1HP, son Sánchez Industrial y Pedrollo.
- Se recomienda evaluar el proyecto en un periodo mayor a 5 años, de tal forma que se pueda observar los ingresos generados, una vez finalizado el financiamiento del crédito.
- Los procesos requeridos para la producción de bombas hidráulicas centrífugas de 1HP desarrollados en este trabajo son: mecanizado, pintado, control de

---

producto, ensamblaje y embalaje. Cabe destacar que los procesos de fundición, inyección de plástico y troquelado requeridos se deben realizar con servicios externos.

- Los recursos principales para el desarrollo del proyecto son una fresadora, un compresor, una mesa de trabajo, un banco de pruebas, 2 operadores, una administradora y un supervisor.
- La distribución física se debe realizar en base a las secuencias de operaciones, así como también a la adaptación de los requerimientos de los espacio determinados, de acuerdo a las áreas disponibles.
- El análisis económico y financiero del proyecto, contempla una inversión inicial de Bs. 8.960.813,76, de los cuales se podrá financiar la cifra de Bs. 6.720.610,32 con un préstamo a 5 años y a una tasa pasiva compuesta del 18%. A su vez, se determinó que en base a los distintos escenarios planteados se deben realizar inversiones adicionales, las cuales deben ser asumidas por los inversionistas.
- Los ingresos se estimaron en base a los pronósticos de ventas realizados, a partir de los históricos de venta de HBE, ajustados a la ley orgánica de precios justos.
- Al realizar el análisis de sensibilidad se evidenció cómo, en los 3 escenarios de demanda, el análisis de VPN ajustado por inflación, que contempla las tasas de retorno establecidas por los inversionistas, fueron superadas Al realizar el análisis de sensibilidad se evidenció cómo, mediante el análisis de VPN ajustado por inflación, contemplando las expectativas financieras establecidas por los inversionistas, no fueron superadas en el escenario probable como en el conservador, a diferencia del optimista. Al evaluar las tasas interna de retorno correspondientes a dichos escenarios se observa, que aunque el escenario probable no cumple con las expectativas planteadas genera una TIR del 21,68% (63,6% sin contemplar inflación) contemplando los efectos de inflación, la cual supera la tasa libre de riesgo propuesta y genera un 11,33% de rendimiento adicional, No obstante la TIR generada en el escenario conservador de -9,02% (21,92% sin contemplar inflación), no cumple con las exceptivas financieras del

---

proyecto y dado que la TIR es negativa, el capital invertido podría ser afectado por la inflación.

- Los costos operativos son bajos con respecto a los costos variables ya que representan un 7% de los costos Totales, esto explica que el 27% de las ventas estimadas equivalgan al punto de equilibrio y el resto este destinado a la rentabilidad de la inversión, por lo que en base al planteamiento anterior, se puede concluir que las ventas son un factor fundamental dentro de la rentabilidad de la inversión.

## RECOMENDACIONES

Una vez culminado el estudio de investigación, se le recomienda a la empresa Hidrotecnia Bombas Eléctricas, S.A. los siguientes aspectos:

- Ampliar la línea de bombas centrifugas multietapas con productos de diferente potencia, de forma que se pueda aprovechar la capacidad ociosa de la planta propuesta, así como también los procesos diseñados en el presente estudio.
- Contemplar un rediseño de la bomba centrifuga multietapa de operación equivalente a 1HP propuesta, que permita utilizar un motor estándar, bien sea empleando un cuplón o chavetero, acoplados a una barra calibrada, dado que el componente más costoso en una bomba es el motor, en virtud de lo cual la diferencia entre el costo de un motor con eje especial con respecto al de un motor estándar es significativa.
- Realizar un estudio de mercado orientado a evaluar la demanda potencial insatisfecha del mercado, de manera que se pueda evaluar si se excede la capacidad de producción y por lo tanto se requiera realizar una inversión adicional.
- Para efectos del financiamiento del estudio, evaluar tasas de préstamos por concepto de sustitución de importación, ya que estas pueden ser más beneficiosas que las tasas de los créditos brindadas por concepto de manufactura.
- Utilizar el desarrollo de los componentes en plástico, realizados en el software de diseño asistido por computadora Solid Works, para mejorar el diseño de las piezas mediante un análisis de flujo y de esfuerzos.
- El análisis de sensibilidad se realizó variando la demanda, sin embargo se recomienda realizarlo también variando la tasa SICAD II y variando las ventas en base a la disponibilidad de materia prima importada.

## BIBLIOGRAFIA

- *Baca Urbina G. (2001). Evaluación de Proyectos 4ta Edición. Mc. Graw Hill, México D.F., MEXICO. 2. Barragán A. y Barragán R.*
- *Hernández, C, C. Fernández, P. Baptista. (2002). Metodología de la investigación. México: Mc Graw-Hill. Hughes, G, D.*
- *Maldonado, M. y Yammine, S. (2014). Evaluación de la factibilidad técnica, económica y financiera de la ampliación de una empresa dedicada al blindaje de vehículos ubicada en la ciudad de caracas, distrito capital. (Trabajo Especial de Grado). Universidad Católica. Andrés Bello, Caracas, Venezuela.*
- *Acosta, S. y Linder, C. (2013). Evaluación técnica y económica para la creación de una mediana empresa (PYME) dedicada a la elaboración y distribución de helados Premium tipo gourmet para el Estado Miranda y la Gran Caracas. (Trabajo Especial de Grado). Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.*
- *Matamores, B. y Mejias, R. (2019). Estudio técnico-económico para la reactivación de la línea de producción de partes mecánicas genéricas dentro de una empresa perteneciente al mercado de soluciones de impresión y copiado. (Trabajo Especial de Grado). Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.*
- *Zubicaray, M y Fernandez, J. (2004). Bombas teoría, diseño y aplicaciones. 3era Edición. Noriega editores, México D.F., MEXICO.*
- *Diego Casañas. (2013). Modelo estratégico de planificación de inventario MEPI. Universidad Católica Andrés Bello.*
- *Norma venezolana de ventilación de los lugares de trabajo, COVENIN 2250:2000. 1ra edición.*
- *Norma venezolana de bombas hidráulicas centrifugas, método de ensayo. COVENIN 643-91. 1ra edición.*

- 
- Norma venezolana de bombas hidráulicas centrífugas. COVENIN 1561:1997. 2da edición.
  - Norma venezolana de Iluminación en tareas y áreas de trabajo. COVENIN 2249-93.
  - Kalpakjian, S. y Schmid, S. Manufactura, ingeniería y tecnología. 5ta edición. Pearson.
  - De Viana, Jose. Prodavinci [en línea]: Hay racionamiento de agua por falta de inversión. 2014 [fecha consultada: 3 de septiembre de 2014]. Disponible en: <http://prodavinci.com/2014/05/10/actualidad/entrevista-a-jose-maria-de-viana/>
  - *Stanton, W., Etzel, M., y Walker, B. (2004). Fundamentos de Marketing 6ta Edición Mc Graw Hill. México: DF.*
  - Francés, A. (2006). Estrategia y planes para la empresa: con el cuadro de mando integral. Caracas: Ediciones IESA.
  - *Hernández, C, C. Fernández, P. Baptista. (2002). Metodología de la investigación. México: Mc Graw-Hill. Hughes, G, D.*
  - Blanco, A. (2006). Formulación y Evaluación de Proyectos. Caracas-Venezuela: Texto, C.A.
  - Kotler y Armstrong (2003). Principio de Marketing. 5ta Edición. Pearson. México.
  - Barrera, H (2008). Metodología de la Investigación. Quirón. Caracas – Venezuela.
  - Arias, F. (2006). Proyecto de investigación: introducción a la metodología científica (5ta edición). Espíteme. Caracas – Venezuela.

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y  
FINANCIERA DE LA PRODUCCIÓN DE BOMBAS HIDRÁULICAS  
CENTRÍFUGAS EN VENEZUELA”.

TOMO ANEXO

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR: Br. Juan Carlos Acosta Lattuf

Br. Gustavo Antonio Hernando Segovia

PROFESOR GUIA: Ing. Demóstenes Quijada

FECHA: Octubre del 2014

---

## INDICE ANEXOS

Anexo 1. Componentes del Equipo.....	96
Anexo 2. Análisis del entorno de bombas centrifugas de 1 HP en Venezuela.....	97
Anexo 3. Históricos de construcción de viviendas reflejados por organismos oficiales .....	100
Anexo 4. Pareto para las ventas de HBE en los ultimos 5 años de bombas hidraulicas centrifugas de 1 Hp.....	101
Anexo 5. Canales de comercialización de HBE .....	106
Anexo 6. Modelo de Encuesta .....	107
Anexo 7. Resultado encuetas .....	109
Anexo 8. Regresiones para estimacion de la demanda .....	112
Anexo 9. Curva característica de distintas marcas del mercado Vs Producto A .....	115
Anexo 10. Precio de la competencia en canales de venta no tradicionales .....	120
Anexo 11. Operaciones de Mecanizado Requeridas .....	120
Anexo 12. Análisis financiera para la selección de equipos.....	122
Anexo 13. Continuación Análisis de Materia Prima .....	125
Anexo 14. Desarrollo de las piezas por una herramienta de ingeniería asistida por computadora.....	129
Anexo 15. Materiales requeridos por bomba y cada proveedor.....	134
Anexo 16. Secuencia de Ensamblaje .....	135
Anexo 17. Modelo estratégico para la planificación de inventarios (MEPI) .....	136
Anexo 18. Plan de Requerimientos Anuales de Materia Prima (MEPI materia prima).....	140
Anexo 19. Analisis del tiempo normal de producción.....	144
Anexo 20. Estimación de operarios necesarios .....	145

---

Anexo 21. Definición de capacidades .....	146
Anexo 22. Equipos y herramientas necesarios para el mecanizado .....	149
Anexo 23. Equipos y herramientas necesarios para el proceso de pintado .....	149
Anexo 24. Equipos y herramientas necesarios para el proceso de ensamblaje.....	150
Anexo 25. Equipos y herramientas necesarios para el control de producto .....	151
Anexo 26. Equipos y herramientas necesarios para ensamblaje e identificación .....	151
Anexo 27. Personal Requerido .....	152
Anexo 28. Justificación capacidad de almacén escenario optimista - bomba ensamblada y despiece. ....	153
Anexo 29. Distribución de planta propuesto con las medidas.....	155
Anexo 30. Recorrido de Material.....	156
Anexo 31. Diseño de Planta con áreas especificadas .....	157
Anexo 32. Fichas de Requerimiento de Espacio .....	158
Anexo 33. Iluminación.....	162
Anexo 34. Inversión total requerida. ....	165
Anexo 35. Costo por componente.....	166
Anexo 36. Estimación de nomina de personal administrativo del año 2015. .....	167
Anexo 37. Estimación nomina de personal operario del año 2015. ....	168
Anexo 38. Estimación nómina de personal de supervisión del año 2015. .....	169
Anexo 39. Apalancamiento Financiero .....	170
Anexo 40. Especificaciones del crédito.....	170
Anexo 41. Tabla de Amortización Anual .....	170
Anexo 42. Depreciación de Equipos .....	170

---

---

Anexo 43. Proyección del estado de ganancias y pérdidas – escenario probable.....	171
Anexo 44. Proyección del estado de ganancias y pérdidas – escenario optimista.....	172
Anexo 45. Proyección del estado de ganancias y pérdidas – escenario conservador .....	173
Anexo 46. Flujo Efectivo de Caja – escenario probable.....	174
Anexo 47. Flujo Efectivo de Caja – escenario optimista .....	175
Anexo 48. Flujo Efectivo de Caja – escenario conservador.....	176
Anexo 49. Calculo costos carga fabril.....	177
Anexo 50. Cotización fundición hierro gris .....	178
Anexo 51. Cotización molde de fundición .....	178
Anexo 52. Cotización inyección y moldes de plastico.....	180
Anexo 53. Cotización de troqueles .....	182
Anexo 54. Cotización cajas.....	183
Anexo 55. Cotización motor .....	184
Anexo 56. Centro de Mecanizado CNC .....	186
Anexo 57. Prensa Exéntrica.....	189

## ANEXOS

### Anexo 1. Componentes del Equipo

Fuente: Propia

Figura	Descripción	Cantidad
1	Cuerpo de Aspiración en Fundición Gris	1
2	Tornillos en plástico para cebado y purga.	2
3	Arandela de 1 ""	1
4	Junta de Goma	1
5	Tornillo para ensamble del Eje	1
6	Arandela para Tornillo de Ensamble del eje	1
7	Tapa de Difusor	1
8	difusores de álabes directores	3
9	Casquillos	4
10	Impulsores cerrados radiales de aspiración simple en Acero inoxidable AISI 304	3
11	Carcasa o Envoltente en Acero inoxidable AISI 304	1
12	Arandela pre Sello Mecánico	1
13	sello mecánico de Cerámica	1
14	Reten	1
15	cuerpo de Impulsión en Fundición Gris	1
16	Pasadores	4
17	Arandelas pasadores	4
18	Motor monofásico de 110-220 voltios con eje especial de 14 cm	1

---

**Anexo 2. Análisis del entorno de bombas centrífugas de 1 HP en Venezuela**

Fuente: Propia

- Sistema de Distribución de Agua Venezolano

El agua potable es una necesidad fundamental para toda sociedad, su consumo y aplicación es indispensable para la vida humana. En la actualidad, en Venezuela, el agua potable se distribuye principalmente por medio de una red de bombeo, administrada por la organización estatal Hidroven. Según Boletín Ambiental 2013, del INE, el suministro de agua potable a través de la red domiciliaria abarcó el 89,88%, mientras que el 10,12% restante corresponde al suministro por otros procedimientos de obtención, tales como camiones cisterna, perforación de pozos subterráneos u otros métodos.

Estudios desarrollados por la Revista Venezolana de Economía Social CAYAPA, / Año 9, N° 18, (2009) sobre el uso del recurso agua en los países en vías de desarrollo, caso específico de Latinoamérica y Venezuela, indican que existen pérdidas del fluido en las redes con valores cercanos al 50%, por falta de detección y reparación inmediata de pérdidas en las redes, así como también por el escaso mantenimiento de instalaciones y equipos.

Estas pérdidas en las tuberías, implican que en las estaciones de bombeo se maneje un caudal mucho mayor al requerido, para compensar las pérdidas de presión al final de la red.

No obstante, el sistema hidráulico de Venezuela se ve afectado por la falta de mantenimiento, así como también por la falta de inversión en el mismo. De acuerdo a una entrevista realizada en mayo de 2014, por el portal web Prodavinci, <http://prodavinci.com/2014/05/10/actualidad/entrevista-a-jose-maria-de-viana/>, el Ing. De Viana (ingeniero civil, profesor de la UCAB, presidente de Hidrocapital entre 1992 y 1999) comenta que en Venezuela desde 1998, cuando el embalse de Taguaza se puso en operación y comenzó a alimentar los acueductos de Caracas y Ciudad Fajardo, no se ha invertido en nuevos

sistemas de alimentación. También señala la falta de inversión en sistemas de distribución, utilizando como ejemplo las barriadas caraqueñas, donde en la actualidad el racionamiento de agua puede durar hasta 60 días.

Ante la falta de inversión, el Profesor De Viana, señala la incapacidad actual de los acueductos en operación a la hora de satisfacer la demanda de la población, tomando en cuenta los posibles tiempos de sequía, que deberían ser compensados con el agua almacenada en los embalses, producto de las lluvias del invierno, en caso contrario se presentan problemas por la escasez de agua.

Por otra parte, siendo Venezuela uno de los países con mayores recursos hídricos en el mundo, un reciente estudio publicado por Business Insider, <http://www.businessinsider.com/15-facts-about-the-coming-water-crisis-2010-3?op=1#!Khlsr>, prevé que Venezuela será una “zona de escasez de agua económica” para el año 2025, situación alarmante para todos los venezolanos.

Ante esta situación, bien sea por la escasez o por la baja presión del agua en la red de distribución, los venezolanos se han visto obligados a adquirir equipos de bombeo para sus viviendas. En el caso de los edificios, su diseño contempla un sistema de bombeo adecuado a sus necesidades y características, mientras que en las viviendas unifamiliares es una necesidad adquirir los mismos individualmente.

Según el Ing. Jose Carrillo, gerente de aplicaciones HBE, el equipo de bombeo que requiere una vivienda promedio varía entre 0.5 y 2HP, dependiendo del caudal y la presión requerida, a estos equipos se les denomina “domésticos”. En base a la experiencia de HBE en el mercado de este tipo de bombas, el equipo más solicitado es el de 1HP.

- Venezuela un mercado de productos importados

Se puede afirmar que una de las principales características del mercado de bombas centrífugas para uso doméstico en Venezuela, es la abundancia de productos importados; basados en el estudio del economista Demetrio Marotta, “Perfil de Mercado Internacional de Bombas Eléctricas Para Líquidos” (2012), en el cual se analizan las exportaciones e importaciones de las distintas partidas arancelarias relacionadas.

En el año 2010 Venezuela ocupaba el puesto 46 entre los importadores, con la suma de US\$ 250 MM, confirmando su posición de importador neto puesto que sólo exportó la suma de US\$ 3,6 MM, quedando en el puesto 80 entre los exportadores mundiales de bombas para líquidos (SA 8413 Bombas para líquido con dispositivo medidor incorporado, elevadores de líquidos). Estadísticas por las cuales, el economista Marotta, clasifica al mercado de bombas en Venezuela como un mercado netamente importador, la producción nacional no se puede equiparar al mismo ritmo con el que crece la demanda, por ello cada vez se importa más en detrimento de la producción nacional, que ha decaído sustancialmente.

Aunque se desconozca la producción nacional debido a la falta de información, el elevado monto en importaciones en contraposición al escaso monto de exportaciones, aunado al incremento porcentual de las importaciones por el código arancelario 841391 del 8% en 5 años, nos da una noción sobre el peso de las importaciones en el mercado nacional.

Cabe destacar que la partida arancelaria 84391 corresponde a modelos tanto del sector doméstico como del industrial y abarca equipos monoetapas y multietapas, con distintas potencias. Sin embargo, en la actualidad, esto nos da una noción sobre la composición del mercado.

**VENEZUELA: IMPORTACIONES DE BOMBAS PARA LÍQUIDOS**

**Producto : 8413 Bombas para líquidos, incluso con dispositivo medidor incorporado; elevadores de líquidos**

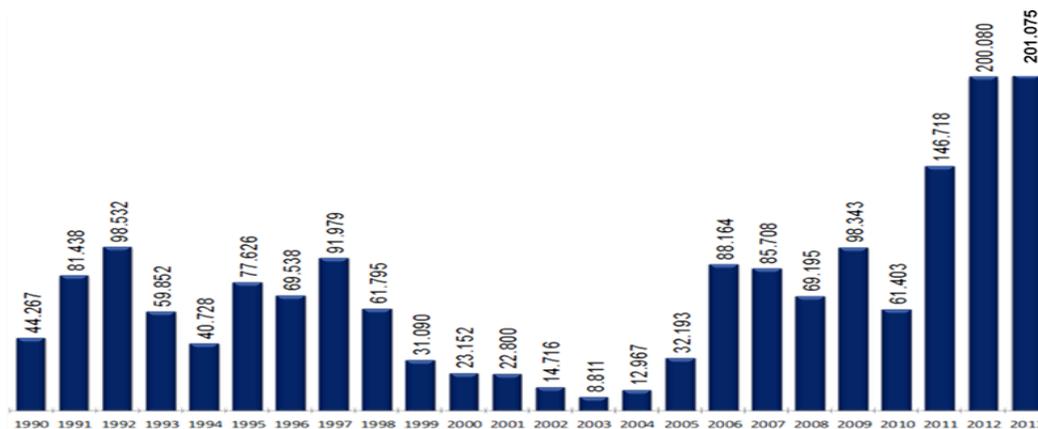
Valor en miles de Dólares de EEUU

Código Arancelario	Descripción del producto	Indicadores comerciales						
		Importado valor 2010 (miles de USD)	Balanza comercial 2010 (miles de USD)	Tasa de crecimiento anual en valor entre 2008-2010 (% p.a.)	Tasa de crecimiento anual en valor entre 2009-2010 (% p.a.)	Tasa de crecimiento anual del mundo exportaciones entre 2006-2010 (% p.a.)	Participación en el mundo Importaciones (%)	Posición en el mundo Importaciones
841391	bombas centrifugas, partes y piezas para	84.082	(83.329)	8	-1	3	0,6	37
841381	las demas bombas para liquidos	62.156	(61.029)	21	13	4	1	28
841370	las demas bombas centrifugas	32.603	(32.123)	6	-23	11	0,3	60
841330	bombas de carburante, de aceite o de refrigerante para motores de encendido	30.392	(30.344)	-1	-49	5	0,3	41
841382	elevadores de liquidos.	12.331	(11.947)	16	-4	5	4,2	5
841360	bombas volumetricas rotativas	10.326	(9.494)	2	-10	2	0,2	49
841350	las demas bombas volumetricas alternativas.	7.030	(7.030)	-6	-70	8	0,1	58
841392	partes de elevadores de liquidos.	3.757	(3.757)	9	-58	-3	2,1	14
841319	las demas bombas para liquidos con dispositivo medidor	3.579	(3.579)	-5	50	11	0,3	48
841311	bombas distribucion carburante o lubricante tipo usada gasolinera o gas	1.825	(1.825)	46	153	-2	0,3	69
841340	bombas para hormigon.	1.024	(1.024)	-9	-73	-12	0,2	64
841320	bombas manuales, excepto las de las subpartidas 8413.11 u 8413.19.	781	(780)	14	181	16	0,1	64

Fuentes : Cálculos del CCI basados en estadísticas de Instituto Nacional de Estadística (INE).

