



UNEXPO

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA**

**“ANTONIO JOSE DE SUCRE”**

**VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE GRADO**

**DISEÑO DE UNA PLANTA COMPACTA  
DE POTABILIZACIÓN DE AGUA  
PARA LA POBLACIÓN DE  
MATA NEGRA- ESTADO MONAGAS**

**Autor: Tineo, Adrián Jesús.**

**CIUDAD GUAYANA, JULIO DE 2011**

**DISEÑO DE UNA PLANTA COMPACTA  
DE POTABILIZACIÓN DE AGUA  
PARA LA POBLACIÓN DE  
MATA NEGRA- ESTADO MONAGAS**



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA**  
**“ANTONIO JOSE DE SUCRE”**  
**VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**TRABAJO DE GRADO**

**Diseño de una Planta Compacta de Potabilización de Agua para la  
Población de Mata Negra- Estado Monagas.**

**Trabajo de grado Presentado ante el departamento de Ingeniería  
Industrial UNEXPO Vicerrectorado Puerto Ordaz como requisito para  
optar al Título de Ingeniero Industrial.**

**Tineo Adrián Jesús**

---

**Msc. Andrés E. Blanco**  
**Tutor Académico**

---

**Ing. Omar Martínez**  
**Tutor Industrial**

**CIUDAD GUAYANA, JULIO DE 2011**

Tineo Mejías, Adrián Jesús.

**DISEÑO DE UNA PLANTA COMPACTA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA  
PARA LA POBLACIÓN DE MATA NEGRA- ESTADO MONAGAS**

Pág.55

Trabajo de Grado.

Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”.  
Vice-Rectorado Puerto Ordaz. Departamento de Ingeniería Industrial.

Tutor Industrial: Ing. Omar Martínez.

Tutor Académico: Msc. Andrés E. Blanco

Bibliografía pág. 57

Capítulos: I. El Problema, II. Generalidades de la Empresa, III. Marco Teórico, IV. Marco Metodológico, V. Situación Actual, VI. Situación Propuesta, Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía.



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA  
“ANTONIO JOSE DE SUCRE”  
VICE- RECTORADO PUERTO ORDAZ  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
TRABAJO DE GRADO

**ACTA DE APROBACIÓN**

Quienes suscriben, miembros del Jurado Evaluador designados por la Comisión de Trabajo de Grado del Departamento de Ingeniería Industrial de la universidad Nacional Politécnica “ Antonio José de Sucre” Vice- Rectorado puerto Ordaz, para examinar el Trabajo de Grado presentado por el ciudadano: Adrián Jesús Tineo Mejías, con Cédula de Identidad N° 17.039.455. Titulado: DISEÑO DE UNA PLANTA COMPACTA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA PARA LA POBLACIÓN DE MATA NEGRA- ESTADO MONAGAS, para optar al título de Ingeniero Industrial, consideramos que dicho Trabajo de Grado cumple con los requisitos exigidos para tal efecto y por lo tanto lo declaramos **APROBADO**.

En la Ciudad de Puerto Ordaz a los 22 días del mes de julio de 2011

---

**Ing. Omar Martínez**  
**TUTOR INDUSTRIAL**

---

**Msc. Andrés E. Blanco**  
**TUTOR ACADÉMICO**

---

**Ing. Jurado**

---

**Ing. Jurado**

## DEDICATORIA

Este nuevo logro obtenido en mi vida se lo quiero dedicar en primer lugar y especialmente a **Dios** por haberme dado la vida, brindarme la salud y la fortaleza necesaria para salir adelante y luchar por alcanzar las metas trazadas en mi vida.

Con mucho amor y cariño a mis padres **Rosa de Tineo y Jesús Tineo** por haberme traído al mundo y darme la oportunidad de ser su hijo, además de brindarme todo su amor, apoyo, cariño, comprensión y ante todo una buena educación.

A mis **Hermanas Adriana Tineo y Andreina Tineo** y demás familiares por darme todo su apoyo comprensión y amor en todo momento.

A mi novia **Anirotciv Capote**, por su apoyo, colaboración y comprensión brindada.

A todos, ¡**Los Amo!**

## AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a **DIOS**, por darme la vida, sabiduría salud y fortaleza necesaria para salir adelante y luchar por alcanzar las metas trazadas en mi vida y por haberme regalado una familia tan maravillosa.