**Anexo 3. Históricos de construcción de viviendas reflejados por organismos oficiales**

Fuente: Carol Guevara Rey Gerente Sectorial Cámara Venezolana de la Construcción



Fuente: Conavi Informes Anuales 1990-1998  
 Anuario Estadístico Minfra 1999  
 CVC Inventario de Vivienda 2000 – 2001 – 2002 – 2003 – 2004 – 2005  
 BCV: Indicadores Sector Construcción 2006 – 2007 – 2008 – 2009 – 2010 - 2011  
 Declaraciones Rafael Ramírez, presidente Órgano Superior de Vivienda: 2012 - 2013

**Anexo 4. Pareto para las ventas de HBE en los últimos 5 años de bombas hidráulicas centrífugas de 1 Hp**

Fuente: Hidrotecnia Bombas Eléctricas

CLIENTE	UNIDADES	f	SUMA	F
Cliente A	546	0,1	546	0,1
Cliente B	324	0,06	870	0,15
Cliente C	321	0,06	1191	0,21
Cliente D	317	0,06	1508	0,27
Cliente E	262	0,05	1770	0,31
Cliente F	188	0,03	1958	0,34
Cliente G	184	0,03	2142	0,38
Cliente H	160	0,03	2302	0,4
Cliente I	145	0,03	2447	0,43
Cliente J	129	0,02	2576	0,45
Cliente K	123	0,02	2699	0,47
Cliente L	122	0,02	2821	0,5
Cliente M	108	0,02	2929	0,51
Cliente N	101	0,02	3030	0,53
Cliente O	100	0,02	3130	0,55
Cliente P	91	0,02	3221	0,57
Cliente Q	87	0,02	3308	0,58
Cliente R	85	0,01	3393	0,6
Cliente S	80	0,01	3473	0,61
Cliente T	78	0,01	3551	0,62
Cliente U	75	0,01	3626	0,64
Cliente V	64	0,01	3690	0,65
Cliente W	61	0,01	3751	0,66
Cliente X	59	0,01	3810	0,67
Cliente Y	59	0,01	3869	0,68
Cliente Z	58	0,01	3927	0,69
Cliente AA	57	0,01	3984	0,7
Cliente AB	48	0,01	4032	0,71
Cliente AC	46	0,01	4078	0,72
Cliente AD	45	0,01	4123	0,72
Cliente AE	44	0,01	4167	0,73

<b>Cliente AF</b>	<b>43</b>	<b>0,01</b>	<b>4210</b>	<b>0,74</b>	
<b>Cliente AG</b>	<b>43</b>	<b>0,01</b>	<b>4253</b>	<b>0,75</b>	
<b>Cliente AH</b>	<b>42</b>	<b>0,01</b>	<b>4295</b>	<b>0,75</b>	
<b>Cliente AI</b>	<b>42</b>	<b>0,01</b>	<b>4337</b>	<b>0,76</b>	
<b>Cliente AJ</b>	<b>40</b>	<b>0,01</b>	<b>4377</b>	<b>0,77</b>	
<b>Cliente AK</b>	<b>39</b>	<b>0,01</b>	<b>4416</b>	<b>0,78</b>	
<b>Cliente AL</b>	<b>37</b>	<b>0,01</b>	<b>4453</b>	<b>0,78</b>	
<b>Cliente AM</b>	<b>36</b>	<b>0,01</b>	<b>4489</b>	<b>0,79</b>	
<b>Cliente AN</b>	<b>33</b>	<b>0,01</b>	<b>4522</b>	<b>0,79</b>	
<b>Cliente AO</b>	<b>31</b>	<b>0,01</b>	<b>4553</b>	<b>0,8</b>	Acumula el 80% de las unidades vendidas en los últimos 5 años
Cliente AP	31	0,01	4584	0,81	
Cliente AQ	31	0,01	4615	0,81	
Cliente AR	29	0,01	4644	0,82	
Cliente AS	28	0	4672	0,82	
Cliente AT	28	0	4700	0,83	
Cliente AU	27	0	4727	0,83	
Cliente AV	27	0	4754	0,84	
Cliente AW	26	0	4780	0,84	
Cliente AX	26	0	4806	0,84	
Cliente AY	24	0	4830	0,85	
Cliente AZ	22	0	4852	0,85	
Cliente BA	22	0	4874	0,86	
Cliente BB	22	0	4896	0,86	
Cliente BC	22	0	4918	0,86	
Cliente BD	21	0	4939	0,87	
Cliente BE	20	0	4959	0,87	
Cliente BF	20	0	4979	0,88	
Cliente BG	19	0	4998	0,88	
Cliente BH	19	0	5017	0,88	
Cliente BI	18	0	5035	0,89	
Cliente BJ	18	0	5053	0,89	
Cliente BK	18	0	5071	0,89	

---

Cliente BL	18	0	5089	0,89
Cliente BM	17	0	5106	0,9
Cliente BN	16	0	5122	0,9
Cliente BO	15	0	5137	0,9
Cliente BP	14	0	5151	0,91
Cliente BQ	14	0	5165	0,91
Cliente BR	14	0	5179	0,91
Cliente BS	14	0	5193	0,91
Cliente BT	14	0	5207	0,92
Cliente BU	13	0	5220	0,92
Cliente BV	13	0	5233	0,92
Cliente BW	12	0	5245	0,92
Cliente BX	12	0	5257	0,92
Cliente BY	12	0	5269	0,93
Cliente BZ	12	0	5281	0,93
Cliente CA	11	0	5292	0,93
Cliente CB	11	0	5303	0,93
Cliente CC	11	0	5314	0,93
Cliente CD	11	0	5325	0,94
Cliente CE	10	0	5335	0,94
Cliente CF	10	0	5345	0,94
Cliente CG	10	0	5355	0,94
Cliente CH	10	0	5365	0,94
Cliente CI	9	0	5374	0,94
Cliente CJ	9	0	5383	0,95
Cliente CK	9	0	5392	0,95
Cliente CL	9	0	5401	0,95
Cliente CM	8	0	5409	0,95
Cliente CN	8	0	5417	0,95
Cliente CO	8	0	5425	0,95
Cliente CP	8	0	5433	0,96
Cliente CQ	7	0	5440	0,96
Cliente CR	7	0	5447	0,96
Cliente CS	7	0	5454	0,96
Cliente CT	7	0	5461	0,96
Cliente CU	7	0	5468	0,96
Cliente CV	6	0	5474	0,96

---

---

Cliente CW	6	0	5480	0,96
Cliente CX	6	0	5486	0,96
Cliente CY	6	0	5492	0,97
Cliente CZ	6	0	5498	0,97
Cliente DA	6	0	5504	0,97
Cliente DB	6	0	5510	0,97
Cliente DC	6	0	5516	0,97
Cliente DD	6	0	5522	0,97
Cliente DE	6	0	5528	0,97
Cliente DF	6	0	5534	0,97
Cliente DG	5	0	5539	0,97
Cliente DH	5	0	5544	0,97
Cliente DI	5	0	5549	0,98
Cliente DJ	4	0	5553	0,98
Cliente DK	4	0	5557	0,98
Cliente DL	4	0	5561	0,98
Cliente DM	4	0	5565	0,98
Cliente DN	4	0	5569	0,98
Cliente DO	4	0	5573	0,98
Cliente DP	4	0	5577	0,98
Cliente DQ	4	0	5581	0,98
Cliente DR	4	0	5585	0,98
Cliente DS	4	0	5589	0,98
Cliente DT	3	0	5592	0,98
Cliente DU	3	0	5595	0,98
Cliente DV	3	0	5598	0,98
Cliente DW	3	0	5601	0,98
Cliente DX	3	0	5604	0,99
Cliente DY	3	0	5607	0,99
Cliente DZ	3	0	5610	0,99
Cliente EA	2	0	5612	0,99
Cliente EB	2	0	5614	0,99
Cliente EC	2	0	5616	0,99
Cliente ED	2	0	5618	0,99
Cliente EE	2	0	5620	0,99
Cliente EF	2	0	5622	0,99
Cliente EG	2	0	5624	0,99

---

---

Cliente EH	2	0	5626	0,99
Cliente EI	2	0	5628	0,99
Cliente EJ	2	0	5630	0,99
Cliente EK	2	0	5632	0,99
Cliente EL	2	0	5634	0,99
Cliente EM	2	0	5636	0,99
Cliente EN	2	0	5638	0,99
Cliente EO	2	0	5640	0,99
Cliente EP	2	0	5642	0,99
Cliente EQ	2	0	5644	0,99
Cliente ER	2	0	5646	0,99
Cliente ES	2	0	5648	0,99
Cliente ET	2	0	5650	0,99
Cliente EU	2	0	5652	0,99
Cliente EV	1	0	5653	0,99
Cliente EW	1	0	5654	0,99
Cliente EX	1	0	5655	0,99
Cliente EY	1	0	5656	0,99
Cliente FA	1	0	5657	0,99
Cliente FB	1	0	5658	0,99
Cliente FC	1	0	5659	0,99
Cliente FD	1	0	5660	0,99
Cliente FE	1	0	5661	1
Cliente FF	1	0	5662	1
Cliente FG	1	0	5663	1
Cliente FH	1	0	5664	1
Cliente FI	1	0	5665	1
Cliente FJ	1	0	5666	1
Cliente FK	1	0	5667	1
Cliente FL	1	0	5668	1
Cliente FM	1	0	5669	1
Cliente FN	1	0	5670	1
Cliente FO	1	0	5671	1
Cliente FP	1	0	5672	1
Cliente FQ	1	0	5673	1
Cliente FR	1	0	5674	1
Cliente FS	1	0	5675	1

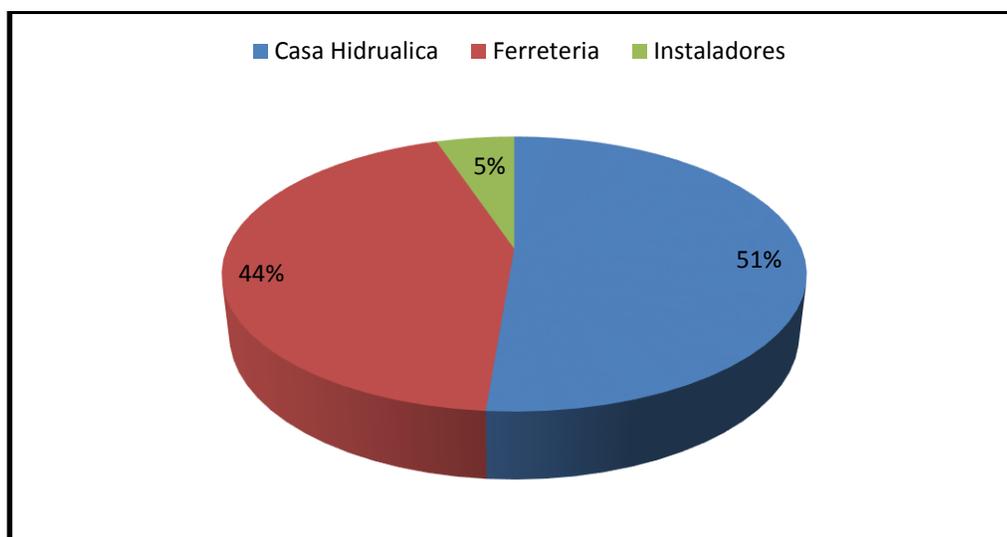
---

Cliente FT	1	0	5676	1
Cliente FU	1	0	5677	1
Cliente FV	1	0	5678	1
Cliente FW	1	0	5679	1
Cliente FX	1	0	5680	1
Cliente FY	1	0	5681	1
Cliente FZ	1	0	5682	1
Cliente GA	1	0	5683	1
Cliente GB	1	0	5684	1
Cliente GC	1	0	5685	1
Cliente GD	1	0	5686	1
Cliente GE	1	0	5687	1
Cliente GF	1	0	5688	1
Cliente GG	1	0	5689	1

**Anexo 5. Canales de comercialización de HBE**

Fuente: Propia

A continuación se presenta un gráfico con datos del análisis de Pareto (Anexo 4), el cual permitirá tener una noción sobre cuál es el canal de venta más utilizado.



**Anexo 6. Modelo de Encuesta**

Fuente: Propia



Nombre de la Empresa: \_\_\_\_\_

Buenos días, Sr \_\_\_\_\_ le habla \_\_\_\_\_ del departamento de mercadeo de su proveedor Hidrotecnia Bombas Eléctricas, de antemano muchas gracias por la atención y receptividad

Ante la situación actual, con la dificultad para obtener divisas y el compromiso que Hidrotecnia mantiene con el país y sus clientes, estamos evaluando la posibilidad de producir nacionalmente.

Dada la estrecha relación que ustedes han mantenido con nuestra organización, nos gustaría contar con su apoyo, dándonos su tiempo para una entrevista de 5 minutos de duración

El producto piloto a desarrollar sería una bomba de agua de uso doméstica Centrifuga, multietapas de 3 etapas con 1HP, cuyo rango de operación es de 74 l/min a 10 mts hasta 18 l/min a 45 mts. Manteniendo los estándares de calidad similares a las comercializadas anteriormente por HBE

1. ¿Estaría dispuesto a comprar bombas fabricadas en el país con estas características?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

En caso de contestar No. Indique él porque

\_\_\_\_\_

2. ¿Qué precio aproximado está dispuesto a pagar por dicho producto?

Precio unitario aproximado 115 V y 220 V(Bs) \_\_\_\_\_

Indiferente \_\_\_\_\_

3. ¿Tiene marca preferida de bombas hidráulicas centrífugas en el sector doméstico?

Marca: \_\_\_\_\_

4. ¿Cuáles es el principal atributo buscado en un equipo con las características mencionadas anteriormente ?

\_\_\_ Curva Característica

\_\_\_ Precio

\_\_\_ Garantía

\_\_\_ Servicio técnico

\_\_\_ Otros: \_\_\_\_\_

5. ¿Cuántas bombas con las características mencionadas, estaría dispuesto a comprar al año?

Cantidad de bombas 115 V y 220V (unidades) \_\_\_\_\_

6. ¿En los últimos dos años sus proveedores le han recortado el suministro en bombas de aplicación doméstica de 1HP?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Con esta última pregunta hemos culminado la encuesta, gracias por su receptividad y atención, esta información es sumamente valiosa para nosotros por lo que le estamos muy agradecidos, cuando culminemos el presente estudio le haremos llegar los resultados del mismo.

### Anexo 7. Resultado encuestas

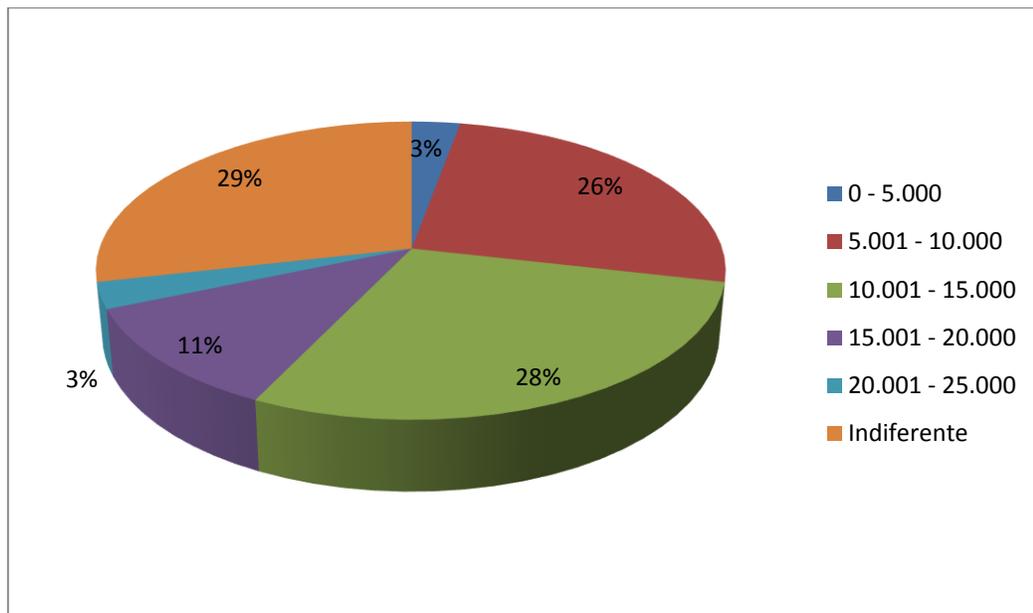
Fuente: Propia

1. “Estaría dispuesto a comprar bombas fabricadas en el país con estas características”.

El resultado obtenido a la pregunta antes planteada fue un 100% por parte de la afirmación a comprar bombas fabricadas en el país.

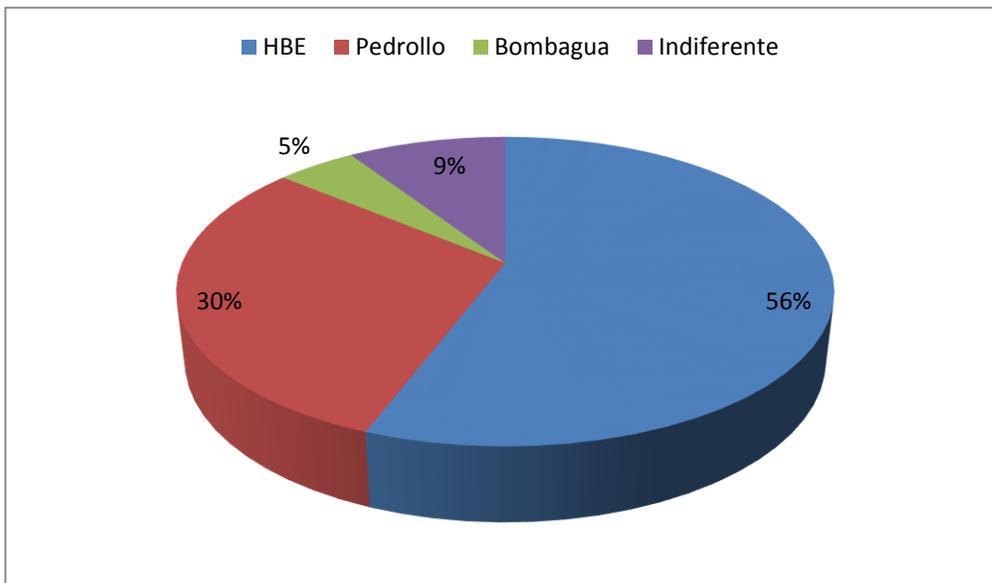
2. ¿Qué precio aproximado está dispuesto a pagar por dicho producto?

Los resultados de esta pregunta fueron muy variados, por el cual se realizó un rango a través del análisis de frecuencia, obteniendo que la muestra está dispuesta a pagar por dicho producto entre 5.000 y 15.000 bs, con una media de 12.200 aproximadamente.



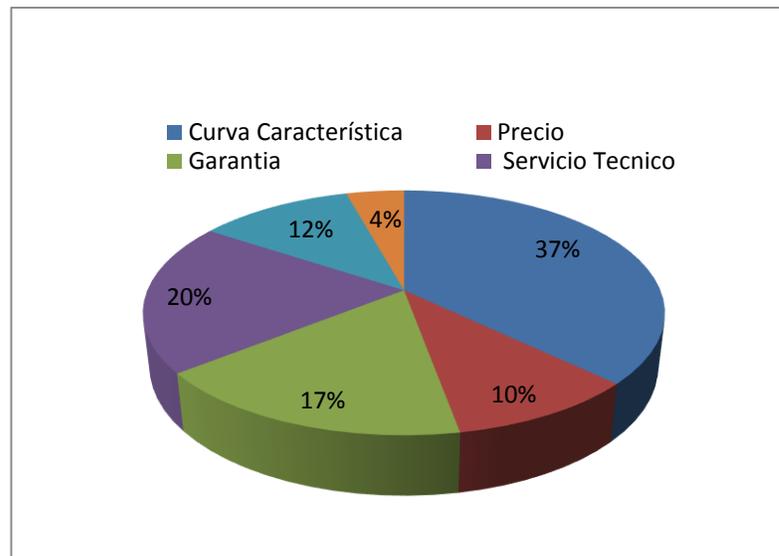
3. ¿Tiene marca preferida de bombas hidráulicas centrífugas en el sector domestico? ¿Por qué?

Consultando la opinion de las casas hidraulicas y ferreterias, los resultados obtenidos de la marca favorita fueron: En primer lugar con un 56% Espa, en segundo lugar Pedrollo con un 30%, tercer lugar Bombagua con un 9% y de ultimo un 5% siendo indiferente la marca. Se observa mejor en el siguiente grafico.



4. Cuáles es el principal atributo buscado en un equipo con las características mencionadas anteriormente ?

Los atributos buscados en una bomba hidraulica centrigufa en el sector domestico según las escuestas son: 37% Curva Característica, 20% servicio tecnico, 17% Garantia, 12% el silencio durante la operación 10% el costo, 4% materiales de fabricación resistentes



5. ¿Cuántas bombas con las características mencionadas, estaría dispuesto a comprar al año?

Para saber la cantidad de bombas que estarían dispuestos a comprar los 35 clientes que respondieron la encuesta, se sumó cada una de las cantidades, arrojando un valor de 8379 bombas anualmente.

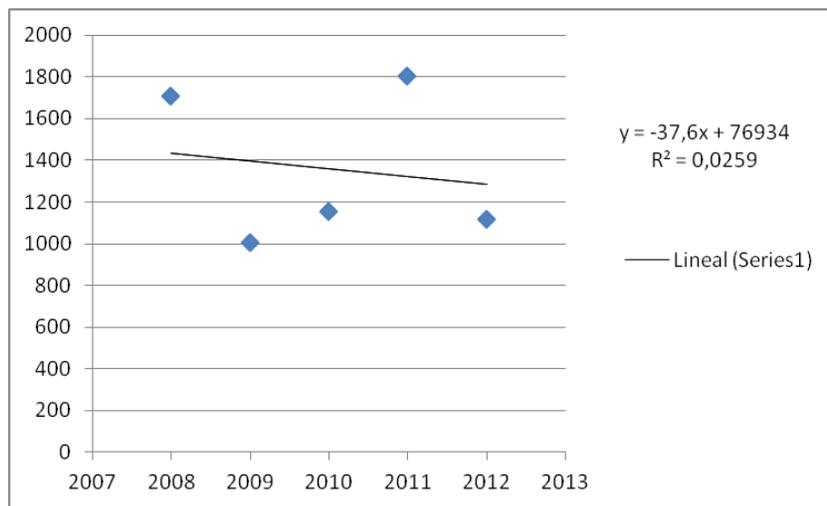
6. ¿En los últimos dos años sus proveedores le han recortado el suministro en bombas de aplicación doméstica de 1HP?

El resultado obtenido a la pregunta antes planteada fue un 100%, es decir, a todos se le ha recortado el suministro de bombas de aplicación doméstica en los últimos dos años, generando Backorders en gran magnitud.

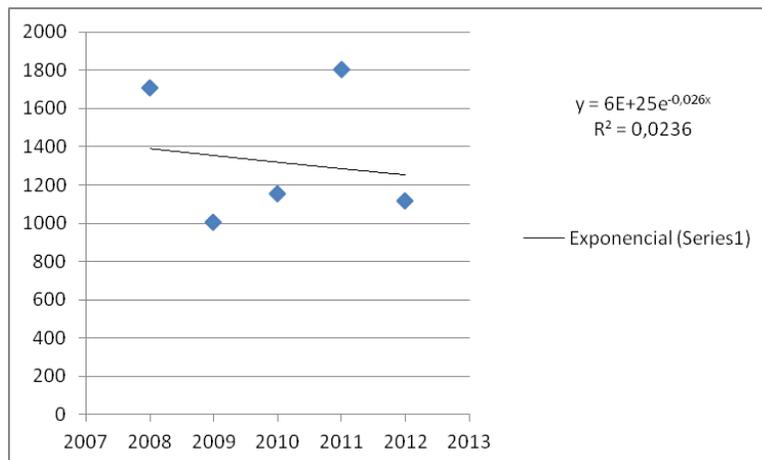
Anexo 8. Regresiones para estimacion de la demanda  
Fuente: Propia

A continuación de muestras varias gráficas de las ventas de la bomba centrífuga hidráulica de 1 Hp multietapa, de la compañía Hidrotecnia Bombas Eléctricas entre los años 2008 y 2012. En ellas es importante resaltar la línea de tendencia y su error R cuadrático medio.

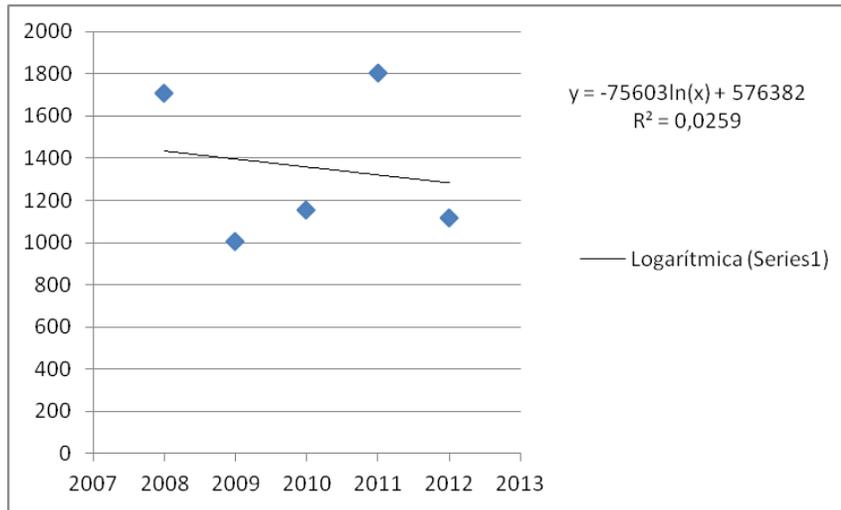
Lineal:



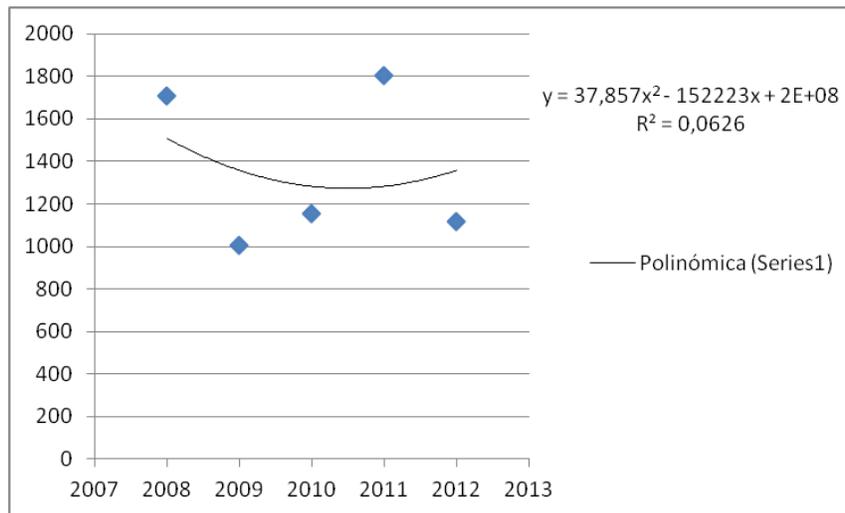
Exponencial:



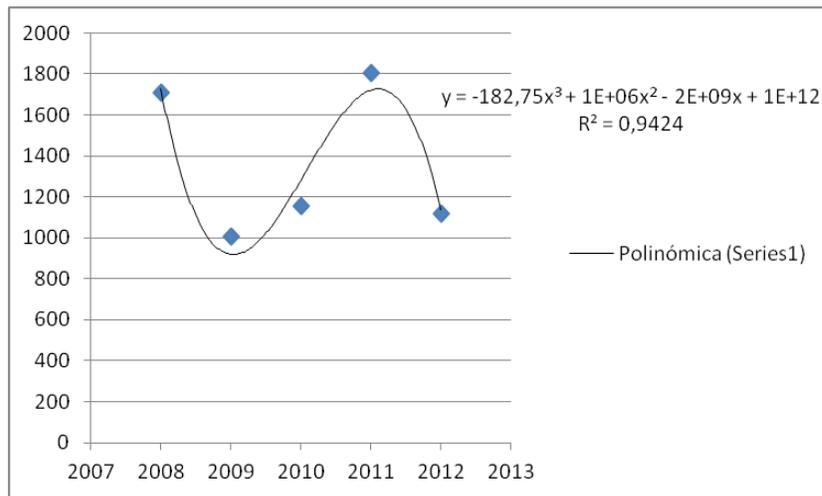
Logarítmica:



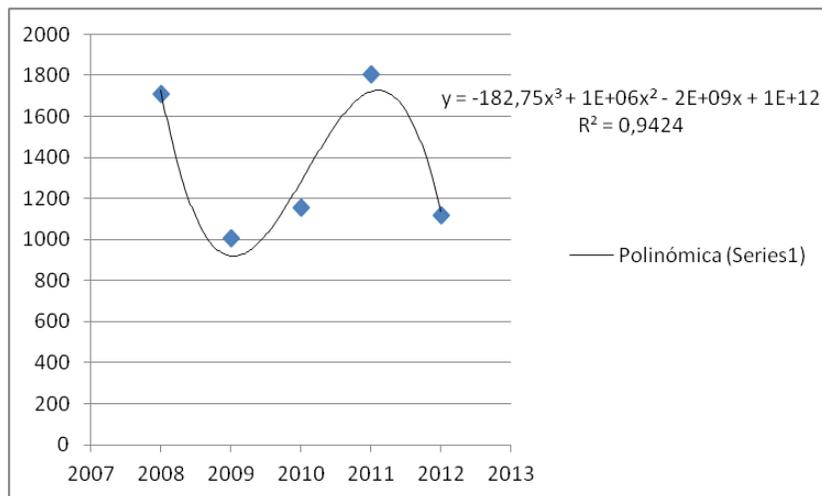
Polinómica Grado 2:



Polinómica Grado 3:



Potencial:

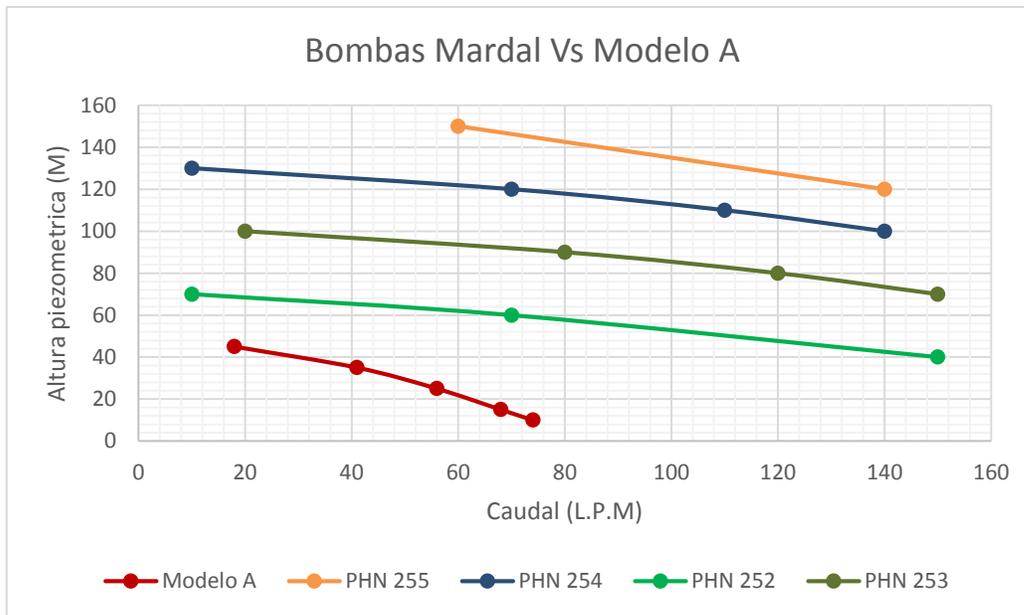


**Anexo 9. Curva característica de distintas marcas del mercado Vs Producto A**

Fuente: Propia

A continuación se presentan las curvas características de los equipos de bombeo del mercado venezolano, éstas describen la relación entre la altura manométrica (caída de presión) y el caudal, datos que permiten escoger la bomba más adecuada para cada instalación. Dentro de la curva característica es importante destacar el punto de máxima eficiencia ya que manifiesta el punto de caudal y presión, en el que mejor se desenvuelve el equipo, estos normalmente se encuentran en el punto medio de dicha curva.

Para efectos de clasificar aquellos equipos que son considerados competencia, se evaluará la similitud entre la curva características de la bomba centrífuga de HBE (la cual se denominará modelo A) con los otros equipos, o la intersección en el punto de operación recomendado con otra curva de otro equipo.

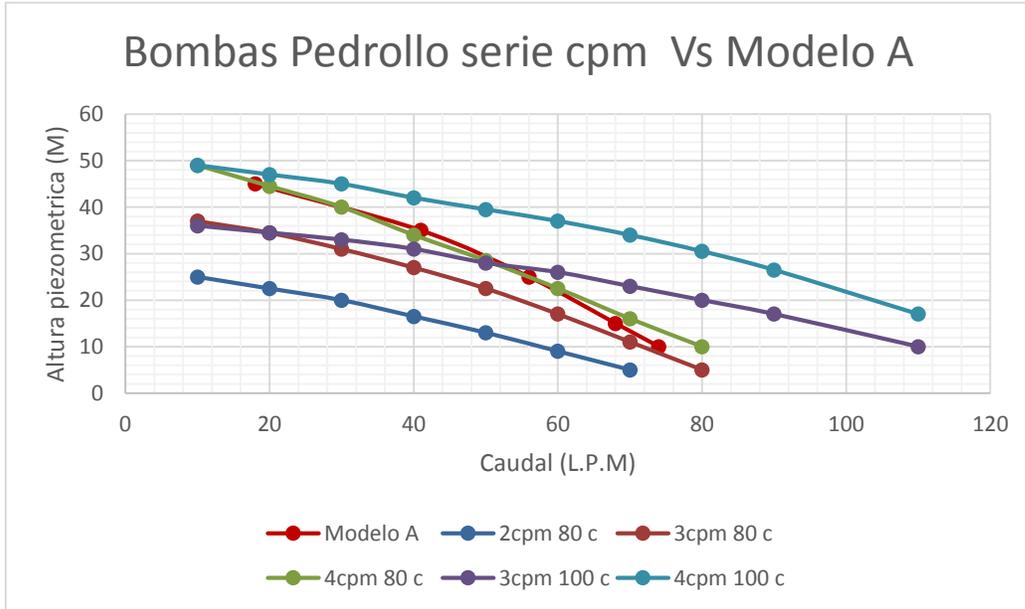


**Gráfico 7. Curva característica equipos Mardal**

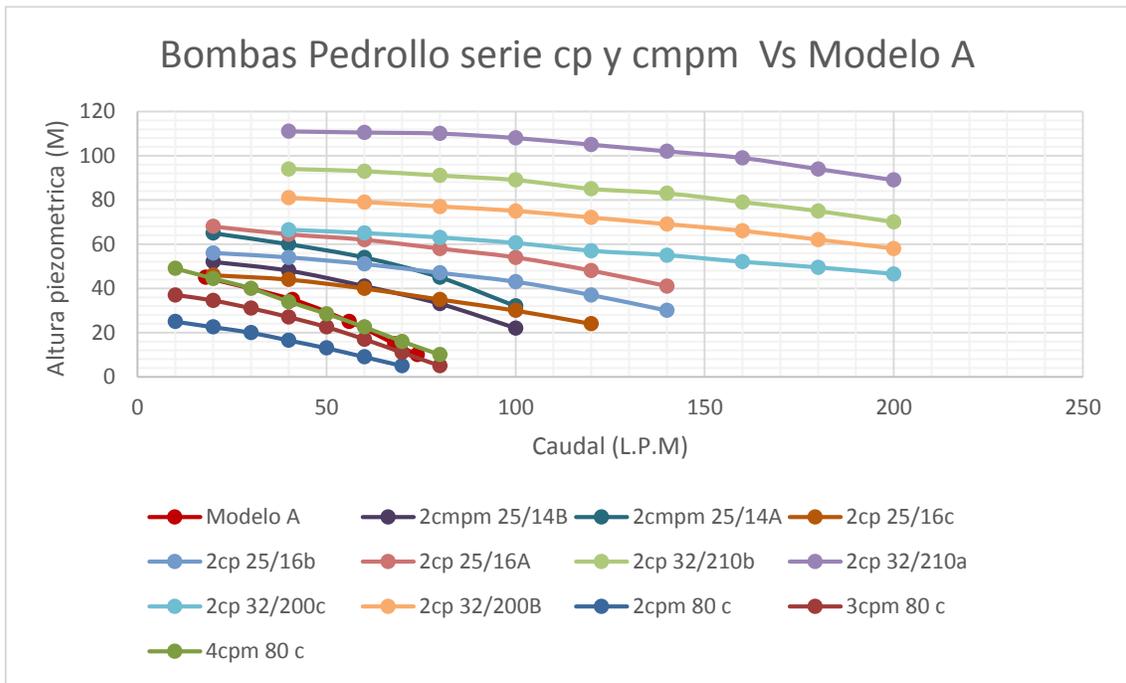
Fuente: Propia

Podemos observar que en el

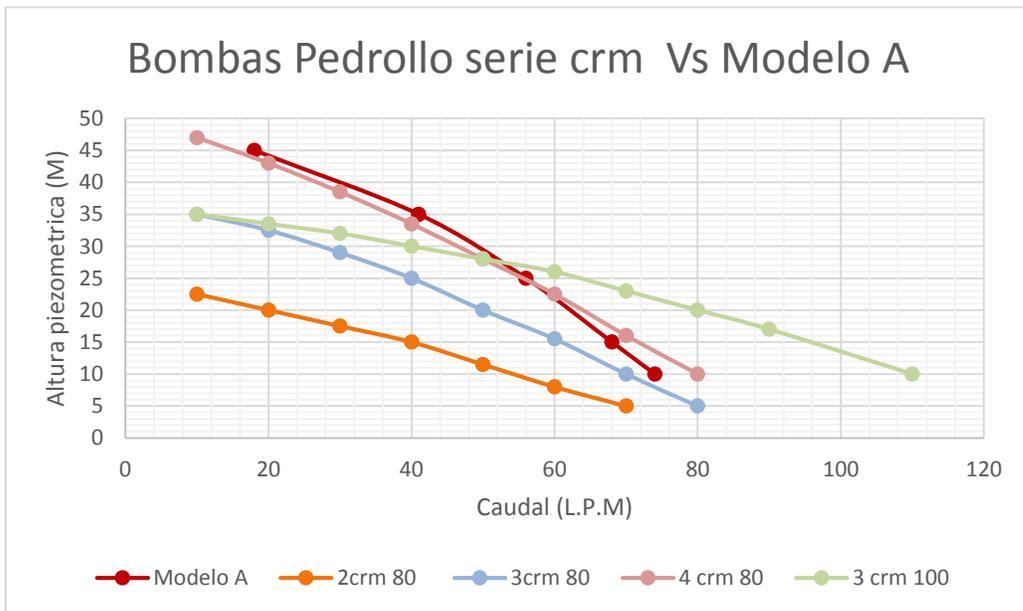
Gráfico 7 los rangos de operaciones de las bombas domesticas Mardal, no coinciden con la del producto A por consiguiente no es una competencia para el mismo.



**Gráfico 8. Curva característica equipos Pedrollo serie cpm**  
Fuente: Propia

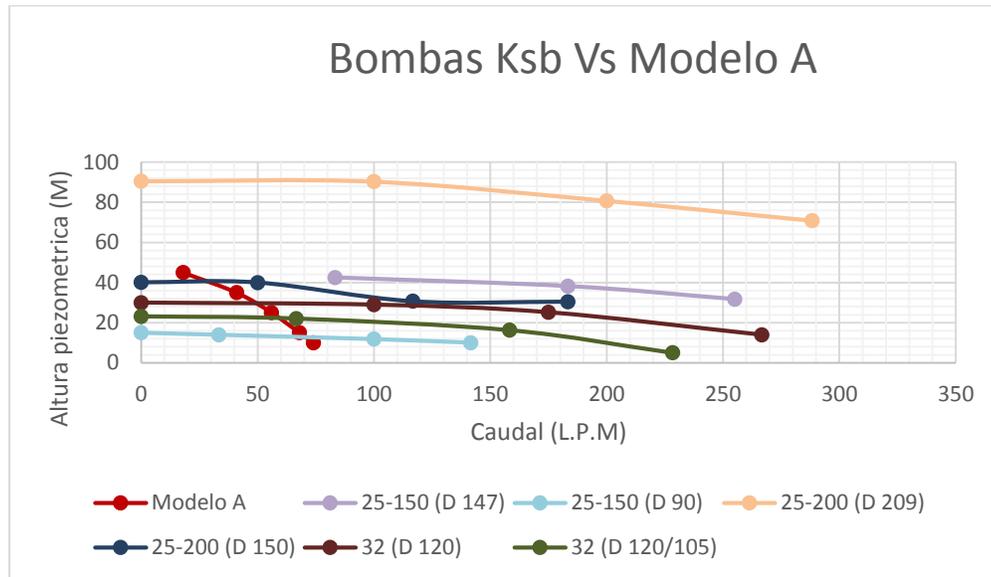


**Gráfico 9. Curva característica equipos Pedrollo serie cp y cmpm**  
Fuente: Propia



**Gráfico 10. Curva característica equipos Pedrollo serie crm**  
Fuente: Propia

Luego de analizar el Gráfico 8, Gráfico 9 y Gráfico 10 podemos observar que algunos rangos de operaciones de las bombas domesticas Pedrollos, coinciden con la del producto A, pudiendo afirmar que son competencia para el mismo.

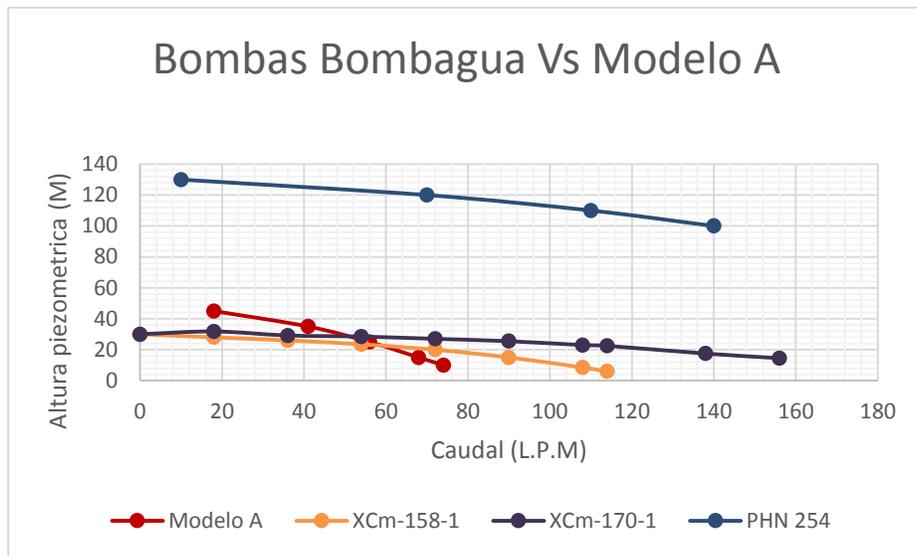


**Gráfico 11. Curva característica equipos Ksb**

Fuente: Propia

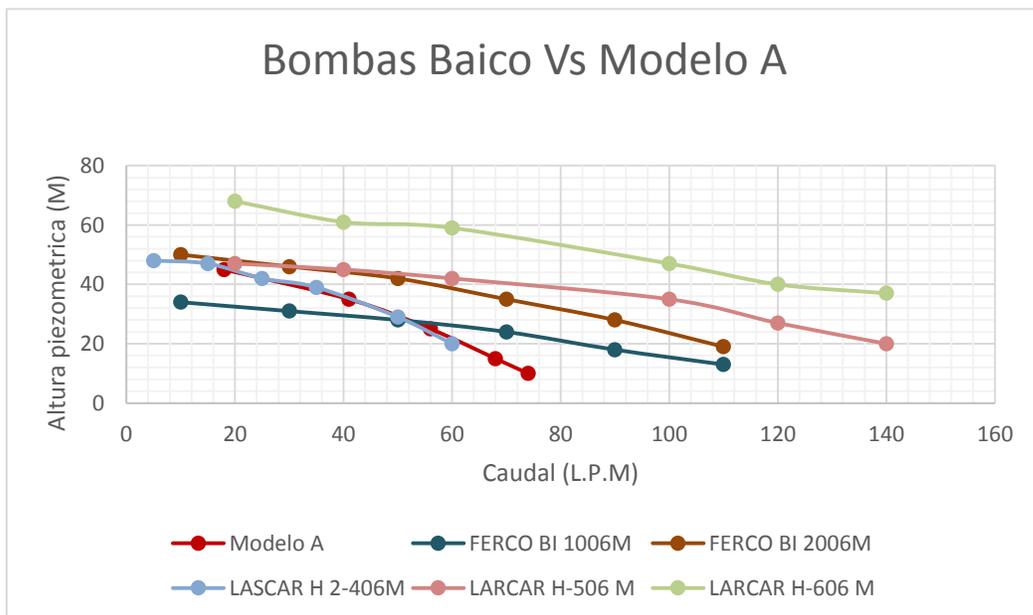
Podemos observar que en el

Gráfico 11 los rangos de operaciones de las bombas domesticas Ksb, coinciden con la del producto A, por consiguiente es competencia para el mismo.