A mi madre **Rosa de Tineo** y mi padre **Jesús Tineo**, por estar siempre conmigo y enseñarme los valores para ser una mejor persona cada día.

A mis **hermanas**, por todo el apoyo y amor brindado en el transcurso de mi vida.

A mi novia **Anirotciv Capote**, por estar siempre a mi lado apoyándome, ayudándome y amándome. Muchas gracias por el apoyo prestado.

Al **Msc. Andrés E. Blanco**, por su apoyo y colaboración.

A mi casa de estudio **UNEXPO**, por todo el conocimiento que me ha permitido adquirir hasta ahora.

A la Empresa **FUNDIMARCA S.A.** por brindarme la oportunidad de realizar mi pasantía, a todas aquellas personas que integran la empresa, gracias por su valiosa colaboración y enseñanza de nuevos conocimientos en la parte técnica y en el ámbito laboral.

En fin, a todas aquellas personas que de alguna forma, bien sea directa o indirectamente colocaron un granito de arena en la realización de este Trabajo de Grado.

A todos, ¡**Muchas Gracias!**



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA**

**“ANTONIO JOSE DE SUCRE”**

**VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PRÁCTICA PROFESIONAL**

**DISEÑO DE UNA PLANTA COMPACTA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA  
PARA LA POBLACIÓN DE MATA NEGRA-ESTADO MONAGAS**

**Autor:** Tineo Adrián

**Tutor Industrial:** Ing. Martínez Omar

**Tutor Académico:** Msc. Andrés E. Blanco

**RESUMEN**

El presente informe estuvo dirigido al diseño de una planta compacta de potabilización de agua para la población de Mata Negra-Estado Monagas, el cual surge a las distintas quejas de los habitantes de dicha población con respecto al líquido vital. Para realizar el diseño de la planta compacta de potabilización de agua, se realizó un estudio de localización, a través del Método de Decisión Brown y Gibson de factores ponderados para la localización, y de distribución de planta. La investigación se realizó empleando los Tipos de Investigación, de campo y evaluativa, donde se interpretó la información obteniendo los principales sitios para la ubicación de la planta, a partir de los cuales, se realizó una distribución de planta de la planta compacta de potabilización de agua y a su vez se realizó un inventario de los equipos que se usarán en la misma.

**PALABRAS CLAVES:** Estudio de localización, Método de Decisión Brown y Gibson, Distribución de planta, Planta Compacta de Potabilización de Agua, Mata Negra.



## INDICE

ACTA DE APROBACIÓN.....	V
DEDICATORIA .....	VI
AGRADECIMIENTOS .....	VII
RESUMEN .....	VIII
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I .....	3
EL PROBLEMA.....	3
1.1 Planteamiento del Problema .....	3
1.2 Objetivos .....	5
1.2.1 Objetivos Generales .....	5
1.2.2 Objetivos Específicos.....	5
1.3 Alcance.....	6
1.4 Delimitación .....	6
1.5 Justificación e Importancia .....	6
CAPITULO II .....	7
GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	7
2.1 Descripción de la Empresa.....	7
2.1.1 Misión .....	8
2.1.2 Visión .....	9
2.1.3 Valores.....	9
2.1.4 Política y Objetivos de la Calidad.....	9
2.1.5 Estructura Organizativa .....	11
2.2 Descripción General de FUNDIMARCA, S.A .....	12

CAPITULO III .....	14
MARCO TEÓRICO .....	14
3.1 Planta Compacta de Potabilización de Agua.....	14
3.1.1 Procesos de Tratamiento de Agua.....	14
3.2 Estudio de Localización.....	17
3.2.1 Factores de Localización .....	19
3.2.2 Método de Decisión Brown y Gibson de Factores Ponderados para la Localización .....	20
3.2.3 Método Cualitativo por Puntos .....	21
3.3 Distribución de Planta.....	22
3.3.1 Tipos Básicos de Distribución de Planta.....	22
 CAPITULO IV.....	 25
MARCO METODOLOGICO .....	25
4.1 Tipo de Investigación a Realizar .....	25
4.1.1 De Campo.....	25
4.1.2 Evaluativa .....	25
4.2 Diseño de la Investigación.....	26
4. 3 Población y Muestra .....	27
4.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información .....	28
4.4 Procedimiento de Recolección de Información .....	30
 CAPITULO V.....	 31
SITUACION ACTUAL .....	31
 CAPITULO VI.....	 33
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	33
 CONCLUSIONES .....	 57
RECOMENDACIONES .....	59

BIBLIOGRAFÍA.....	60
-------------------	----

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	45
Tabla 2.....	46
Tabla 3.....	47
Tabla 4.....	48
Tabla 5.....	49
Tabla 6.....	50
Tabla 7.....	51
Tabla 8.....	52
Tabla 9.....	53

## INTRODUCCIÓN

Cada día son más los costos asociados a la construcción de estructuras metálicas y fabricación de piezas, debido a que la tecnología de las maquinas y herramientas que se utilizan avanza con gran rapidez por tal motivo el mantenimiento de las mismas es cada vez más complejo y se requiere un personal calificado para operar y mantener las maquinas.

FUNDIMARCA S.A. se dedica a la fabricación de piezas, partes, componentes y repuestos de bronce, acero, y metales. Debido a la actual situación de las empresas básicas, ya que las mismas son sus principales clientes, FUNDIMARCA, S.A, ha buscado incursionar en otro mercado el cual es el de construcción y montaje de estructuras metálicas, sin dejar atrás el de la fabricación de piezas, partes, componentes y repuestos. Por ser este el primer trabajo de la empresa en esta nueva rama, no posee ningún tipo de historial, ya que esta es totalmente distinta a lo que hacen y se requiere hacer una serie de estudios de localización y distribución de planta para poder instalar la planta compacta de potabilización de agua..

La realización de este trabajo surge con la finalidad de realizar un estudio de localización y distribución de planta de una planta compacta de potabilización de agua y a su vez realizar un inventario de los equipos usados en el funcionamiento de la misma, junto con sus especificaciones técnicas.

El procedimiento que permitió lograr los objetivos de la presente investigación implico: revisión bibliográfica para establecer las bases teóricas y fundamentales para el manual y protocolo, entrevistas para obtener mayor información que permitiera realizar un buen trabajo y visitas constantes al

área de taller para estar en contacto con el espacio físico, los equipos, componentes y personal involucrado en el trabajo.

A través de este informe se presenta el resultado de la investigación realizada en los siguientes capítulos:

En el capítulo I, se expone el planteamiento del problema, y muestra una breve descripción de los motivos que llevan a la realización de este trabajo así como sus objetivos.

En el capítulo II, se detallan los aspectos referidos a la empresa y se da una descripción del área donde se desarrollo el estudio.

En el capítulo III, se presenta el marco teórico, en el cual se realiza una explicación sobre el proceso que se realiza en la planta y los métodos utilizados en el estudio.

En el capítulo IV, Marco Metodológico, define el tipo de investigación, muestra, pasos ejecutados para realizar el trabajo, entre otros.

En el capítulo V, se define la situación actual donde será ejecutado el estudio.

En el Capítulo VI, se realiza un propuesto con respecto a lo que se está estudiando.

Finalmente se muestran las conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas.

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

En este capítulo se presentará una breve descripción del área en donde se realizara el proyecto, además contiene el planteamiento del problema y los objetivos que se deben llevar a cabo con el fin de diseñar una planta compacta de potabilización de agua para la población de Mata Negra- Estado Monagas.

#### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

FUNDIMARCA. S.A es una empresa de servicios fundada en 1985, especializada en la fabricación de partes, piezas, componentes y repuestos en bronce, fundición gris, acero y metales livianos, así como en la reconstrucción de partes y conjuntos de maquinaria desgastada.

La empresa cuenta con equipos modernos estructurados físicamente en una parcela de 1600 m<sup>2</sup> y dentro de un galpón industrial de 1200 m<sup>2</sup> ubicada en Ciudad Guayana, específicamente en la zona industrial 321- Matanzas sur, en tres áreas técnicas: Fundición (se moldean y funden piezas de bronce y aleaciones no ferrosas), Forja y Soldadura y Mecanizado (tornos, fresadoras, cepillos, taladros), soportados por servicios de diseño CAD, Control de Calidad y Atención al Cliente.

Desde hace algún tiempo la empresa está incursionando en el mercado de la fabricación y ensamblaje de estructuras metálicas. El primer proyecto que está realizando la empresa es el de la construcción, montaje e instalación de una planta compacta de potabilización de agua.