**Gráfico 12. Curva característica equipos Bombagua**  
Fuente: Propia

Luego de analizar el Gráfico 12 podemos observar que algunos rangos de operaciones de las bombas domesticas Bombagua, coinciden con la del producto A, pudiendo afirmar que son competencia para el mismo.



**Gráfico 13. Curva característica equipos Baico**  
Fuente: Propia

Podemos observar que en el Gráfico 13 los rangos de operaciones de las bombas domesticas Baico, coinciden con la del producto A, por consiguiente es competencia para el mismo.

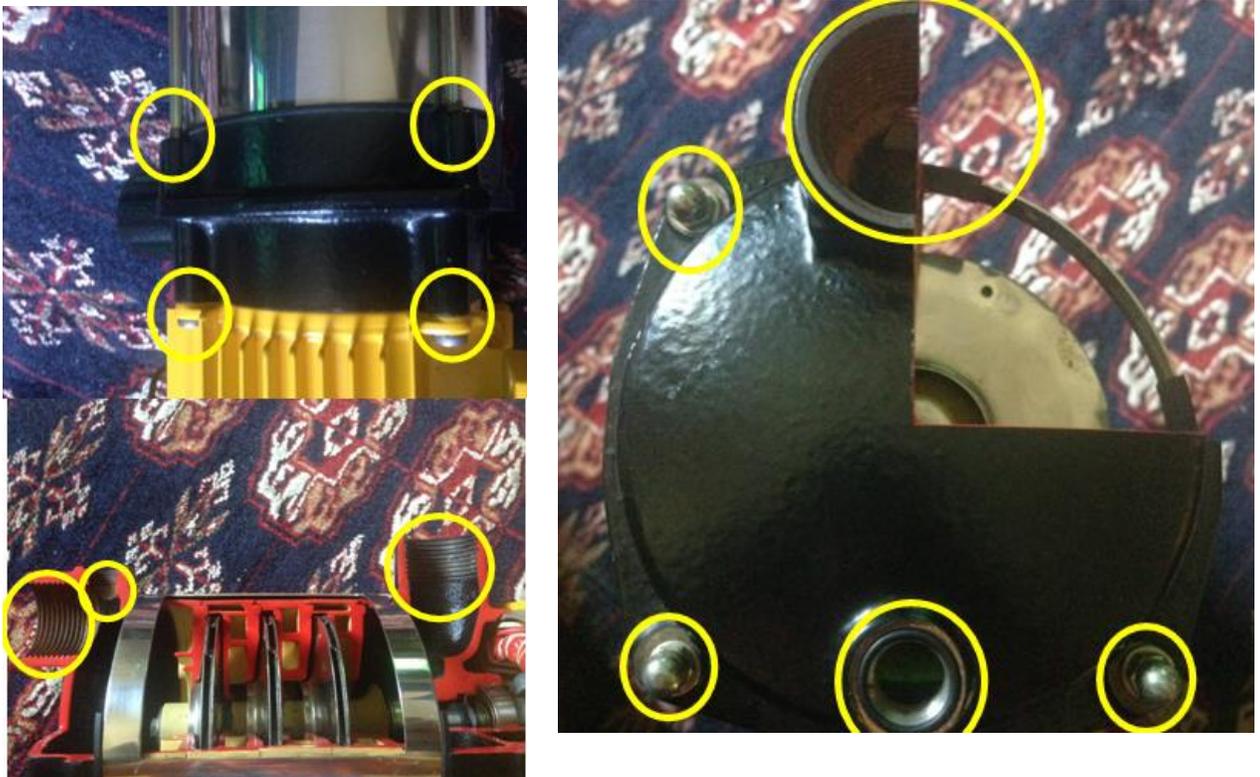
**Anexo 10. Precio de la competencia en canales de venta no tradicionales**

Fuente: Propia

Marca	Modelo	Precio (bs)	Fuente
Pedrollo	Pkm 80, 1HP, 220 V	34.900	<a href="http://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-426324268-bomba-de-agua-elect-periferica-pkm-80-1-hp-220-pedrollo-_JM">http://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-426324268-bomba-de-agua-elect-periferica-pkm-80-1-hp-220-pedrollo-_JM</a>
Bombagua	1x1 succión , 1HP, 220V	21.900	<a href="http://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-425458927-electrobomba-centrifuga-1hp-1-x-1-succion-bombaguadomosa-_JM">http://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-425458927-electrobomba-centrifuga-1hp-1-x-1-succion-bombaguadomosa-_JM</a>
HBE	Modelo A, 1HP, 220 V	29.000	<a href="http://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-425082730-bomba-de-agua-HBE-de-1-hp-_JM">http://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-425082730-bomba-de-agua-HBE-de-1-hp-_JM</a>

**Anexo 11. Operaciones de Mecanizado Requeridas**

Fuente: Propia



Succión



Motor y cojinetes



Descarga





*Succión y  
descarga:  
unión hierro  
goma y unión  
hierro etapas*

#### **Anexo 12. Análisis financiera para la selección de equipos**

Fuente: Propia

Para la selección de equipos de mecanizado se utilizó una herramienta financiera denominada VPN la cual analiza el valor del dinero en el tiempo, ésta se utilizará para evaluar si el ahorro por la realización del proceso de mecanizado justifica la inversión en equipos.

Dado que la oferta en el mercado de centros de mecanizado y máquinas herramientas es sumamente amplia, existen varios equipos que realizan las operaciones requeridas, por lo que se consultó con el Experto José Lariva (Profesor de Cátedra procesos de Manufactura 2 de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la UCV) cual equipo se adapta mejor a las operaciones requeridas.

En base a que las operaciones requeridas se realizan en distintos planos de la pieza, la mayoría de las operaciones son de roscado, la sujeción de las piezas es compleja y las operaciones son constantes, se determinó que la máquina herramienta que más se adapta es una fresadora, sin embargo por versatilidad también se recomendó evaluar un centro de mecanizado vertical

por la versatilidad que ofrece. Por lo que finalmente la comparación se realizará entre un centro de mecanizado vertical marca feeler y una Fresadora con un CNC adaptado marca Microkinetics, con el servicio de mecanizado de Majos Industrial CA. Es importante destacar el hecho de que se cotizó el servicio de mecanizado con UCAB Consulting y MMotec CA sin embargo por limitaciones de tiempo no se incluyeron en el estudio

Para la evaluación se calcularon los costos anuales de operación y la inversión inicial de los equipos. Los costos de operación para efectos de la evaluación estarán comprendidos por los costos de mantenimiento (herramientas, mantenimientos preventivos) y personal (costo total de emplear a un técnico).

Equipos	Inversión
Centro de Mecanizado Vertical Feeler	6.654.000
Fresadora con CNC microkinetics	550.000

Equipo	C. Herramientas	C. Operador
Centro de Mecanizado Vertical Feeler	246000	170000
Fresadora con CNC microkinetics	246000	170000
Costos de Operación	-416000	-416000

La inversión se tomó de las cotizaciones de los equipos, mientras para el costo de operador se tomó como referencia el sueldo base de un técnico y se calculó el sueldo anual en base al paquete de beneficios de HBE, a su vez los costos para los costos mantenimiento se consultó al experto Guillermo Vargas (Técnico del Laboratorio de Manufactura de la UCAB) el cual en base a los planes de producción y herramientas realizó un estimado.

Una vez definidos los costos se procedió a calcular el capital disponible por la realización del mecanizado, es decir el capital el cual originalmente estaba destinado al servicio de mecanizado, pero ante la elaboración propia,

este queda disponible. Para esto se tomaron los pronósticos de demanda del escenario conservador y se multiplicaron por el costo de servicio de mecanizado por bomba. Se toma el escenario conservador para la evaluación, ya que es el escenario en el que menos ahorro se genera.

Costo se Servicio de Mecanizado por Bomba	Bs
Majo Industrial CA.	900

Año	1	2	3	4	5
Unidades	1041,48	1021,08	930,79	798,23	733,36

Año	1	2	3	4	5
Capital Disponible (Bs.)	1.256.027	1.650.101	2.015.611	2.316.259	2.851.555

Al obtener el capital disponible, junto los costos operativos anuales y la inversión requerida, se procedió a calcular los flujos de caja.

**Flujo de Caja Centro de Mecanizado Vertical Feeler**

Año	0	1	2	3	4	5
Costos	-6.654.000	-557.440	-746.970	-1.000.939	-1.341.259	-1.797.287
Capital Disponible		1.256.027	1.650.101	2.015.611	2.316.259	2.851.555
Flujo de Caja (Bs)	-6.654.000	698.587	903.131	1.014.672	975.000	1.054.268

**Flujo de caja Fresadora con CNC microkinetics**

Año	Año 0	1	2	3	4	5
Costos	-550.000	-557.440	-746.970	-1.000.939	-1.341.259	-1.797.287
Capital Disponible		1.256.027	1.650.101	2.015.611	2.316.259	2.851.555
Flujo de Caja (Bs)	-550.000	698.587	903.131	1.014.672	975.000	1.054.268

Al obtener el flujo de caja se procedió a calcular el VPN de los mismos, para esto se consideró una tasa de inflación interanual del 34% la cual proviene de un promedio ponderado de los últimos valores de inflación (ver estudio

financiero) y una tasa de rendimiento del 15%, en base al material de evaluación de equipos, de la cátedra de ingeniería económica dictada por el profesor Henrique Azpurba.

	VPN	TRAM	Inflación
Centro de Mecanizado	Bs. -3.614.856,50	15%	34%
Fresadora	Bs. 2.489.143,50		

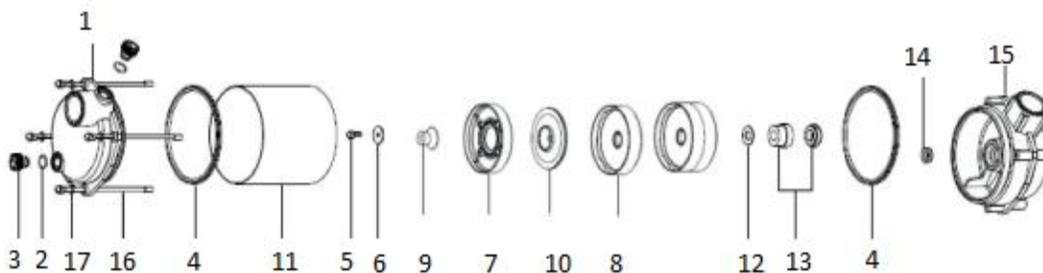
Luego de realizar el análisis de VPN se determinó que los ahorros obtenidos por realizar en la planta las operaciones de mecanizado, justifican la inversión en la fresadora, mas no en el centro de mecanizado.

**Anexo 13. Continuación Análisis de Materia Prima**

Fuente: Propia

En la presente sección continúa la evaluación sobre cuáles componentes se fabricarán y cuales se adquirirán listos para ensamble.

En el caso de los materiales ferreteros, entiéndase por arandelas, tornillos, orrines, pasadores, según lo establecido en el alcance, no se contemplará su fabricación.



- Motor (18):

El motor es uno de los principales componentes en los equipos de bombeo, sin embargo el negocio de la producción de bombas se centra en la fabricación de los componentes de la sección hidráulica, ya que los volúmenes requeridos para que sea rentable la producción del mismo son muy altos, esto lo podemos

ver reflejado en los fabricantes nacionales de bombas como los son Malmédi, Mardal y Bombagua, quienes adquieren los motores como materia prima. Es por esto que no se contemplará dentro del estudio la fabricación del motor sino se adquirirá como materia prima.

El motor requerido por el equipo es de 0,75 Hp, lo cual es discordante con la placa técnica del diseño modelo otorgado a HBE, esta diferencia se determinó al probar el motor en el departamento de servicio técnico de HBE, dicha prueba se realizó ante la discordancia de precio tamaño y peso entre los motores de 1HP cotizados con el del equipo. En vista de la variación de caballaje se requerirá una fuerte inversión en publicidad resaltando los atributos del equipo, sin embargo a efectos técnicos tanto de fabricación como de operación no se ven afectados.

Otras de sus características técnicas son: la capacidad para trabajar a 110 o 220, funcionamiento a 60 Hertz, con protección Ip44, Frame 56J, con eje especial cuya geometría se desarrolló en el software de ingeniería asistida por computadora Solid Works para la cotización del mismo.

En la actualidad en el mercado venezolano los únicos motores que se fabrican en el país son marca US Motors fabricados por Nidec Motors, sin embargo no producen motores monofásicos por lo que se requerirá la importación de los mismos.

Ante ésta situación se consultó a Nidec Motors (USA), Vogges (Brasil), WEG (Brasil), Odeic (China). Por el tiempo del proyecto el único proveedor que pudo cotizar fue Nidec motor, cotización la cual podemos observar en el **Anexo 55**

El motor seleccionado fue el eu0502b, dado que cumple con las características técnicas señaladas anteriormente, sin embargo es importante destacar el hecho de que los motores americanos o tipo Nema como es el caso del eu0502b, son fabricados con cierta sobredimensión en la potencia

---

denominada factor de servicio, ésta se mide como la razón expresada en porcentaje entre la potencia real y la ofrecida, en el caso del motor seleccionado es de 1,60% por lo que aunque este indique que es de 0,5 Hp en realidad brinda 0,8Hp



**Figure 14. Motor monofásico de 110-220 voltios con eje especial**

Fuente: Propia

- Pasadores o barra roscada pieza (16): Son necesarios cuatro pasadores por bomba, los mismos serán comprados al distribuidor Distor Vera, son utilizados para unir la pieza de succión con la descarga



**Figure 15. Pasadores**

Fuente: Propia

- Sello mecánico de cerámica tipo gal pieza (13): Dicha sello es de 13mm de diámetro, su función principal es la de impedir el paso de agua al motor, ya que contiene la presión en la succión, será distribuido por Hidráulica Ebro de Venezuela C.A.

Se consultaron otras marcas como Mamusa, Tigaven y Burman, sin embargo no poseían unidades en stock.



**Figure 16. Sello Mecánico**  
Fuente: [www.tiafengseals.com](http://www.tiafengseals.com)

- **Empaquetadura y Orrines:** la función de estos componentes es sellar la unión de las caras mecanizadas de los elementos, de tal forma que no se fugue el fluido. Dentro del equipo podemos observar 3 tipos, la Junta de gomas pieza (4) de 12 mm de diámetro la cual sella la unión entre las piezas de succión y descarga con la envolvente de acero inoxidable, los orrines de goma pieza (2) de los cuales sellan la unión entre la pieza de succión y los tornillos para la seba y purga del equipo, por último está el retén pieza (15) el cual es un mecanismo de seguridad el cual impide el paso del fluido al motor en caso de que el sello mecánico falle. Estos componentes serían suplidos por Argotec, CA
- **Tornillo:** estos son utilizados para fijación temporal de una pieza con otra, en el equipo podemos observar uno en el roscado del eje pieza (5) y cuatro en la unión de la succión con el motor. Estos componentes serían suplidos por Ferretería Distor Vera o Ferretería Global.
- **Arandelas:** éstas son discos delgados con un agujero en el centro, los cuales se utilizan principalmente para soportar una carga de apriete. En el equipo podemos observar, una al inicio del eje (6) de 20 mm de diámetro, otra (12) al final del mismo junto al sello mecánico de 22mm de diámetro y cuatro (17) en los pasadores de 8mm de diámetro. Estas piezas serán adquiridas por la Ferretería Distor Vera o Ferreterías Global.









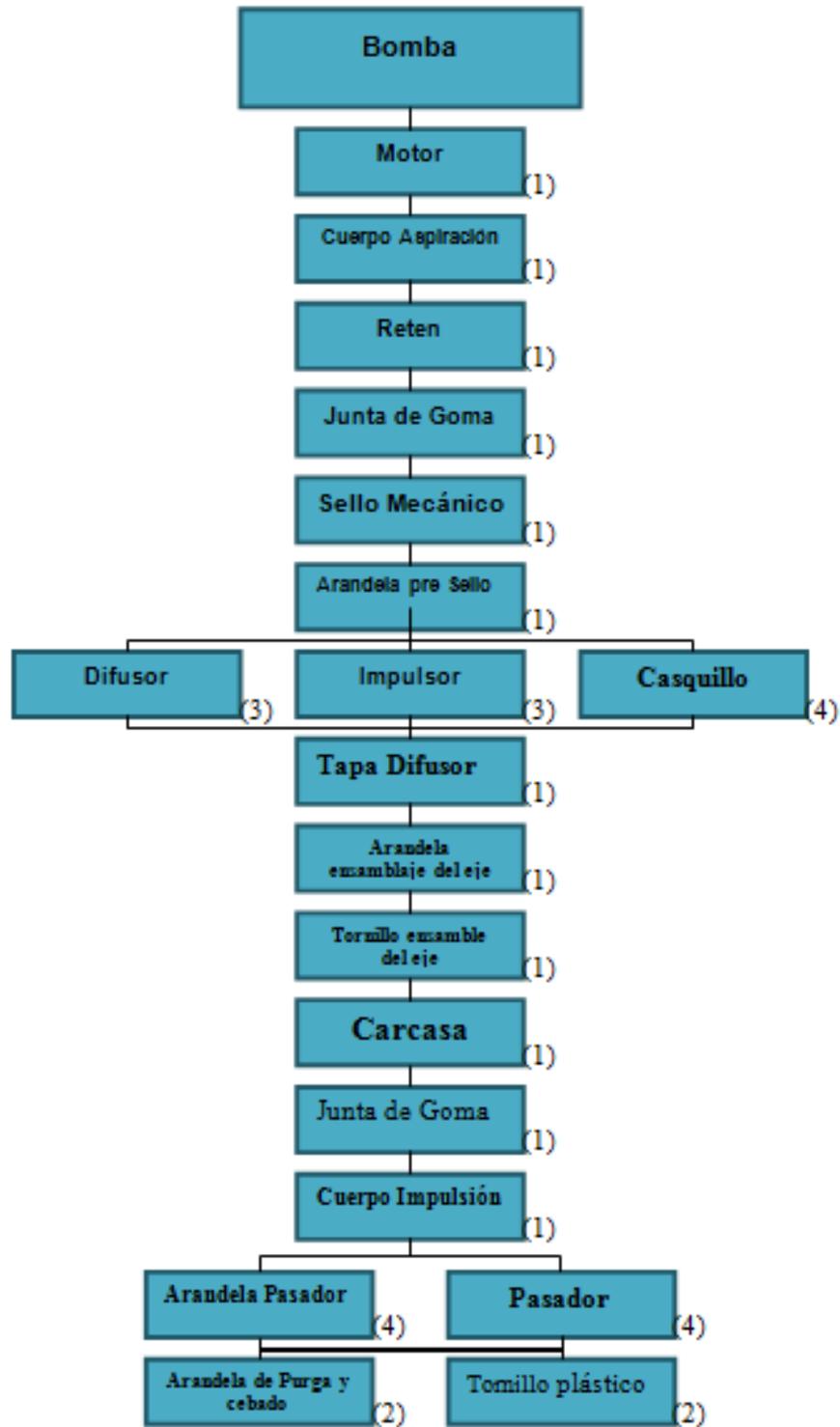


**Anexo 15. Materiales requeridos por bomba y cada proveedor**

Fuente: Propia

Nº	Material	Unidades / bomba	Proveedor
1	Cuerpo de Aspiración en Hierro Crudo	1	Fundiciones Hermanos Pla C.A
2	Tornillos en plástico (cebado y purga)	2	Majoindustrial
3	Arandela de ""	1	Ferreteria Global
4	Junta de Goma	2	Argotec
5	Tornillo para ensamble del Eje	2	Ferreteria Global
6	Arandela para Tornillo de Ensamble del eje	1	Ferreteria Global
7	Tapa difusor	1	Majoindustrial
8	Difusores de álabes directores	3	Majoindustrial
9	Casquillos	4	Majoindustrial
10	impulsores cerrados radiales de aspiración (2,08 euros)	1	Troquenal CA
12	Carcasa o Envoltente en Acero	1	Inoxi Tuy C.A
13	Arandela pre Sello Mecánico	1	Distor Vera
14	sello mecánico de Cerámica	1	Hidraulica Ebro de Venezuela C.A.
15	Reten	1	Argotec
16	Cuerpo de Impulsión en hierro crudo	1	Fundiciones Hermanos Pla C.A
17	Pasadores con Arandela	4	Distor Vera
18	Motor monofásico de 110-220 voltios con eje especial	1	Nidec Motors
19	Pintura de Acabado Dupont	1/8 de galón	Colores Y Acrilicos Los Chaguaramos
22	Caja 41x27x36	1	Corrugado del Tuy
23	Placa de identificación	1	SN Impresos
24	Manual Técnico y Garantía	1	HBE

Anexo 16. Secuencia de Ensamblaje



Anexo 17. Modelo estratégico para la planificación de inventarios (MEPI)

El “Modelo Estratégico de Planificación de Inventarios” (MEPI), es una herramienta básica para el desarrollo de la planificación y control de los inventarios. Para su desarrollo se consideraron las siguientes condiciones, un nivel de inventario de seguridad de 3 meses, escenarios de demanda constante y un lote económico diario de fabricación ( $Q_f$ ) de 8 unidades, el cual se determinó en base a los tiempos de operación y el tiempo de producción establecidos. A continuación se presentan los planes de producción calculados.