Al momento del montaje de una planta compacta de potabilización de agua como cualquier otra instalación, esta debe poseer un diseño de su distribución de planta, de acuerdo a las normas COVENIN, para así poder tener una estructura que cumpla con todos los requisitos exigidos por las mismas.

Para realizar el diseño de distribución la planta compacta de potabilización de agua se debe contar con ciertos aspectos entre ellos los equipos a utilizar, la ubicación, personal requerido en la misma.

La construcción de la planta es debido a que en la comunidad hay problemas con el líquido vital, el cual afecta a toda la población, para esto una serie de empresas privadas se han puesto de acuerdo para financiar dicha planta, ya que en la comunidad de Mata Negra el agua llega a las casas por medio de tuberías que están conectadas a unos tanques, los cuales son surtidos por un pozo perforado.

Los tanques de la población no dan abasto para la cantidad de habitantes que hay, ya que a durante el día suspenden el servicio del líquido vital y todas las noches hasta el día siguiente esperando el llenado de los mismos, por lo cual las habitantes de dicha población no pueden contar con el agua las 24 horas del día.

Así mismo, la falta de agua ocasiona que los habitantes de la población de Mata Negra en especial sus trabajadores, no satisfagan sus necesidades básicas, ya que el agua es un líquido vital para todos los seres vivos.



La falta de agua en un hogar puede ocasionar condiciones insalubres, así como también puede originar enfermedades ya que no cuentan con la higiene necesaria.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivos Generales**

Diseño de una Planta Compacta de Potabilización de Agua para la Población de Mata Negra- Estado Monagas

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

1. Realizar un estudio de localización para la instalación de la planta compacta de potabilización de agua.
2. Efectuar un estudio para una distribución de planta para la planta compacta de potabilización de agua.
3. Elaborar los planos de la distribución de la planta compacta de potabilización de agua.
4. Realizar un estudio técnico de los equipos y maquinarias a utilizar en la planta compacta de potabilización de agua.
5. Determinar costos asociados a los equipos de la planta compacta de potabilización de agua.

### **1.3 ALCANCE**

La presente investigación comprende la elaboración de un estudio de planta para la realizar el montaje de una planta compacta de potabilización de agua para la población de Mata Negra-Estado Monagas y hacer una distribución de planta junto con sus planos de acuerdo a normas internacionales establecidas en las normas COVENIN.

### **1.4 DELIMITACIÓN**

La empresa FUNDIMARCA S.A. se encuentra ubicada en la calle transversal B parcela N 07 16, zona industrial UD 321- Matanzas Sur, galpón FUNDIMARCA Ciudad Guayana, Edo. Bolívar, dedicada a la fabricación de piezas, partes, componentes y repuestos de bronce, acero, y metales livianos, y actualmente incursionando en la fabricación y montaje de estructuras metálicas.

### **1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

La instalación de la planta de potabilización de agua es de suma importancia ya que mejorará la calidad de vida de los habitantes de la población de Mata Negra y así puedan contar todos los habitantes de la comunidad con el servicio durante las 24 horas del día y evitar enfermedades que puedan ocasionar la falta de agua.

## **CAPITULO II**

### **GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

En este capítulo se describe a la empresa FUNDIMARCA S.A. mediante su reseña histórica, ubicación, misión, visión, valores, política y objetivos de la calidad así como por su estructura organizativa.

#### **2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

La empresa Fundiciones Marca, S.A. (FUNDIMARCA, S.A.), inicia operaciones en el año 1.985, la cual fue creada con el propósito de aportar una variedad de productos y servicios, especializados en la fabricación de partes, piezas, componentes y repuestos en bronce, fundición gris, acero y metales livianos, así como en la reconstrucción de partes y conjuntos de maquinaria desgastada y actualmente se están iniciando en la construcción y montaje de estructuras metálicas. Dicho servicio va dirigido tanto para la Industria Básica Pesada de Guayana, como las pequeñas y medianas Empresas de la Zona y de regiones adyacentes.

La empresa está instalada en una parcela de 1.600 m<sup>2</sup> ubicada en la Zona Industrial UD-321-Matanzas Sur, Ciudad Guayana, donde cuenta con equipos e instalaciones de fusión y mecanizado especiales para la fabricación de sus productos, así como también para el mantenimiento y reconstrucción de partes y conjuntos de maquinaria.