- **Escenario Conservador**

Año 1

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ventas	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Mínimo	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261
Máximo	341	341	341	341	341	341	341	341	341	341	341	341
Producción	348	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Inv Final	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261

Año 2

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ventas	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
Mínimo	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258
Máximo	338	338	338	338	338	338	338	338	338	338	338	338
Producción	83	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
Inv Final	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258

Año 3

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ventas	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
Mínimo	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234
Máximo	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304
Producción	54	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
Inv Final	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234

Año 4

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ventas	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
Mínimo	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201
Máximo	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261
Producción	34	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
Inv Final	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201

Año 5

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ventas	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
Mínimo	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186
Máximo	246	246	246	246	246	246	246	246	246	246	246	246
Producción	47	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
Inv Final	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186

Tabla Resumen Escenario Conservador

	Demanda Pronosticada	Planes de Producción	Inventario de Seguridad
1	1041,48	1305,00	261
2	1021,08	1029,00	258
3	930,79	912,00	234
4	798,23	771,00	201
5	733,36	729,00	186

- **Escenario Probable**

Año 1

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ventas	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
Mínimo	327	327	327	327	327	327	327	327	327	327	327	327
Máximo	427	427	427	427	427	427	427	427	427	427	427	427
Producción	436	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
Inv Final	327	327	327	327	327	327	327	327	327	327	327	327

Año 2

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ventas	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114
Mínimo	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342
Máximo	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452
Producción	129	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114
Inv Final	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342

Año 3

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ventas	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114
Mínimo	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342
Máximo	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452
Producción	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114
Inv Final	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342

Año 4

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ventas	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
Mínimo	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336
Máximo	446	446	446	446	446	446	446	446	446	446	446	446
Producción	106	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
Inv Final	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336

Año 5

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ventas	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114
Mínimo	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342
Máximo	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452
Producción	120	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114
Inv Final	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342

Tabla Resumen Escenario Probable

	Demanda Pronosticada	Plan de Producción	INVENTARIO DE Seguridad
1	1301,85	1635,00	327
2	1363,14	1383,00	342
3	1364,29	1368,00	342

4	1343,09	1338,00	336
5	1356,84	1374,00	342

• **Escenario Optimista**

**Año 1**

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ventas	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131
Mínimo	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393
Máximo	523	523	523	523	523	523	523	523	523	523	523	523
Producción	524	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131
Inv Final	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393

**Año 2**

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ventas	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145
Mínimo	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435
Máximo	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575
Producción	187	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145
Inv Final	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435

**Año 3**

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ventas	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158
Mínimo	474	474	474	474	474	474	474	474	474	474	474	474
Máximo	624	624	624	624	624	624	624	624	624	624	624	624
Producción	197	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158
Inv Final	474	474	474	474	474	474	474	474	474	474	474	474

**Año 4**

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ventas	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
Mínimo	522	522	522	522	522	522	522	522	522	522	522	522
Máximo	692	692	692	692	692	692	692	692	692	692	692	692
Producción	222	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
Inv Final	522	522	522	522	522	522	522	522	522	522	522	522

Año 5

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ventas	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191
Mínimo	573	573	573	573	573	573	573	573	573	573	573	573
Máximo	763	763	763	763	763	763	763	763	763	763	763	763
Producción	242	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191
Inv Final	573	573	573	573	573	573	573	573	573	573	573	573

Tabla Resumen Escenario Optimista

	Demanda Pronosticada	Planes de Producción	INVENTARIO DE Seguridad
1	1562,22	1965,00	393
2	1739,91	1782,00	435
3	1892,01	1935,00	474
4	2077,66	2136,00	522
5	2283,83	2343,00	573

**Anexo 18. Plan de Requerimientos Anuales de Materia Prima (MEPI materia prima)**

Fuente: Propia

Al definir los programas de producción, se calcularon los requerimientos de materia prima aplicando la Metodología del MEPI para materia prima.

A continuación se presentan los tiempos de entrega y piezas por lotes, acordados con los suplidores y el BOM (componentes por bomba), requerimientos indispensables para elaborar el plan.

	Q	Lt (días)
Cuerpo de Aspiración	650	30
Tornillos en plástico (cebado y purga)	1000	10
Arandela de ""	200,00	5,00
Junta de Goma	400,00	5,00
Tornillo para ensamble del Eje	400,00	5,00
Arandela para Tornillo de Ensamble del eje	200,00	5,00
Tapa difusor	1000	10

Difusores de álabes directores	1000	10
Casquillos	1000	10
impulsores cerrados radiales de aspiración (2,08 euros)	1530,00	30,00
Carcasa o Envoltente en Acero	480,00	30
Arandela pre Sello Mecánico	200,00	5,00
sello mecánico de Cerámica	480	30
Reten	200,00	5,00
Cuerpo de Impulsión	650	30
Pasadores con Arandela	800	5,00
Motor monofásico de 110-220 voltios con eje especial	Plan de Producción *1,10	180,00
Pintura de Acabado	400,00	15,00
Caja 41x27x36	480	30
Placa de identificación	480	30
Manual Técnico y Garantía	200,00	5,00

Una vez definidos los tiempos de entrega y cantidades, se calcularon los niveles mínimos de inventario, los niveles máximos y las compras requeridas por año.

Pieza	Número de pieza																																					
Cuerpo de Aspiración	1	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Q</td> <td>420</td> <td colspan="10"></td> </tr> <tr> <td>LT</td> <td>30</td> <td>días</td> <td colspan="10"></td> </tr> </table>												Q	420											LT	30	días										
Q	420																																					
LT	30	días																																				
Factor Base (%B)	8%																																					
Bill of material	1																																					
Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Totales																									
Requerimiento	47	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	729																									
Mínimo	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61																										
Máximo	481	481	481	481	481	481	481	481	481	481	481	481																										
Compras requeridas	0	0	420	0	0	0	0	0	420	0	0	0	<b>840</b>																									
Inv Final	136	74	432	370	308	246	184	122	480	418	356	294																										

Esta metodología se realizó por componente, por año, por escenario. Dado que se generaron un gran número de tablas se agruparon los valores de compras requeridas en tablas resumen, las cuales se presentan a continuación

- **Probable**

Fuente: Propia

Requerimientos de Materia Prima Escenario Probable	BOM	2015	2016	2017	2018	2019
Cuerpo de Aspiración	1	2100	1260	1260	1260	1680
Tornillos en plástico (cebado y purga)	2	3900	2600	2600	2600	2600
Arandela de ""	1	1600	1200	1200	1200	1200
Junta de Goma	2	3600	2800	2800	2400	2800
Tornillo para ensamble del Eje	2	3600	2800	2800	2400	2800
Arandela para Tornillo de Ensamble del eje	1	1600	1200	1200	1200	1200
Tapa difusor	1	1920	1280	1280	1600	1280
Difusores de álabes directores	3	6190	3060	4590	4590	3060
Casquillos	4	7800	5200	5200	5200	5200
impulsores cerrados radiales de aspiración	3	6120	4590	3060	4590	4590
Carcasa o Envolvente en Acero	1	1920	1440	1440	1440	1440
Arandela pre Sello Mecánico	1	1600	1200	1200	1200	1200
sello mecánico de Cerámica	1	1920	1440	1440	1440	1440
Reten	1	1600	1200	1200	1200	1200
Cuerpo de Impulsión	1	2100	1260	1260	1260	1680
Pasadores con Arandela	4	7200	5600	5600	4800	5600
Motor monofásico de 110-220 voltios con eje especial	1	1799	1358	1367	1335	1378
Pintura de Acabado	1	1600	1200	1200	1200	1200
Caja 41x27x36	1	1920	1440	1440	1440	1440
Placa de identificación	1	1920	1440	1440	1440	1440
Manual Técnico y Garantía	1	1635,00	1383,00	1368,00	1338,00	1374,00

- Conservador

Requerimientos de Materia Prima Escenario Probable	BO M	2015	2016	2017	2018	2019
Cuerpo de Aspiración	1	1680	840	840	840	840
Tornillos en plástico (cebado y purga)	2	3250	1950	1950	1300	1300
Arandela de ""	1	1200	800	1200	400	800
Junta de Goma	2	2800	2000	2000	1600	1200
Tornillo para ensamble del Eje	2	2800	2000	2000	1600	1200
Arandela para Tornillo de Ensamble del eje	1	1200	800	1200	400	800
Tapa difusor	1	1600	960	960	640	640
Difusores de álabes directores	3	4340	3060	3060	3060	1530
Casquillos	4	6500	3900	3900	2600	2600
impulsores cerrados radiales de aspiración (2,08 euros)	3	4590	3060	3060	1530	3060
Carcasa o Envoltente en Acero	1	1440	1440	480	960	960
Arandela pre Sello Mecánico	1	1200	800	1200	400	800
sello mecánico de Cerámica	1	1920	960	960	960	960
Reten	1	1200	800	1200	400	800
Cuerpo de Impulsión	1	1680	840	840	840	840
Pasadores con Arandela	4	5600	4000	4000	3200	2400
Motor monofásico de 110-220 voltios con eje especial	1	1436	1001	900	757	725
Pintura de Acabado	1	1200	800	1200	400	800
Caja 41x27x36	1	1440	1440	480	960	960
Placa de identificación	1	1920	960	960	960	960
Manual Técnico y Garantía	1	1305,00	1029,00	912,00	771,00	729,00

- Optimista

Requerimientos de Materia Prima Escenario Probable	BO M	1	2	3	4	5
Cuerpo de Aspiración	1	2100	2100	1680	2520	2100
Tornillos en plástico (cebado y purga)	2	4550	3250	3900	4550	4550
Arandela de ""	1	1600	1600	2000	2000	2000
Junta de Goma	2	4000	3600	4000	4400	4400
Tornillo para ensamble del Eje	2	4000	3600	4000	4400	4400
Arandela para Tornillo de Ensamble del eje	1	1600	1600	2000	2000	2000

Tapa difusor	1	2240	1600	1920	2240	2240
Difusores de álabes directores	3	6510	6120	4590	7650	6120
Casquillos	4	9100	6500	7800	9100	9100
impulsores cerrados radiales de aspiración (2,08 euros)	3	7650	4590	6120	6120	7650
Carcasa o Envolverte en Acero	1	2400	1920	1920	1920	2400
Arandela pre Sello Mecánico	1	1600	1600	2000	2000	2000
sello mecánico de Cerámica	1	2400	1920	1920	1920	2400
Reten	1	1600	1600	2000	2000	2000
Cuerpo de Impulsión	1	2100	2100	1680	2520	2100
Pasadores con Arandela	4	8000	7200	8000	8800	8800
Motor monofásico de 110-220 voltios con eje especial	1	2162	1764	1950	2156	2364
Pintura de Acabado	1	1600	1600	2000	2000	2000
Caja 41x27x36	1	2400	1920	1920	1920	2400
Placa de identificación	1	2400	1920	1920	1920	2400
Manual Técnico y Garantía	1	1965,00	1782,00	1935,00	2136,00	2343,00

#### Anexo 19. Analisis del tiempo normal de producción

Fuente: Propia

		Mecanizado	Pintado	Ensamblado	Calidad	Embalaje
	Minutos disponibles de la Jornada	480	480	480	480	480
Suplementos	Personal 5%	24	24	24	24	24
	Fatiga Básica 4%	19,20	19,20	19,20	19,20	19,20
	Trabajo de pie 2%	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6
Tiempos de Parada	Inicio de Jornada	10	10	10	10	10
	Preparación de Materias primas	15	15	15	15	15
	Finalización de Jornadas	10	10	10	10	10
	Tiempo Normal Productivo (min)	392,2	392,2	392,2	392,2	392,2
	Tiempo Normal Productivo (Hrs)	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5

**Anexo 20. Estimación de operarios necesarios**

Fuente: Propia

Balanceo de Operaciones

Procesos	Capacidad (Piezas Min)	Capacidad Instalada
Técnico	16,00	5932
Operario (Ensamble, Control de Producto, Pintado, Identificación)	37	2565

Utilización Probables Escenarios

	1	2	3	4	5
Mecanizado	0,28	0,29	0,29	0,28	0,29
(Ensamble, Control de Producto, Pintado, Identificación)	0,64	0,67	0,67	0,65	0,67

Utilización Optimista Escenarios

	1	2	3	4	5
Mecanizado	0,33	0,37	0,40	0,44	0,48
(Ensamble, Control de Producto, Pintado, Identificación)	0,77	0,85	0,92	1,02	1,12

Capacidad

Año	1	2	3	4	5
Probable	0,46	0,48	0,48	0,47	0,48
Optimista	0,55	0,61	0,67	0,73	0,80

**Anexo 21. Definición de capacidades**

Fuente: Propia

- Realizar Tiempos de Operación

Realizar el calculo de las capacidades es de suma importancia para poder estimar el tamaño de las maquinarias, cantidad de personal, tamaño y distribucion de los espacios, entre otras. A continuación se presentan una breve descripción sobre los tiempos de operación considerados

En cuanto a los tiempos de ensamblaje, se midio a uno de los tecnicos de HBE, el cual tiene 5 años de experiencia, obteniendo un tiempo de 7 minutos. La misma persona realiza la actividad de prueba de control de calidad, donde tambien fue memido, arrojando un tiempo de 15 minutos.

Para el calculo aproximado del tiempo total de mecanizado en la fresadora, se consulto la pagina <http://www.aprendizaje.com.mx>. Se procedio a buscar un valor sugerido para una fresadora Frontal, herramienta de acero rapido y pieza a trabajar de fundición gris. Obteniendo una velocidad de corte (Vc) de 12 y 18 m/min para desbaste y afinado respectivamente. Tambien se tiene como valor importante la velocidad de avance de la fresa (S<sup>o</sup>) 140 y 70 mm/min para desbaste y afinado respectivamente. Estos valores se observan a continuación:

Material de trabajo		resa cilíndrica b=100 m		Fresa frontal b=70 mm		sa de disco b= 20		de vástago b=20		de cuchillas b=10		ras b= 2.5
		desbaste	afinado	desbaste	afinado	desbaste	afinado	desbaste	afinado	desbaste	afinado	desbaste
Acabado		a=5	a=0.5	a=5	a=0.5	a=5	a=0.5	a=5	a=0.5	a=5	a=0.5	a=10
Profundidad												
Acero sin alear hasta 65 kg/mm <sup>2</sup>	vc	17	22	17	22	18	22	17	22	20	30	45
	S'	100	60	100	70	100	40	50	120	20	50	50
Acero aleado hasta 75 kg/mm <sup>2</sup>	vc	14	18	14	18	14	18	15	19	16	23	35
	S'	80	50	90	55	80	30	40	100	65	40	40
Acero aleado hasta 100 kg/mm <sup>2</sup>	vc	10	14	10	14	12	14	13	17	14	18	25
	S'	50	36	55	42	50	25	20	65	36	30	30
Fundición gris	vc	12	18	<b>12</b>	<b>18</b>	14	18	15	19	16	24	35
	S'	120	60	<b>140</b>	<b>70</b>	120	40	60	120	100	90	50
Latón	vc	35	35	36	55	36	55	35	55	50	60	350
	S'	70	50	190	150	150	75	80	120	200	120	200
Materiales ligeros	vc	200	250	200	250	200	250	160	180	250	300	320
	S'	200	100	250	110	200	100	90	120	250	90	180

Para obtener tiempo se realiza la division de longitud entre la velocidad de la fresa dependiendo del trabajo que se debe realizar.

El importante resaltar que el tiempo principal es de 60% del tiempo total de fabricación. En la siguiente tabla, se observa cada uno de los tiempos para cada procedimiento de mecanizado.

Tipo de procedimiento	Característica	Cantidad	Tiempo real (h)	60% Tr
Taladrado S° 140	Succion, d 5 mm, L 8 mm	4	0,004	0,006
	Descarga, d 7 mm, L 20mm	4	0,010	0,016
	Descarga, d 7 mm, L 25mm	4	0,012	0,020
	Succion, d 30 mm, L 25 mm	1	0,003	0,005
	Descarga, d 30 mm, L 25 mm	1	0,003	0,005
	Succion, d 15 mm, L 7 mm	2	0,004	0,006
Roscado S° 140	Succion, d 5 mm, L 8 mm	4	0,008	0,013
	Descarga, d 7 mm, L 20mm	4	0,019	0,032
	Descarga, d 7 mm, L 25mm	4	0,024	0,040
	Succion, d 30 mm, L 25 mm	1	0,006	0,010
	Descarga, d 30 mm, L 25 mm	1	0,006	0,010
	Succion, d 15 mm, L 7 mm	2	0,007	0,012
Planeado S° 140	Succion y descarga, d 100mm, L 5mm	2	0,001	0,002
	Apoyo difusor succion, d 100mm, L 10 mm	1	0,001	0,002
	Apoyo difusor descarga, d 100mm, L 10 mm	1	0,001	0,002
	Apoyo cojinetes, d 20mm, L 20 mm	2	0,005	0,008
	Apoyo cojinetes, d 80mm, L 7 mm	1	0,001	0,001
	Reparar S° 70	Surco goma descarga, d 100mm, 8 mm	1	0,002
Surco goma succion, d 100mm, 8mm		1	0,002	0,003
<b>Tiempo total fresadora (h)</b>			<b>0,117</b>	<b>0,195</b>
<b>Tiempo total fresadora (min)</b>			<b>7,036</b>	<b>11,726</b>

El tiempo de mecanizado es de 12 min. Posteriormente se realizo la verificación con el experto en la materia Jose Larriva, profesor de procesos 2 de la Universidad Central de Venezuela en la facultad de ingeniería, el cual nos recomendo aumentar el tiempo, ya que los cambios de materiales, posicionamiento de la pieza, cambio de la herramienta, generan retraso que no ha sido contemplado, quedando como tiempo total de mecanizado 16 minutos por bomba.

Para saber un tiempo aproximado en cuanto al pintado de la bomba se consulto con el experto Jose Manuel Hernandez tecnico de HBE, donde se le explico cual seria el proceso, el cual nos indico que aproximadamente tardaria 10 minutos por cada bomba.

- Cálculo de Capacidad

Capacidad  
Instalada

Procesos	Capacidad (Minutos por Bomba)	Capacidad Instalada Anual
Mecanizado	16,00	5932
Ensamblaje	7	13559
Control de Producto	15	6327
Pintado	10	9491
Identificación y Empaque	5	18982

Utilización Escenarios Probables	1	2	3	4	5
Mecanizado	0,28	0,29	0,29	0,28	0,29
Ensamblaje	0,12	0,13	0,13	0,12	0,13
Control de Producto	0,26	0,27	0,27	0,27	0,27
Pintado	0,12	0,13	0,13	0,12	0,13
Identificación y Empaque	0,12	0,13	0,13	0,12	0,13

Utilización Escenario Optimista	1	2	3	4	5
Mecanizado	0,33	0,37	0,40	0,44	0,48
Ensamblaje	0,14	0,16	0,17	0,19	0,21
Control de Producto	0,31	0,34	0,37	0,41	0,45
Pintado	0,21	0,23	0,25	0,27	0,30
Identificación y Empaque	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09

**Anexo 22. Equipos y herramientas necesarios para el mecanizado**

Fuente: Propia

Herramienta	Descripción	Imagen
<b>Fresadora</b>	Ésta herramienta realizará las operaciones de planeado	
<b>Broca de Centrado</b>	Ésta herramienta permite centrar las mechas requeridas para las operaciones de taladrado.	
<b>Broca</b>	Ésta herramienta realizará las operaciones de taladrado, en base a las roscas requerida se necesitarán 3 mechas.	
<b>Broca de Roscado</b>	Ésta herramienta realizará las operaciones de roscados, dado que el equipo requiere 3 roscas de distinto diámetro se requerirán 3 herramientas.	
<b>Avellanador</b>	Ésta herramienta realizará las operaciones de refrentado.	

**Anexo 23. Equipos y herramientas necesarios para el proceso de pintado**

Fuente: Propia

Tipo de Equipo	Especificaciones	Imagen	Proveedor
<b>Extractor</b>	Extractor Century modelo 6 Ventilex		Ventilex
<b>Compresor</b>	100 lts 2hp		Takima

<b>Pistola de Pintura</b>	Pistola de pintura, de alimentación por gravedad para 5,9 scfm		Campbell Hausfeld
<b>Cortinas Industriales</b>	Cortina aislante de PVC		Mercado libre

**Anexo 24. Equipos y herramientas necesarios para el proceso de ensamblaje**

Fuente: Propia

<b>Tipo de Equipo</b>	<b>Funciones y Especificaciones</b>	<b>Imagen</b>	<b>Proveedor</b>
<b>Mesón</b>	Mesones 1500x700x900		DP DISEÑOS Y PROYECTOS CA.
<b>Prensa</b>	Prensa de Banco giratoria de 4 pulgadas de recorrido y 360 grados de giro		Mercado Libre
<b>Martillo de Goma</b>	Golpear componentes para ser acoplados, debe ser 24 oz		Lobster
<b>Destornillador Largo de Pala</b>	Apretar los tornillos, garantizando buena unión de los elementos, este debe ser largo		Stanley
<b>Destornillador Largo de Estría</b>	Apretar los tornillos, garantizando buena unión de los elementos		Stanley

<b>Llave Corona</b>	Aperturar los tornillos, garantizando buena unión de los elementos, una medida de 8 mm		Pronto
---------------------	--	--	--------

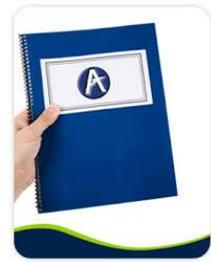
**Anexo 25. Equipos y herramientas necesarios para el control de producto**

Fuente: Propia

Tipo de Equipo	Funciones	Imagen	Proveedor
<b>Banco de Prueba</b>	Prueba de la bomba, para garantizar calidad.		HBE
<b>Llave de Tubo</b>	Unión de la tubería – bando de prueba con la bomba, una medida de 14”		Stanley
<b>Tester de Pinza</b>	Medir amperaje, en el proceso de prueba.		ElectroControles ARA

**Anexo 26. Equipos y herramientas necesarios para ensamblaje e identificación**

Fuente: Propia

Tipo de Equipo	Funciones	Imagen	Proveedor
<b>Caja</b>	40 de largo por 15 de ancho por 20 de alto		CORRUGADO DEL TUY
<b>Manual Técnico y Garantía</b>	Este posee procedimiento de instalación, puesta en marcha, operación, lista de componentes, eficiencia u potencia mantenimiento, curva de Qvs H y		HBE

	NPSH.		
<b>Placa de identificación</b>	Esta será de 6 cm x 9 cm e indicara fabricante, origen de fabricación, modelo y serial.		SNIMPRESOS CA

**Anexo 27. Personal Requerido**

Fuente: Propia

Cargo	Perfil del Cargo	Número de Operarios
<b>Operador de Mecanizado</b>	Encargado de la realización del mecanizado de la aspiración e impulsión y apoya al operador en su capacidad ociosa.	1
<b>Operador de Ensamblaje, control de calidad y embalaje</b>	Encargado de ensamblaje de las bombas I hidráulica en su totalidad. Como también de realizar las pruebas para garantizar la calidad de la bomba, para posteriormente realizar el embalaje de cada una.	1
<b>Supervisor de Planta</b>	Encargado de supervisar, controlar y planificar las actividades para el ensamblaje de las bombas centrifugas hidráulicas.	1
<b>Administrador</b>	Encargado de la facturación, pago de nómina, contacto con los proveedores, entre otras actividades.	1

**Anexo 28. Justificación capacidad de almacén escenario optimista - bomba ensamblada y despiece.**

Fuente: Propia

En la presente sección se calcula el número de paletas requeridas de materia prima y producto terminado, dado que HBE gestiona su almacén con paletas de 1,20 x 0,8 m se tomó este modelo para la base del cálculo.

Para el cálculo de capacidad por paleta, se tomo las dimensiones de las piezas, y se evaluó la mejor distribución en cada una de ellas buscando su máxima capacidad, se efectuó mediante la evaluación de las distintas posiciones posibles en la que se puede colocar cada una de la piezas, buscando la optimización de volumen de partes. Sin dejar de lado la consideración de un máximo de 1 tonelada y 1,75 metros de altura por paleta, según el Manual de paletización IAC Colombia (1997). A continuación se muestra dicho cálculo.

Producto Terminado	Largo	Ancho	Alto		Peso (kg)	12		
	0,4	0,15	0,2	Área	Volumen	Peso	Capacidad máxima unidades	763
1,2 en 0,40	3	5	5	15	75	900	Cantidad	11
1,2 en 0,15	8	2	5	16	80	960	Paletas	10

Hiero Gris y (carga descarga)	Lado	Lado	Alto		Peso (kg)	1		
	0,13	0,15	0,06	Área	Volumen		Capacidad máxima unidades	610
1,2 en 0,13	9	5	20	45	900	900	Cantidad	1
1,2 en 0,8	8	6	20	48	960	960	Paletas	1

Motor	Lado	Lado	Alto		Peso (kg)	8		
	0,4	0,15	0,2	Área	Volumen	peso	Capacidad máxima unidades	2806

1,2 en 40	3	5	7	15	105	840	Cantidad Paletas	27
1,2 en 15	8	2	7	16	112	896		26

Difusores y Tapa Difusor	Lado	Lado	Alto				
	0,12	0,12	0,02	Área	Volumen	Capacidad máxima	2100
	10	6	21	60	1260	Cantidad Paletas	2
							3 paletas del resto de los materiales

Almacén Prima	Materia	Lado	Lado	
		5,85	9,9	Área
5,85 en 1,2		4	12	48
5,85 en 0,8		7	8	56

Almacén Terminado	Producto	Lado	Lado	
		3,8	9,9	Área
3,8 en 1,2		3	12	36
3,8 en 0,8		4	8	32

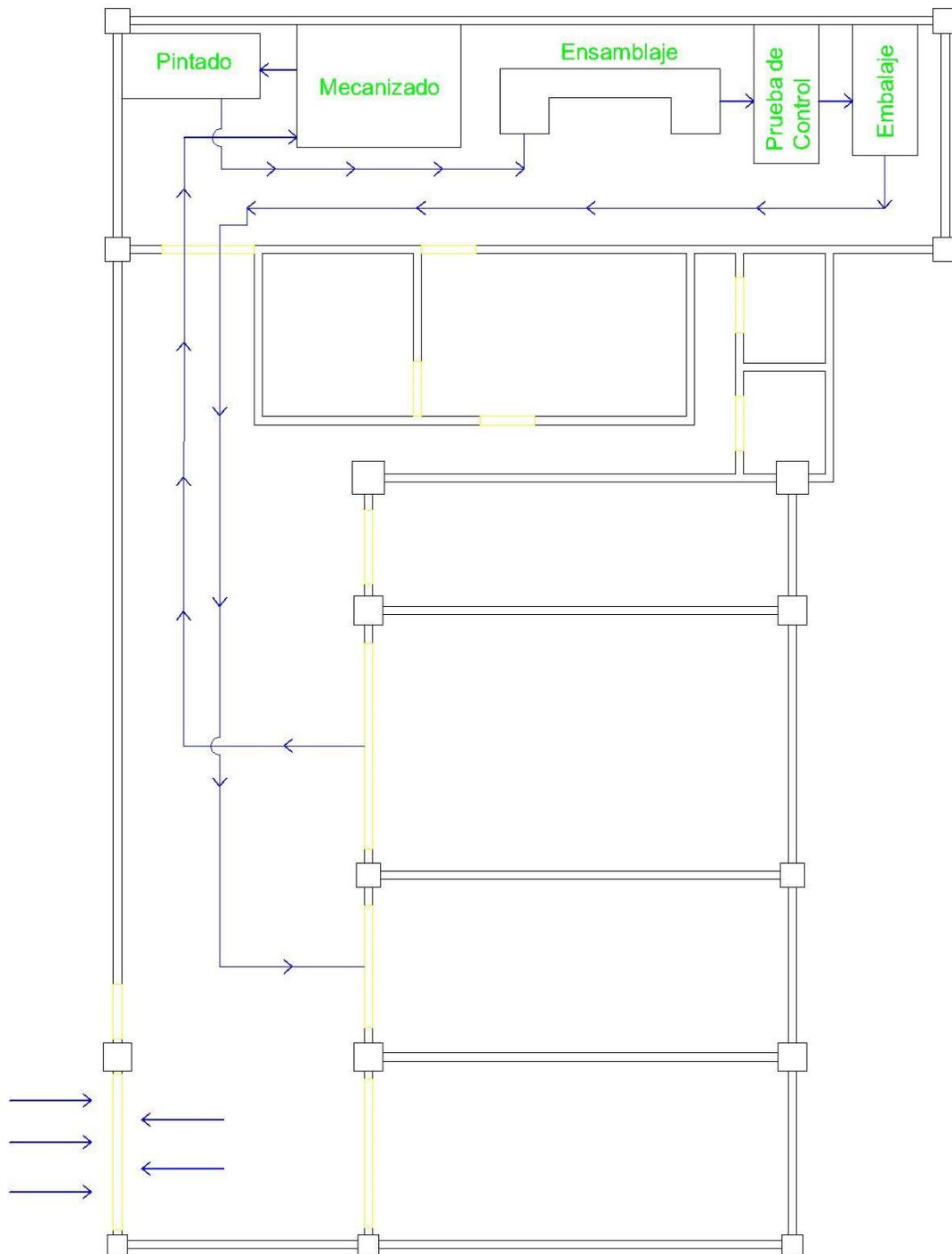
**Anexo 29. Distribución de planta propuesto con las medidas**

Fuente: Propia



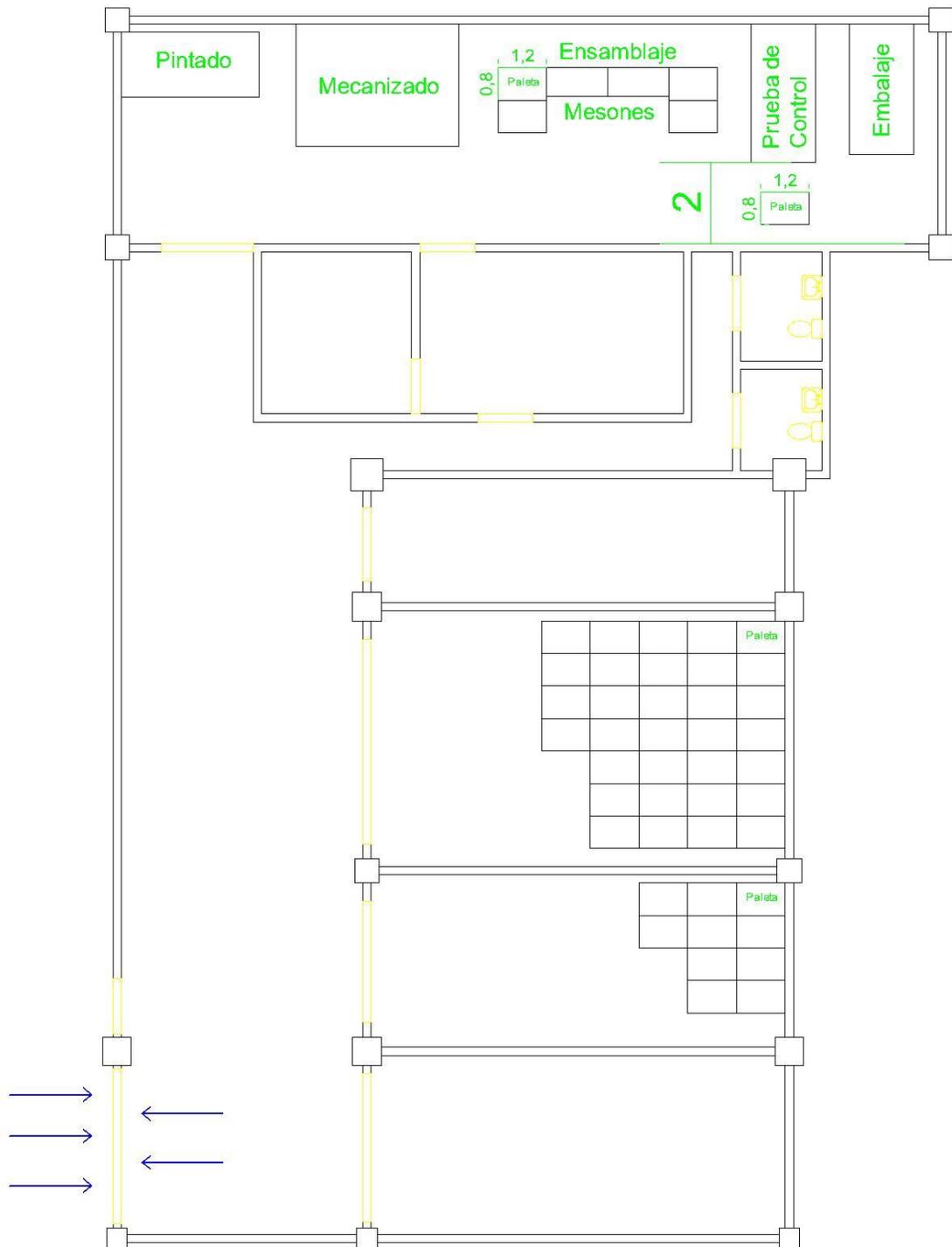
**Anexo 30. Recorrido de Material**

Fuente: Propia



Anexo 31. Diseño de Planta con áreas especificadas

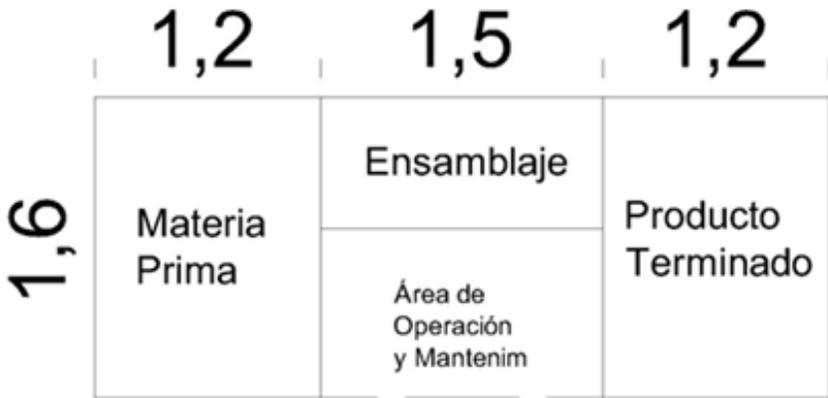
Fuente: Propia



**Anexo 32. Fichas de Requerimiento de Espacio**

Fuente: Propia

FICHA TECNICA DEL EQUIPO #001		
DATOS DEL EQUIPO: Marca <u>Microkinetics</u> . Desplazamiento X: 500mm, Y: 229mm, Z: 127mm. Boquilla R8.		Foto
TIPO DE EQUIPO: FRESADORA CNC		
CARACTERISITICAS TÉCNICAS		
<i>MECANICAS</i>	<i>ELECTRICAS</i>	<i>ELECTRONICAS</i>
SERIAL: No aplica	STYLE: No aplica	Type: No aplica
H.P: 2 HP	VOLTS: 220 V	Frecuencia: No aplica
Fases: No aplica	AMPS: No aplica	TEMP de Operación: No aplica
Observaciones: Peso 350 kg, tanque y bimba de enfriamiento, herramientas y 4to eje computarizado		FRAME: No aplica
		RPM: 100 – 3000 RPM

FICHA TECNICA DEL EQUIPO #002		
DATOS DEL EQUIPO: 1,5 x 0,7 x 0,9 m. Construida en Acero Galvanizado. Acabados en Pintura Electro estática al Horno.		Foto
TIPO DE EQUIPO: ÁREA DE EMBALAJE		
CARACTERISITICAS TÉCNICAS		
<b>MECANICAS</b>	<b>ELECTRICAS</b>	<b>ELECTRONICAS</b>
SERIAL: No aplica	STYLE: No aplica	Type: No aplica
H.P: No aplica	VOLTS: No aplica	Frecuencia: No aplica
Fases: No aplica	AMPS: No aplica	TEMP de Operación: No aplica
Observaciones		FRAME: No aplica
		RPM: No aplica
 <p>The diagram shows a rectangular layout with dimensions 1,6 (height) and 1,2 (width) for the main area. It is divided into three vertical sections: 'Materia Prima' (width 1,2), 'Ensamblaje' (width 1,5), and 'Producto Terminado' (width 1,2). Below the 'Ensamblaje' section is a sub-section labeled 'Área de Operación y Mantenim'.</p>		



FICHA TECNICA DEL EQUIPO #003										
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>		<b>Foto</b> 								
TIPO DE EQUIPO: BANCO DE PRUEBA										
<b>CARACTERISITICAS TÉCNICAS</b>										
<b>MECANICAS</b>	<b>ELECTRICAS</b>	<b>ELECTRONICAS</b>								
SERIAL: No aplica	STYLE: No aplica	Type: No aplica								
H.P: No aplica	VOLTS: 110 V	Frecuencia: No aplica								
Fases: No aplica	AMPS: No aplica	TEMP de Operación: No aplica								
Observaciones		FRAME: No aplica								
		RPM: No aplica								
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">1,2</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1,2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">1,6</td> <td style="text-align: center;">Materia Prima</td> <td style="text-align: center;">Banco de Prueba Área de Operación y Mantenim</td> <td style="text-align: center;">Producto Terminado</td> </tr> </table>				1,2	1	1,2	1,6	Materia Prima	Banco de Prueba Área de Operación y Mantenim	Producto Terminado
	1,2	1	1,2							
1,6	Materia Prima	Banco de Prueba Área de Operación y Mantenim	Producto Terminado							

FICHA TECNICA DEL EQUIPO #004			Foto														
DATOS DEL EQUIPO: Referencia mercado libre, 200 litros.																	
TIPO DE EQUIPO: COMPRESOR																	
CARACTERISITICAS TÉCNICAS																	
<b>MECANICAS</b>	<b>ELECTRICAS</b>	<b>ELECTRONICAS</b>															
SERIAL: No aplica	STYLE: No aplica	Type: No aplica															
H.P: 2 HP	VOLTS: No aplica	Frecuencia: No aplica															
Fases: No aplica	AMPS: No aplica	TEMP de Operación: No aplica															
Observaciones		FRAME: No aplica RPM: No aplica															
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center; font-size: 2em;">1,2</td> <td style="text-align: center; font-size: 2em;">1</td> <td style="text-align: center; font-size: 2em;">1,2</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center; font-size: 3em; vertical-align: middle;">1,6</td> <td style="text-align: center;">Materia Prima</td> <td style="text-align: center;">Compresor</td> <td style="text-align: center;">Producto Terminado</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Área de Operación y Mantenim</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					1,2	1	1,2		1,6	Materia Prima	Compresor	Producto Terminado			Área de Operación y Mantenim		
	1,2	1	1,2														
1,6	Materia Prima	Compresor	Producto Terminado														
		Área de Operación y Mantenim															

### Anexo 33. Iluminación

Fuente: Propia

Los valores recomendados en iluminación media en servicio para actividades, tareas visuales específicas y áreas de trabajo en condiciones normales, son los que se indican en la siguiente tabla. En la gama de valores recomendados han sido tomados en cuenta niveles por encima del indicado como valor superior “C”, se obtienen unas condiciones de visión excelentes y un alto desempeño visual. Con valores “A”, podrían significar un desempeño visual menos eficiente. Los valores medios de las gamas “B” corresponden a la iluminancia media en servicio recomendada de acuerdo a los requisitos visuales de la tarea.

Tabla 17. Lux para áreas o tipo de actividad específicas en áreas interiores  
Fuente: Norma Venezolana COVENIN 2249-93

	AREA O TIPO DE ACTIVIDAD	ILUMINANCIA (LUX)		
		A	B	C
1	Áreas públicas con alrededores	20	30	50
2	Simple orientación para visitas cortas periódicas	50	75	100
3	Áreas de trabajo donde las tareas visuales se realizan solo ocasionalmente	100	150	200
4	Realización de tareas visuales con objetos de tamaño grande o contrastes elevando	200	300	500
5	Realización de tareas visuales con objetos de tamaño pequeño o contraste medio.	500	750	1000
6	Realización de tareas visuales con objetos de tamaño muy pequeño o contraste bajo	1000	1500	2000
7	Realización de tareas visuales con objetos de tamaño muy pequeños y bajo contraste, por períodos prolongados.	2000	3000	5000
8	Realización de tareas visuales que requieren exactitud por períodos prolongados	5000	7500	10000
9	Realización de tareas visuales muy especiales, con objetos de tamaño muy pequeño y contraste extremadamente bajo.	10000	15000	20000

Para dicha planta, en el área de ensamblaje, al realizarse tareas visuales con objetos de tamaño pequeño o contraste medio, se requieren entre 750 y 1000 Lux. Se utilizarán reflectores parabólicos poliprismático, ajustable con 3 posiciones para regulación del haz, permitiendo múltiple distribución lumínica. Con un rango de trabajo de 5 a 10 m de altura. La ensambladora tiene una altura de 7 metros. Luego de consultar con el experto ingeniero eléctrico Isaías Lattuf, con 20 años de experiencia en proyectos, recomendó colocar lámparas de 400 W. Con dicha información se procedió a calcular cuántas luminarias serán necesarias.

**Table18. Relación Incandescencia - Flujo Lumínico.**

Incandescente	Flujo lumínico
150W	2500 lm
100W	1500 lm
75W	1000 lm
60W	800 lm
40W	450 lm
25W	250 lm

Fuente: <http://lediagroup.com/iluminacion-eficiente/la-eficacia-se-mide-en-lumenes/>

Extrapolando la tabla anterior con 400 W, obtenemos un flujo lumínico de 8000 lm. Por consiguiente para el área de ensamblaje.

$$\text{Áreanecesaria} = \frac{8000 \text{ lm}}{1000 \text{ Lux}} = 8 \text{ m}^2$$

$$\text{Cantidad Lámparas} = \frac{98,5 \text{ m}^2}{8 \text{ m}^2} = 12,31 \text{ lámparas}$$

Para poder cubrir los 98,5 m<sup>2</sup> se necesitarán 13 lámparas para el área de ensamblaje.

Por otro lado, para el resto de las áreas de la planta, dado que se realizan tareas visuales con objetos de tamaño grande o contrastes elevados, se requieren entre 300 y 500 lux. Seguidamente, se muestra la cantidad de lámparas para el resto de las áreas de la planta.

$$\text{Áreanecesaria} = \frac{8000 \text{ lm}}{500 \text{ Lux}} = 16 \text{ m}^2$$

**Table19. Cantidad lámparas diversas áreas**

<b>Área Planta</b>	<b>Metros Cuadrados (m2)</b>	<b>Cantidad Luminarias</b>
Almacén producto terminado	37,62	2,35
Almacén materia prima	57,92	3,62
Depósito Equipos	24,75	1,55
Resto de Áreas	151,29	9,46

Fuente: Propia

Para proveer iluminación acorde a toda la planta ensambladora serán necesarias 32 reflectores parabólicos poliprismáticos. Vale acotar que los baños y oficinas ya cuentan con iluminación.



**Ilustración 1. Reflector parabólico poliprismático**

Fuente: <http://www.obralux.com/>

**Anexo 34. Inversión total requerida.**

Fuente: Propia.

<b>Activo Fijo Tangible</b>	<b>Costo (Bs)</b>	<b>Fuente</b>
Fresadora CNC	491.071,43	Mercado Libre
Compresor	30.267,86	Mercado Libre
Pistola de Pintar	4.821,43	Mercado Libre
Mesones 1500x700x900	107.142,86	Venta Brick7
Prensa de Banco, 4"	1.687,50	Mercado Libre
Martillo de goma	580,36	Mercado Libre
Destornillador largo de pala	89,29	Mercado Libre
Destornillador largo de estria	160,71	Mercado Libre
Llave punta de corona 8mm	1.388,39	Mercado Libre
Tester pinza	2.232,14	Mercado Libre
llave de tubo 14 "	1.473,21	Mercado Libre
Matrices de troquelado	1.368.600,00	InduMoca C.A
Modelo de Fundición	165.000,00	MMontec C.A
Molde plástico	1.630.000,00	Majointustrial C.A
Luminarias, reflectores parabolicos	95.142,86	Mercado Libre
Extractor	3.473,21	Mercado Libre
Cortinas Industriales	16.071,43	Mercado Libre
Tacometro	3.149,11	Mercado Libre
<b>Total activos fijos tangibles</b>	<b>3.922.351,79</b>	
<b>Capital de Trabajo (3 meses)</b>	<b>Costo (Bs)</b>	
<b>Activos Circulantes</b>		
Mercancía y Existencias	<b>4.878.018,00</b>	Propia
<b>Pasivos Circulantes</b>		
Nomina	147.157,80	HBE
Servicios y gastos varios	13.286,17	Propia y HBE
<b>Total capital de trabajo</b>	<b>5.038.461,98</b>	
<b>Total Inversión Inicial</b>	<b>8.960.813,76</b>	

**Anexo 35. Costo por componente.**

Fuente: Propia.

Nº	Material	Unidades / bomba	Costo por Unidad
1	Cuerpo de Aspiración	1	320,00
2	tornillos en plástico (cebado y purga)	2	20,00
3	Arandela de ""	1	15,00
4	Junta de Goma	2	250,00
5	tornillo para ensamble del Eje	2	10,00
6	Arandela para Tornillo de Ensamble del eje	1	15,00
7	tapa difusor	1	40,00
8	difusores de álabes directores (doble pieza) + unión por ultrasonido	3	150,00
9	Casquillos	4	20,00
10	impulsores cerrados radiales de aspiración	3	350,14
11	Carcasa o Envoltente en Acero	1	750,00
12	Arandela pre Sello Mecánico	1	15,00
13	sello mecánico de Cerámica	1	464,29
14	Reten	1	10,00
15	cuerpo de Impulsión	1	170,00
16	Pasadores con Arandela	4	16,00
17	Motor monofásico de 110-220 voltios con eje especial	1	5.200,00
18	Pintura	1	200,89
19	Caja 41x27x36	1	65,69
20	Plata identificación	1	6,11
21	Manual Técnico y Garantía	1	44,64

**Anexo 36. Estimación de nomina de personal administrativo del año 2015.**

Fuente: Hidrotecnia Bombas Eléctricas

CARGOS	SALARIO MENSUAL ACTUAL	SUELDO ANUAL	SALARIO INTEGRAL MENSUAL SENCILLO	CESTATICKETS ANUALES	UTILIDADES 30 DIAS SUELDO	VACACIONES 15 DÍAS	BONO VACACIONAL	PRESTACIONES SOCIALES A DEPOSITAR SALARIO INT. FULL	HCM
ADMINISTRADORA	10.000,00	120.000,00	11.277,78	18.000,00	10.000,00	5.000,00	5.000,00	22.555,56	10.285,60
<b>TOTAL</b>	<b>10.000,00</b>	<b>120.000,00</b>	<b>11.277,78</b>	<b>18.000,00</b>	<b>10.000,00</b>	<b>5.000,00</b>	<b>5.000,00</b>	<b>22.555,56</b>	<b>10.285,60</b>

1500 MENSUAL DE CESTATICKETS

Tome en consideracion 60 días por los doce meses de enero a diciembre

se esta tomando en cuenta Las facturas de los dos primeros trimestres 2014

APORTE PATRONAL IVSS (10%)	APORTE PATRONAL PF (2%)	APORTE PATRONAL FAOV (2%)	APORTE PATRONAL INCES (2%)	RETENCIONES DE IVSS (4%)	RETENCIONES DE FAOV (1%) CON SALARIO INTEGRAL	RETENCIONES DE PF (0,5%)	RETENCION DE INCES (0,5%) SOLO UTILIDADES	TOTAL
11.076,92	2.215,38	2.400,00	800,00	4.430,77	1.200,00	553,85	50,00	201.098,85
<b>11.076,92</b>	<b>2.215,38</b>	<b>2.400,00</b>	<b>800,00</b>	<b>4.430,77</b>	<b>1.200,00</b>	<b>553,85</b>	<b>50,00</b>	<b>201.098,85</b>

**Anexo 37. Estimación nomina de personal operario del año 2015.**

Fuente: Hidrotecnia Bombas Eléctricas.

CARGOS	SALARIO MENSUAL ACTUAL	SUELDO ANUAL	SALARIO INTEGRAL MENSUAL SENCILLO	CESTATICKETS ANUALES	UTILIDADES 30 DIAS SUELDO	VACACIONES 15 DÍAS	BONO VACACIONAL	PRESTACIONES SOCIALES A DEPOSITAR SALARIO INT. FULL	HCM
OPERADOR 1	4.251,40	51.016,80	8.920,06	18.000,00	4.251,40	2.125,70	2.125,70	17.840,13	7.029,68
OPERADOR 2	4.632,86	55.594,32	7.133,16	18.000,00	4.632,86	2.316,43	2.316,43	14.266,32	7.029,68
<b>TOTAL</b>	<b>8.884,26</b>	<b>106.611,12</b>	<b>16.053,22</b>	<b>36.000,00</b>	<b>8.884,26</b>	<b>4.442,13</b>	<b>4.442,13</b>	<b>32.106,45</b>	<b>14.059,36</b>

1500 MENSUAL DE CESTATICKETS

Tome en consideración 60 días por los doce meses de enero a diciembre

se esta tomando en cuenta Las facturas de los dos primeros trimestres 2014

APORTE PATRONAL IVSS (10%)	APORTE PATRONAL PF (2%)	APORTE PATRONAL FAOV (2%)	APORTE PATRONAL INCES (2%)	RETENCIONES DE IVSS (4%)	RETENCIONES DE FAOV (1%) CON SALARIO INTEGRAL	RETENCIONES DE PF (0,5%)	RETENCION DE INCES (0,5%) SOLO UTILIDADES	TOTAL
4.709,24	941,85	1.020,34	340,11	1.883,70	510,17	235,46	21,26	106.750,36
5.131,78	1.026,36	1.111,89	370,63	2.052,71	555,94	256,59	23,16	108.908,29
<b>9.841,03</b>	<b>1.968,21</b>	<b>2.132,22</b>	<b>710,74</b>	<b>3.936,41</b>	<b>1.066,11</b>	<b>492,05</b>	<b>44,42</b>	<b>215.658,65</b>

**Anexo 38. Estimación nómina de personal de supervisión del año 2015.**

Fuente: Hidrotecnia Bombas Eléctricas.

CARGOS	SALARIO MENSUAL ACTUAL	SUELDO ANUAL	SALARIO INTEGRAL MENSUAL SENCILLO	CESTATICKETS ANUALES	UTILIDADES 30 DIAS SUELDO	VACACIONES 15 DÍAS	BONO VACACIONAL	PRESTACIONES SOCIALES A DEPOSITAR SALARIO INT. FULL	HCM
SUPERVIDOR	8.500,00	102.000,00	9.562,50	18.000,00	8.500,00	4.250,00	4.250,00	19.125,00	7.029,68
<b>TOTAL</b>	<b>8.500,00</b>	<b>102.000,00</b>	<b>9.562,50</b>	<b>18.000,00</b>	<b>8.500,00</b>	<b>4.250,00</b>	<b>4.250,00</b>	<b>19.125,00</b>	<b>7.029,68</b>

1500 MENSUAL DE CESTATICKETS

Tome en consideracion 60 días por los doce meses de enero a diciembre

se esta tomando en cuenta Las facturas de los dos primeros trimestres 2014

APORTE PATRONAL IVSS (10%)	APORTE PATRONAL PF (2%)	APORTE PATRONAL FAOV (2%)	APORTE PATRONAL INCES (2%)	RETENCIONES DE IVSS (4%)	RETENCIONES DE FAOV (1%) CON SALARIO INTEGRAL	RETENCIONES DE PF (0,5%)	RETENCION DE INCES (0,5%) SOLO UTILIDADES	TOTAL
9.415,38	1.883,08	2.040,00	680,00	3.766,15	1.020,00	470,77	42,50	171.873,72
<b>9.415,38</b>	<b>1.883,08</b>	<b>2.040,00</b>	<b>680,00</b>	<b>3.766,15</b>	<b>1.020,00</b>	<b>470,77</b>	<b>42,50</b>	<b>171.873,72</b>

**Anexo 39. Apalancamiento Financiero**

Fuente: Propia.

<b>Inversión Inicial</b>	8.960.813,76
<b>Capital Propio</b>	2.240.203,44
<b>Deuda a Financiar</b>	6.720.610,32
<b>% de Capital Propio</b>	25%
<b>% de Capital Financiado</b>	75%

**Anexo 40. Especificaciones del crédito**

Fuente: Propia.

<b>Saldo a Financiar</b>	6.720.610,32
<b>N de Cuotas</b>	60
<b>Tasa Anual</b>	18%
<b>Valor de la Cuota Mensual</b>	179.091,86
<b>Valor de la Cuota Anual</b>	2.149.102,26

**Anexo 41. Tabla de Amortización Anual**

Fuente: Propia.

<b>Año</b>	<b>Saldo Inicial</b>	<b>Valor de la cuota</b>	<b>Intereses</b>	<b>Amortización</b>	<b>Saldo Final</b>
<b>1</b>	6.720.610,32	2.149.102,26	1.209.709,86	939.392,41	5.781.217,92
<b>2</b>	5.781.217,92	2.149.102,26	1.040.619,22	1.108.483,04	4.672.734,88
<b>3</b>	4.672.734,88	2.149.102,26	841.092,28	1.308.009,99	3.364.724,89
<b>4</b>	3.364.724,89	2.149.102,26	605.650,48	1.543.451,78	1.821.273,11
<b>5</b>	1.821.273,11	2.149.102,26	327.829,16	1.821.273,11	0,00
<b>Total</b>	<b>10.745.511,32</b>	<b>10.745.511,32</b>	<b>4.024.901,00</b>	<b>6.720.610,32</b>	<b>15.639.950,79</b>

**Anexo 42. Depreciación de Equipos**

Fuente: Propia.

<b>Concepto</b>	<b>Costo</b>	<b>Vida Útil (Años)</b>	<b>Depreciación</b>
Fresadora CNC	491.071,43	5	98.214,29
Compresor	30.267,86	5	6.053,57
Pistola de Pintar	4.821,43	5	964,29
Mesones 1500x700x900	107.142,86	5	21.428,57
Luminarias, reflectores parabólicos	95.142,86	5	19.028,57
<b>Total</b>	<b>728.446,43</b>		<b>145.689,29</b>

**Anexo 43. Proyección del estado de ganancias y pérdidas – escenario probable**

Fuente: Propia

Concepto	Año				
	2015	2016	2017	2018	2019
Ingresos	15.659.127,81	21.903.842,18	29.410.998,92	38.839.389,18	52.668.723,04
Costo de Materia Prima	-17.766.278,48	-17.407.485,75	-22.857.889,70	-31.273.414,12	-42.888.097,86
Costo Mano de Obra Directa	-215.658,65	-273.174,81	-346.030,53	-438.316,88	-555.215,99
Costo Mano de Obra indirecta	-171.873,72	-217.712,44	-275.776,35	-349.325,90	-442.491,12
Carga Fabril	-53.144,69	-71.219,20	-95.440,85	-127.900,28	-171.399,17
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>-2.547.827,73</b>	<b>3.934.249,98</b>	<b>5.835.861,49</b>	<b>6.650.432,00</b>	<b>8.611.518,90</b>
Alquiler Galpón	-360.000,00	-482.436,00	-646.512,48	-866.391,38	-1.161.051,09
Gastos Administrativos	-201.098,85	-254.731,91	-322.668,91	-408.724,71	-517.731,59
Gastos Publicidad	-313.182,56	-438.076,84	-588.219,98	-776.787,78	-1.053.374,46
Gastos Depreciación	-145.689,29	-145.689,29	-145.689,29	-145.689,29	-145.689,29
<b>Utilidad Operativa</b>	<b>-3.567.798,42</b>	<b>2.613.315,94</b>	<b>4.132.770,83</b>	<b>4.452.838,84</b>	<b>5.733.672,48</b>
Gastos por Intereses	-1.209.709,86	-1.040.619,22	-841.092,28	-605.650,48	-327.829,16
<b>Utilidad Neta Antes del ISRL</b>	<b>-4.777.508,27</b>	<b>1.572.696,72</b>	<b>3.291.678,55</b>	<b>3.847.188,36</b>	<b>5.405.843,32</b>
ISRL (34%)	0,00	-534.716,88	-1.119.170,71	-1.308.044,04	-1.837.986,73

<b>Utilidad Neta Despues ISRL</b>	<b>-4.777.508,27</b>	<b>1.037.979,83</b>	<b>2.172.507,84</b>	<b>2.539.144,32</b>	<b>3.567.856,59</b>
---------------------------------------	----------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------

Anexo 44. Proyección del estado de ganancias y pérdidas – escenario optimista

Fuente: Propia

<b>Concepto</b>	<b>Año</b>				
	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Ingresos	18.798.169,56	27.941.851,47	40.787.561,14	60.050.781,78	88.648.020,20
Costo de Materia Prima	-21.038.250,33	-22.773.477,78	-32.940.508,70	-49.241.646,92	-71.814.952,41
Costo Mano de Obra Directa	-215.658,65	-273.174,81	-346.030,53	-438.316,88	-555.215,99
Costo Mano de Obra indirecta	-171.873,72	-217.712,44	-275.776,35	-349.325,90	-442.491,12
Carga Fabril	-53.144,69	-71.219,20	-95.440,85	-127.900,28	-171.399,17
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>-2.680.757,83</b>	<b>4.606.267,24</b>	<b>7.129.804,71</b>	<b>9.893.591,81</b>	<b>15.663.961,52</b>
Alquiler	-360.000,00	-482.436,00	-646.512,48	-866.391,38	-1.161.051,09
Gastos Administrativos	-201.098,85	-254.731,91	-322.668,91	-408.724,71	-517.731,59
Gastos Publicidad	-313.182,56	-438.076,84	-588.219,98	-776.787,78	-1.053.374,46
Gastos Depreciación	-145.689,29	-145.689,29	-145.689,29	-145.689,29	-145.689,29
<b>Utilidad Operativa</b>	<b>-3.700.728,52</b>	<b>3.285.333,20</b>	<b>5.426.714,05</b>	<b>7.695.998,65</b>	<b>12.786.115,10</b>
Gastos por Intereses	-1.209.709,86	-1.040.619,22	-841.092,28	-605.650,48	-327.829,16

<b>Utilidad Neta Antes del ISRL</b>	<b>-4.910.438,38</b>	<b>2.244.713,97</b>	<b>4.585.621,77</b>	<b>7.090.348,17</b>	<b>12.458.285,94</b>
ISRL (34%)	0,00	-763.202,75	-1.559.111,40	-2.410.718,38	-4.235.817,22
<b>Utilidad Neta Despues ISRL</b>	<b>-4.910.438,38</b>	<b>1.481.511,22</b>	<b>3.026.510,37</b>	<b>4.679.629,79</b>	<b>8.222.468,72</b>

**Anexo 45. Proyección del estado de ganancias y pérdidas – escenario conservador**

Fuente: Propia

<b>Concepto</b>	<b>Año</b>				
	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Ingresos	12.532.113,04	16.411.823,10	20.059.809,52	23.089.785,68	28.488.461,83
Costo de Materia Prima	-14.065.641,49	-13.086.803,38	-15.361.664,48	-17.530.995,63	-23.889.910,85
Costo Mano de Obra Directa	-215.658,65	-273.174,81	-346.030,53	-438.316,88	-555.215,99
Costo Mano de Obra indirecta	-171.873,72	-217.712,44	-275.776,35	-349.325,90	-442.491,12
Carga Fabril	-53.144,69	-71.219,20	-95.440,85	-127.900,28	-171.399,17
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>-1.974.205,50</b>	<b>2.762.913,28</b>	<b>3.980.897,31</b>	<b>4.643.246,99</b>	<b>3.429.444,71</b>
Alquiler	-360.000,00	-482.436,00	-646.512,48	-866.391,38	-1.161.051,09
Gastos Administrativos	-201.098,85	-254.731,91	-322.668,91	-408.724,71	-517.731,59
Gastos Publicidad	-313.182,56	-438.076,84	-588.219,98	-776.787,78	-1.053.374,46
Gastos Depreciación	-145.689,29	-145.689,29	-145.689,29	-145.689,29	-145.689,29

<b>Utilidad Operativa</b>	<b>-2.994.176,19</b>	<b>1.441.979,24</b>	<b>2.277.806,65</b>	<b>2.445.653,84</b>	<b>551.598,29</b>
Gastos por Intereses	-1.209.709,86	-1.040.619,22	-841.092,28	-605.650,48	-327.829,16
<b>Utilidad Neta Antes del ISRL</b>	<b>-4.203.886,05</b>	<b>401.360,01</b>	<b>1.436.714,38</b>	<b>1.840.003,36</b>	<b>223.769,13</b>
ISRL (34%)	0,00	-136.462,40	-488.482,89	-625.601,14	-76.081,50
<b>Utilidad Neta Despues ISRL</b>	<b>-4.203.886,05</b>	<b>264.897,61</b>	<b>948.231,49</b>	<b>1.214.402,21</b>	<b>147.687,63</b>

**Anexo 46. Flujo Efectivo de Caja – escenario probable**

Fuente: Propia

<b>Concepto</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Ingresos	-	15.659.127,81	21.903.842,18	29.410.998,92	38.839.389,18	52.668.723,04
Costos	-	-19.081.236,94	-19.144.836,96	-25.132.538,80	-34.240.861,05	-46.789.361,27
Despreciación (-)	-	-145.689,29	-145.689,29	-145.689,29	-145.689,29	-145.689,29
Intereses	-	-1.209.709,86	-1.040.619,22	-841.092,28	-605.650,48	-327.829,16
<b>Ingresos Gravables</b>	-	<b>-4.777.508,27</b>	<b>1.572.696,72</b>	<b>3.291.678,55</b>	<b>3.847.188,36</b>	<b>5.405.843,32</b>
IRSL (34%)	-	0,00	-534.716,88	-1.119.170,71	-1.308.044,04	-1.837.986,73
<b>Ingresos Netos</b>	-	<b>-4.777.508,27</b>	<b>1.037.979,83</b>	<b>2.172.507,84</b>	<b>2.539.144,32</b>	<b>3.567.856,59</b>
Depreciación (+)	-	145.689,29	145.689,29	145.689,29	145.689,29	145.689,29
<b>Flujo de Caja Operativo</b>	-	<b>-4.631.818,99</b>	<b>1.183.669,12</b>	<b>2.318.197,13</b>	<b>2.684.833,61</b>	<b>3.713.545,88</b>
Inversión	-8.960.813,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Valor de Inventario	-	0,00	0,00	0,00	0,00	13.273.915,46
Flujo de Caja Financiamiento	6.720.610,32	-939.392,41	-1.108.483,04	-1.308.009,99	-1.543.451,78	-1.821.273,11
<b>Flujo de Caja Total</b>	<b>-2.240.203,44</b>	<b>-5.571.211,39</b>	<b>75.186,08</b>	<b>1.010.187,14</b>	<b>1.141.381,82</b>	<b>15.166.188,23</b>

**Anexo 47. Flujo Efectivo de Caja – escenario optimista**

Fuente: Propia

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	-	18.798.169,56	27.941.851,47	40.787.561,14	60.050.781,78	88.648.020,20
Costos	-	-22.353.208,80	-24.510.828,98	-35.215.157,80	-52.209.093,85	-75.716.215,82
Despreciación (-)	-	-145.689,29	-145.689,29	-145.689,29	-145.689,29	-145.689,29
Intereses	-	-1.209.709,86	-1.040.619,22	-841.092,28	-605.650,48	-327.829,16
<b>Ingresos Gravables</b>	-	<b>-4.910.438,38</b>	<b>2.244.713,97</b>	<b>4.585.621,77</b>	<b>7.090.348,17</b>	<b>12.458.285,94</b>
IRSL (34%)	-	0,00	-763.202,75	-1.559.111,40	-2.410.718,38	-4.235.817,22
<b>Ingresos Netos</b>	-	<b>-4.910.438,38</b>	<b>1.481.511,22</b>	<b>3.026.510,37</b>	<b>4.679.629,79</b>	<b>8.222.468,72</b>
Depreciación (+)	-	145.689,29	145.689,29	145.689,29	145.689,29	145.689,29
<b>Flujo de Caja Operativo</b>	-	<b>-4.764.749,09</b>	<b>1.627.200,51</b>	<b>3.172.199,65</b>	<b>4.825.319,08</b>	<b>8.368.158,00</b>
Inversión	-8.960.813,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Valor de Inventario	-	0,00	0,00	0,00	0,00	22.239.630,29
Flujo de Caja Financiamiento	6.720.610,32	-939.392,41	-1.108.483,04	-1.308.009,99	-1.543.451,78	-1.821.273,11
<b>Flujo de Caja Total</b>	<b>-2.240.203,44</b>	<b>-5.704.141,50</b>	<b>518.717,47</b>	<b>1.864.189,67</b>	<b>3.281.867,29</b>	<b>28.786.515,19</b>

**Anexo 48. Flujo Efectivo de Caja – escenario conservador**

Fuente: Propia

<b>Concepto</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Ingresos	-	12.532.113,04	16.411.823,10	20.059.809,52	23.089.785,68	28.488.461,83
Costos	-	-15.380.599,95	-14.824.154,58	-17.636.313,58	-20.498.442,56	-27.791.174,26
Despreciación (-)	-	-145.689,29	-145.689,29	-145.689,29	-145.689,29	-145.689,29
Intereses	-	-1.209.709,86	-1.040.619,22	-841.092,28	-605.650,48	-327.829,16
<b>Ingresos Gravables</b>	-	<b>-4.203.886,05</b>	<b>401.360,01</b>	<b>1.436.714,38</b>	<b>1.840.003,36</b>	<b>223.769,13</b>
IRSL (34%)	-	0,00	-136.462,40	-488.482,89	-625.601,14	-76.081,50
<b>Ingresos Netos</b>	-	<b>-4.203.886,05</b>	<b>264.897,61</b>	<b>948.231,49</b>	<b>1.214.402,21</b>	<b>147.687,63</b>
Depreciación (+)	-	145.689,29	145.689,29	145.689,29	145.689,29	145.689,29
<b>Flujo de Caja Operativo</b>	-	<b>-4.058.196,76</b>	<b>410.586,89</b>	<b>1.093.920,77</b>	<b>1.360.091,50</b>	<b>293.376,91</b>
Inversión	-8.960.813,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Valor de Inventario	-	0,00	0,00	0,00	0,00	7.219.147,00
Flujo de Caja Financiamiento	6.720.610,32	-939.392,41	-1.108.483,04	-1.308.009,99	-1.543.451,78	-1.821.273,11
<b>Flujo de Caja Total</b>	<b>-2.240.203,44</b>	<b>-4.997.589,17</b>	<b>-697.896,15</b>	<b>-214.089,21</b>	<b>-183.360,28</b>	<b>5.691.250,81</b>

---

**Anexo 49. Calculo costos carga fabril**

Fuente: Propia

El costo de electricidad y agua se calcula en base a los consumos de los equipos, se asume que son para jornadas de 8 horas de trabajo diarias. Las luminarias de 0,4 kw consumen 2050 kw al mes. Por otro lado la fresadora y el compresor tienen un consumo eléctrico de 240 kw al mes cada uno. Obteniendo un consumo total de 2530 kw al mes. El costo de Corpoelec por Kw/hora para el mes de agosto de 2014, para la factura de la localidad actual es de; los primeros 500 Kw/hora a 95,01865 bs y el resto, es decir, 2030 Kw/h a 0,8617 bs.

El consumo de agua de una persona al día, en el uso de un lavamanos, es de 3,5 litros y de un inodoro de 13,5 litros. Calculando 17 litros por persona, en base a 4 empleados, se obtiene un consumo aproximado de 1630 litros al mes (1,63 m<sup>3</sup>). El costo de Hidrocapital para el mes de septiembre de 2014, por m<sup>3</sup> es de Bs. 2,85.

Para incluir el costo de teléfono e internet se tomó como fuente al servicio de Intercable, en cuanto al aseo y limpieza se asumió el mismo costo que la compañía actual.

**Anexo 50. Cotización fundición hierro gris**

Fuente: Fundiciones Hermanos Pla C.A



**COTIZACION**

Nº: 270814-1

Santa Teresa del Tuy, 27 de Agosto de 2014

Señor(es): HIDROTECNIA BOMBAS ELECTRICAS S.C.A. Teléfono: 0412-2278286

Contacto: GU STAVO HERNANDEZ

ITEM	CANT.	UNID.	DESCRIPCION	P. UNIT.	P. TOTAL
01	2000	BZ	Carcasa de aspiración Bomba 4" en hierro fundido a modelo entregado por el cliente. (2 modelos por placa) No incluye mecanizado	320,00	640.000,00
02	2000	BZ	Carcasa de descarga Bomba 4" en hierro fundido a modelo entregado por el cliente. (2 modelos por placa) No incluye mecanizado	170,00	340.000,00
			Proyección de producción en 170 conjuntos por mes.		
			Precio referencial a fecha actual. Serán revisados de manera mensual una vez iniciada la producción, según inflación.		
				Sub-total	980.000,00
				12% IVA	117.600,00
				Total	1.097.600,00Bs

**Condiciones de Venta:** **50% con la orden de compra saldo contado contra entrega**



Orden de compra cliente: Su número  
**VALIDEZ DE LA OFERTA 15 DIAS**

Los precios están sujetos a la confirmación de la Empresa.. Esta cotización es válida por 15 días.

**Anexo 51. Cotización molde de fundición**

Fuente: MMotec C.A



Av. Intercomunal Turmero Maracay Sector La Providencia Local Planta DACA Galpon 36 Telf. 0243-2690025, fax 0243-2690165 Correo Electronico: mgindustria@gmail.com Maracay - Edo. Aragua

Rif. J-31635837-2

No. : 0110/14

Maracay; 1 de octubre de 2014

Señores:  
HIDROTECNIA  
Caracas Dtto. Capital

Atencion Sr.: Ing. Gustavo Hernando

Estimados Señores:

Presentamos a su consideracion, nuestro presupuesto para la fabricacion de los siguientes productos:

It.	PRODUCTO O EQUIPO	Precio unitario.
1	Placa Modelo con 2 modelos de Cuerpo y 2 cajas de macho en aluminio,	Bs. 165.000,00
2	mas 2 Modelos de Voluta con una caja de macho en aluminio.	
3		
4		

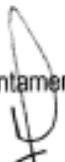
Plazo de Entrega: de 6 a 8 semanas, según el tipo de producto.

Condiciones: Inicial de 40 %, con su Orden de Compra, el resto a 30 Dias fecha de Factura. Estos precios estaran sujetos a cambios, en funcion de los cambios que en la Politica Economica pueda implementar el Gobierno Nacional.

El sistema de montaje de Placa que se oferta es para ser usado en Fundicion Pla c.a.

A la espera de que este Presupuesto, sea de su aprobacion y esto nos permita la la oportunidad de servirles, queda de usted:

Atentamente

  
\_\_\_\_\_  
Marcos Calini

**Anexo 52. Cotización inyección y moldes de plástico**

Fuente:

MajoIndustrial



Carretera Petare – Santa Lucía, Km. 14, Zona Industrial Los Guayabitos, Local Nº 3, Mariche, Edo Miranda. 0212-3682246. (04166072250) [www.majoindustrial.com](http://www.majoindustrial.com)

Diseño y Fabricación de piezas según sus necesidades

**COTIZACION**

Fecha: 01/10/2014

Su referencia de solicitud: S/N

NMI 34- 081-V1

1.- DATOS DEL PROVEEDOR	
Nombre: Majo Industrial .CA	Dirección: Km14, Zona Industrial Los Guayabitos Carretera Petare Santa Lucía
Teléfono: 58-2123682246 Cel. 04166072250	Persona Responsable: <a href="mailto:larivajose@gmail.com">larivajose@gmail.com</a>
Dpto. EMAIL: <a href="mailto:majoindustrial@gmail.com">majoindustrial@gmail.com</a>	Ing. Jose Gregorio La Riva
Ingeniería y Producción	Cargo: Director

2.- DATOS DEL CLIENTE.	
Nombre: J-30808186-7	Dirección: <a href="#">Calle Razeñ, Gta Maracalbo, Los Chaguaramos</a>
Hidrotecnica Bombas Electricas SA	Persona Responsable:
Teléfono:	<a href="mailto:jc_acosta@hotmail.com">jc_acosta@hotmail.com</a>
Dpto. Solicitante:	<a href="mailto:gash40@gmail.com">gash40@gmail.com</a>

ITEM	DESCRIPCIÓN	Cant ( Pzs)	Precio Unit BaF.	Total Unit BaF.
1	Fabricación de Molde de Difusor	1,00	320.000,00	320.000,00
2	Fabricación de Molde de Difusor 1	1,00	370.000,00	370.000,00
3	Fabricación de Molde de Difusor 2	1,00	380.000,00	380.000,00
4	Fabricación de Molde de Casquillo	1,00	280.000,00	280.000,00
5	Inyección de pieza de Difusor	1,00	40,00	40,00
6	Inyección de pieza de Difusor 1	1,00	60,00	60,00
7	Inyección de pieza de Difusor 2	1,00	80,00	80,00
8	Inyección de pieza de Casquillo	1,00	20,00	20,00

9	Mecanizado de pieza de Carga, ( Refrentado, roscado y perforacion de agujeros)	1,00	450,00	450,00
10	Mecanizado de pieza de Descarga, ( Refrentado, roscado y perforación de agujeros)	1,00	450,00	450,00
11	Union de piezas Difusor y Tapa por el metodo de ultrasonido.	1,00	40,00	40,00

**CONDICIONES DE LA OFERTA:**

- Tiempo de entrega: Seis meses

APROBADO EL PRESUPUESTO SE LE AGRADECE NOS ENVIEN LA ORDEN DE PEDIDO E  
INDIQUEN EL NUMERO DE PRESUPUESTO.

- Condiciones de Pago: Anticipo de 70% y el resto contra las entregas de os moldes .

- El Precio **no** incluye el IVA

- Favor realizar cheque a Nombre de: Majo Industrial CA.

- Lugar de entrega : Nuestras instalaciones

- Validez de la oferta: 15 dias habiles



**Anexo 54. Cotización cajas**

Fuente: Corrugados del Tuy C.A.

**CT**  
**CORRUGADOS DEL TUY C.A.**

Ctra Charallave - Ocumare Local Galpon Nro. 42-B-1  
Urb. Parcela Las Juaguilas. Zona Postal 1210  
Telf.: (0239) 246.8254 - 246.9343  
RIF: J-29976146-0

**FACTURA N° 301528**  
**CONTROL 00- N° 301528**

Razon Social: R-SC INTERNET SERVICES, C.A.  
Direccion: Av. Trieste esq. r/c Boston, edf. La California, piso PB, local A, urb. La California Sur Caracas (Petare)  
Telf.: 0212-7407014  
RIF: J-40121706-0  
Lugar y Fecha: Charallave, 12/09/2014  
Forma de pago: Otros  
Condiciones de pago: 15 dias  
Orden de Compra: Guia de despacho:

CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	TOTAL
300	Cajas CT6 (41*27*36)	65,69	19.707,00
300	Cajas CT8 (34*23*30)	59,50	17.850,00
REVISADO POR:		SUB TOTAL	37.557,00
RECIBIDO POR:		IVA, 12%	4.506,84
		TOTAL BsF.	42.063,84

*Hacia*  
**CORRUGADOS DEL TUY, C.A.**

Impreso por: LITOGRAFIA Y TIPOGRAFIA YOLI 2002, C.A. Telf.: (0239) 246.04.50  
RIF: J-31080712-4 N° Providencia SENIAT/01/00459 de Fecha: 01-03-2008  
N° de Control: desde el 00-001251 hasta el 00-002250 Fecha: 10-07-2013 Región Capital  
**ORIGINAL - CLIENTE**

**Anexo 55. Cotización motor**

Fuente: Nidec



**Quotation**

**Maria Isabel Alegria**  
**NIDEC MOTOR CORPORATION**  
 8050 West Florissant Avenue  
 St. Louis, MO 63136  
 T +58-244-3889558  
 C +58-414-2451776  
[maria.alegria@nidec-motor.com](mailto:maria.alegria@nidec-motor.com)

Date: 10-09-2014  
 Customer: Hidrotecnia Bombas Eléctricas, c.a.  
 Attention: Gustavo Hernando/Juan Acosta

Reference: 140910-2 USB Project

CURRENT	Phase/Hz	Model	VOLTS
AC	1	EU0502B	220-440-380

ITEM	QTY	HP	FRAME	SPEED	WEIGHT	TYPE	Net Each \$	EXT NET \$
A	1300/year	0,5	56J	3600	18 Lbs	SCJ	87	113.100



TERMS	* ESTIMATED LEAD TIME	** FREIGHT	Incoterm
Cash in Advance	6-8 Weeks	Collect	FCA - Miami

\* Customer delivery schedules will be confirmed after acceptance and release of production order to Nidec factory. Delivery will be subject to lead-time at the time of customer release, which may vary from the estimated lead-time quoted.  
 \*\* All prepaid shipments are subject to fuel charges at the current national average.

FCA - Miami -SHIPPING POINT: All contracts and quotations are subject to our standard terms and conditions and acceptance at our main office, St. Louis, Missouri, and are contingent upon strikes, fires, accidents, and other delay unavoidable or beyond our control. In the event of a change in the company's price, the price on units unshipped will be the price in effect on the date of shipment, or as provided in our published price policy. Copy of this policy is attached. This quotation expires in 30 days. Time may be extended with our written approval.



All Nidec Motor Corporation  
 trademarks are registered and  
 property of their respective owners.  
 \* Nidec trademark is a registered trademark of the  
 company and registered in the U.S.  
 Patent and trademark office.

Form 1041 - Version 4.0

Page 1 of 2

## Special Application Commercial Pump Single Phase Open Dripproof (ODP) C-Face



### APPLICATIONS:

For use on chiller, condensate, and other HVAC duty pumps, booster and irrigation pumps, dishwasher and part washer pumps, watering and de-watering pumps, and other commercial duty pumping applications.

### FEATURES:

- Double Sealed Ball Bearings - Locked Drive End Bearing
- 50/60 Hertz Motors have 1.0 Service Factor on 50 Hertz
- Class B Insulation
- Continuous Duty
- 40°C Ambient
- F1 Assembly
- Reversible Rotation
- Shaft Threads for 56J Mount: 7/16-20 UNC-2A

HP	RPM	Voltage	Frame	Catalog Number	List	Discount Symbol	Base (Feet)	SF	"C" Dim. (inches)	Ship Wt. (lbs)	Dripcover Kit	Max Amps	Notes
1/3	3600	115/208-230	56C	EC0332B	\$214	D5-3FMP	Rigid	1.75	10.8	17	DC48	6.2/2.9-3.1	24,98
	3600	115/208-230	56J	EU0332	\$214	D5-3FMP	No	1.75	11.3	18	DC48	6.2/2.9-3.1	24,98
1/2	3600	115/208-230	56J	EU0502B	\$290	D5-3FMP	Remov.	1.61	11.6	18	DC48	8.2/4.0-4.1	24,98
	3600	115/208-230	56C	EC0502	\$280	D5-3FMP	No	1.61	11.2	22	DC56	8.2/4.2	24,98
	3600	115/208-230	56J	EU0502	\$285	D5-3FMP	No	1.61	11.7	17	DC56	8.2/4.2-4.1	24,98
	1800	115/208-230	56C	EC0504	\$453	D5-3FMP	No	1.25	10.4	21	DC48	8.9/4.4-4.5	24
	1800	115/208-230	56C	EC0504B	\$456	D5-3FMP	Rigid	1.25	10.4	22	DC56	8.9/4.4-4.5	24
3/4	3600	115/208-230	56J	EU0752B	\$359	D5-3FMP	Remov.	1.51	12.1	27	DC48	11.0/5.4-5.5	24,98
	3600	115/208-230	56C	EC0752	\$350	D5-3FMP	No	1.51	11.9	18	DC56	10.4/5.4-5.2	24,98
	3600	115/208-230	56J	EU0752	\$355	D5-3FMP	No	1.51	12.4	23	DC48	10.4/5.4-5.2	24,98
	1800	115/208-230	56C	D34CA2JCR	\$552	D5-3FMP	No	1.25	11.0	32	DC56	11.4/5.7-5.7	24
1	3600	115/208-230	56J	EU1002B	\$413	D5-3FMP	Remov.	1.41	12.4	29	DC48	13.2/6.8-6.6	24,98
	3600	115/208-230	56J	EU1002	\$409	D5-3FMP	No	1.41	12.7	23	DC48	12.8/6.7-6.4	24,98
	3600	115/208-230	56C	EC1002	\$404	D5-3FMP	No	1.41	12.2	20	DC56	12.8/6.7-6.4	24,98
	1800	115/208-230	56C	EC1004B	\$615	D5-3FMP	Rigid	1.15	11.6	31	DC56	15/7.7-7.5	24
1 1/2	3600	115/208-230	56C	EC1502	\$490	D5-3FMP	No	1.31	12.4	33	DC56	18.2/9.2-9.1	24,98
	3600	115/208-230	56J	EU1502	\$494	D5-3FMP	No	1.31	12.9	33	DC56	18.2/9.2-9.1	24,98
	3600	115/208-230	56J	EU1502B	\$501	D5-3FMP	Remov.	1.31	12.9	35	DC56	18.2/9.2-9.1	24,98
	1800	115/208-230	56C	D32CA2JCR	\$594	D5-3FMP	No	1.15	12.9	32	DC56	19.2/10.0-9.6	24
2	3600	115/208-230	56J	EU2002B	\$626	D5-3FMP	Remov.	1.21	12.9	33	DC56	19.6/10.7-9.8	18,24,98
	3600	115/208-230	56C	EC2002	\$618	D5-3FMP	No	1.21	12.4	32	DC56	19.6/10.7-9.8	18,24,98
	3600	115/208-230	56C	EC2002B	\$620	D5-3FMP	Rigid	1.21	12.4	33	DC56	19.6/10.7-9.8	18,24,98
	3600	115/208-230	56J	EU2002	\$619	D5-3FMP	No	1.21	12.9	32	DC56	19.6/10.7-9.8	18,24,98
	1800	115/208-230	56C	D2CA2JCR	\$831	D5-3FMP	No	1.15	13.4	32	DC56	20.0/11.3-10.0	18,24
3	3600	208-230	56C	EC3002	\$700	D5-3FMP	No	1.15	12.9	37	DC56	14.0-12.8	18,24
	3600	208-230	56J	EU3002	\$705	D5-3FMP	No	1.15	13.4	37	DC56	14.0-12.8	18,24
	3600	208-230	56J	EU3002B	\$710	D5-3FMP	Remov.	1.15	13.4	38	DC56	14.0-12.8	18,24

**Anexo 56. Centro de Mecanizado CNC**

Fuente: Maquinarias Felco C.A



Maquinarias Felco C.A.  
MAQUINARIA PARA LA INDUSTRIA  
METALMECÁNICA

RIF J-00120049-5  
NIT 0048426697  
Tel +58 (212) 7538833/7538997  
Fax +58 (212) 7530878  
e-Mail felco@felco.com.ve  
HTTP [www.felco.com.ve](http://www.felco.com.ve)

Fecha: 12 de septiembre de 2014

Señores: Hidrotecnia Bombas Eléctricas. C.A.

Atención: Sr. Gustavo Hernando

Teléfono 0212-6621061/6936309

RIF: J-30606165-7

Dirección: Calle Razetti, Qta. Maracaibo, Urb. Los Chaguaramos, Caracas - Dtto. Capital

### Cotización #: 2014554

La oferta presentada a continuación esta basada en las Condiciones Generales de Venta cuya copia anexamos. Al recibir su pedido, verbal o escrito, significa la aceptación implícita de las Condiciones Generales de Venta de Maquinarias Felco C.A. "

**Ítem 1**

1 CENTRO DE MECANIZADO VERTICAL CNC, Marca HYUNDAI-WIA, Modelo F-500, Procedencia KOREA, con las siguientes características técnicas principales:

**Mesa:**

" Tamaño 1200 x 500 mm  
" Capacidad máx. de carga 800 Kg

**Husillo:**

" Cono NT # 40  
" Revoluciones 8.000 RPM  
" Potencia de salida (Max./Cont.) 15/11 KW  
" Torque (Max./Cont.) 286/143 N.m  
" Drive del husillo Belt

**Avances:**

" Desplazamiento (X/Y/Z) 1060/510/635 mm  
" Distancia desde la superf. De la mesa al husillo 150-785 mm  
" Distancia desde la columna al centro del husillo 615 mm  
" Recorrido rápido (X/Y/Z) 36/36/30 m/min  
" Velocidad de corte (X/Y/Z) 15 m/min

**ATC:**

" N° de herramientas 24  
" Tool shank BT40  
" Diámetro máx. De la herramienta con herramienta 90 mm  
" Diámetro máx. De la herramienta sin herramienta 150 mm  
" Longitud máx. De la herramienta 300 mm  
" Peso máx. De la herramienta 8 kg  
" Tiempo de cambio de la herramienta T-T 2,6 seg  
" Tiempo de cambio de la herramienta C-C 6,6 seg

**Capacidad del Tanque:**

" Tanque de refrigerante 350 L  
" Tanque de lubricante L



Maquinarias Felco C.A.  
MAQUINARIA PARA LA INDUSTRIA  
METALMECÁNICA

RIF J-00120049-5  
NIT 0048426697  
Tel +58 (212) 7538833/7538997  
Fax +58 (212) 7530878  
e-Mail felco@felco.com.ve  
HTTP [www.felco.com.ve](http://www.felco.com.ve)

Fecha: 12 de septiembre de 2014

**Requerimientos Eléctricos:**

" Consumo de aire (0,5 MPa)	<b>110 L/min</b>
" KVa	<b>25 KVa</b>
" Espesor del cable de alimentación	<b>Sobre 25 sq</b>
" Voltaje	<b>220V / 60 Hz</b>

**Máquina:**

" Espacio en piso (L x W)	<b>2.800 x 2.670 mm</b>
" Altura	<b>3.096 mm</b>
" Peso	<b>7.700 Kg</b>
" Control	<b>Fanuc serie i</b>

**Accesorios Estándar Incluidos en el Precio de la Máquina:**

- " Husillo de 8.000 RPM
- " Sistema de enfriamiento del husillo 10.000RPM
- " Extensión ATC
- " Paleta con ranuras T
- " Enfriamiento estándar en la nariz
- " Protector completo de salpicaduras
- " Caja de herramientas
- " Alumbrado de emergencia 1 color
- " Alumbrado de trabajo
- " Cerradura para la puerta
- " Remoto MPG

**Precio Unitario: Bs 8.580.000,00**

**Precio Total: Bs 8.580.000,00**

**Plazo de entrega** Aprox. 90-120 días hábiles después de recibir su orden de compra e inicial

**Condición de pago** 60 % con la orden de compra, 40% antes del despacho desde fábrica

**Precio por maquina en depósito de Caracas.**

**Anexo 57. Prensa Exéntrica**  
Fuente: Maquinarias Felco C.A



Maquinarias Felco C.A.  
MAQUINARIA PARA LA INDUSTRIA  
METALMECÁNICA

RIF J-00120049-5  
NIT 0048426697  
Tel +58 (212) 7538833/7538997  
Fax +58 (212) 7530878  
e-Mail felco@felco.com.ve  
HTTP [www.felco.com.ve](http://www.felco.com.ve)

Fecha: 12 de septiembre de 2014

**Ítem 3**

**1 PRENSA EXCÉNTRICA** Marca: SANGIACOMO, Procedencia ITALIA, Modelo T-30 CE, con las siguientes características técnicas:

" Potencia	300 Kn
" Golpes por minuto	155
" Velocidad Variable	80 ÷ 200 Golpes/min
" Carrera	8 ÷ 76 mm
" Distancia mesa maza	350 mm
" Mesa de Trabajo	360x580 mm
" Mesa Maza	250 x 350 mm

**Accesorios Estándar:**

- " Marco de acero
- " Eje de acero aleado y forjado
- " Unidad de freno de embrague con central neumática
- " Contador de golpes
- " Selector para cambio de revolución
- " Lubricación automatizada con flujo regulable
- " Control dinámico de doble válvula solenoide
- " Unidad de extracción
- " Base reclinable
- " Mesa Supletoria
- " Sistema de seguridad hidráulico anti - sobrecarga

**Precio Unitario:** Bs 3.952.000,00

**Precio Total:** Bs 3.952.000,00

**Plazo de entrega** Aprox. 90-120 días hábiles después de recibir su orden de compra e inicial

**Condición de pago** 60 % con la orden de compra, 40% antes del despacho desde fábrica

**Precio por maquina en depósito de Caracas**