Para la fabricación de partes y piezas se cuenta, en primer lugar, con una sección de Fundición y Moldeo, donde se fabrican piezas de hasta 3.000 Kg. en bronce y metales no ferrosos, y con una sección de Mecanizado

provista de máquinas-herramientas robustas y de alta precisión (Tornos-Fresadoras-Cepillo-Taladro) con las que se garantiza al acabado final de los productos.

Actualmente se están iniciando en el mercado de la construcción y montaje de estructuras metálicas, cuyo primer proyecto que tienen es la construcción de una planta compacta de potabilización de agua, la cual prestara un servicio de vital importancia para una comunidad del estado Monagas.

Un servicio importante es la reconstrucción y reparación de piezas, conjuntos y partes valiosas de maquinarias, para lo cual se cuenta con una sección de Corte y Soldadura provista de instalaciones adecuadas para recargar piezas desgastadas que, posteriormente, con el apoyo del mecanizado y ensamblado, se restauran a su forma original en un corto tiempo y a un costo muy reducido.

Todos sus productos son sometidos a un estricto Control de Calidad, para garantizar al usuario tanto el acabado superficial y las tolerancias requeridas, como las propiedades físico-químicas de los productos, mediante ensayos de laboratorios, según lo exijan las normas.

### **2.1.1 Misión**

FUNDIMARCA, S.A tiene como política básica ofrecer un servicio de fabricación y reconstrucción de piezas metal-mecánicas y estructuras metálicas sujeto a estrictas condiciones de calidad y oportunidad, cumpliendo las normas internacionales de fabricación a entera satisfacción de nuestros clientes.

### **2.1.2 Visión**

FUNDIMARCA, S.A. se compromete a cumplir cabalmente con todas las normas y parámetros establecidos por la empresa en los procedimientos del Sistema de Gestión de la Calidad, con el objeto de proporcionar únicamente productos y servicios que satisfagan completamente los requisitos exigidos por sus clientes.

### **2.1.3 Valores**

La empresa garantiza el cumplimiento de esta política de calidad a través del mejoramiento continuo de sus procesos y de la formación permanente de su personal.

La competitividad de FUNDIMARCA, S.A. reside, en la garantía y calidad respaldada por tres factores claves: tecnología, producto y servicio, avalada por largos años de experiencia.

### **2.1.4 Política y Objetivos de la Calidad**

FUNDIMARCA, S.A. tiene como política básica ofrecer un servicio de fabricación y reconstrucción de piezas metalmecánica sujeto a estrictas condiciones de calidad y oportunidad, cumpliendo las normas internacionales de fabricación a entera satisfacción de nuestros clientes.

FUNDIMARCA, S.A. se compromete a cumplir cabalmente con todas las normas y parámetros establecidos por la empresa en los procedimientos del Sistema de Gestión de la Calidad, con el objeto de proporcionar únicamente productos y servicios que satisfagan completamente los requisitos exigidos por sus clientes.

La empresa garantiza el cumplimiento de esta política de calidad a través del mejoramiento continuo de sus procesos y de la formación permanente de su personal.

La competitividad de FUNDIMARCA, S.A. reside, en la garantía y calidad respaldada por tres factores claves: tecnología, producto y servicio, avalada por largos años de experiencia.

Por otra parte FUNDIMARCA, demuestra que su política de la calidad es entendida, implantada y mantenida por todo su personal a través del cumplimiento de los objetivos según aplique, y procedimientos en cada una de las áreas de trabajo:

- Cumplir con la meta de ventas establecida por los accionistas de la empresa.
- Mantener y aumentar la satisfacción de nuestros clientes.
- Proporcionar a todo el personal el adiestramiento y la motivación necesaria para involucrarlos y hacerlos partícipes en la implantación del sistema de gestión de la calidad.
- Definir los planes para garantizar la continuidad operativa y optimización de los equipos.
- Desarrollar, implantar y mantener un sistema de gestión de la calidad basado en las normas ISO 9001:2000.

### 2.1.5 Estructura Organizativa

La empresa FUNDIMARCA S.A. cuenta con la estructura organizativa que se muestra a continuación en la figura 1.

#### ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

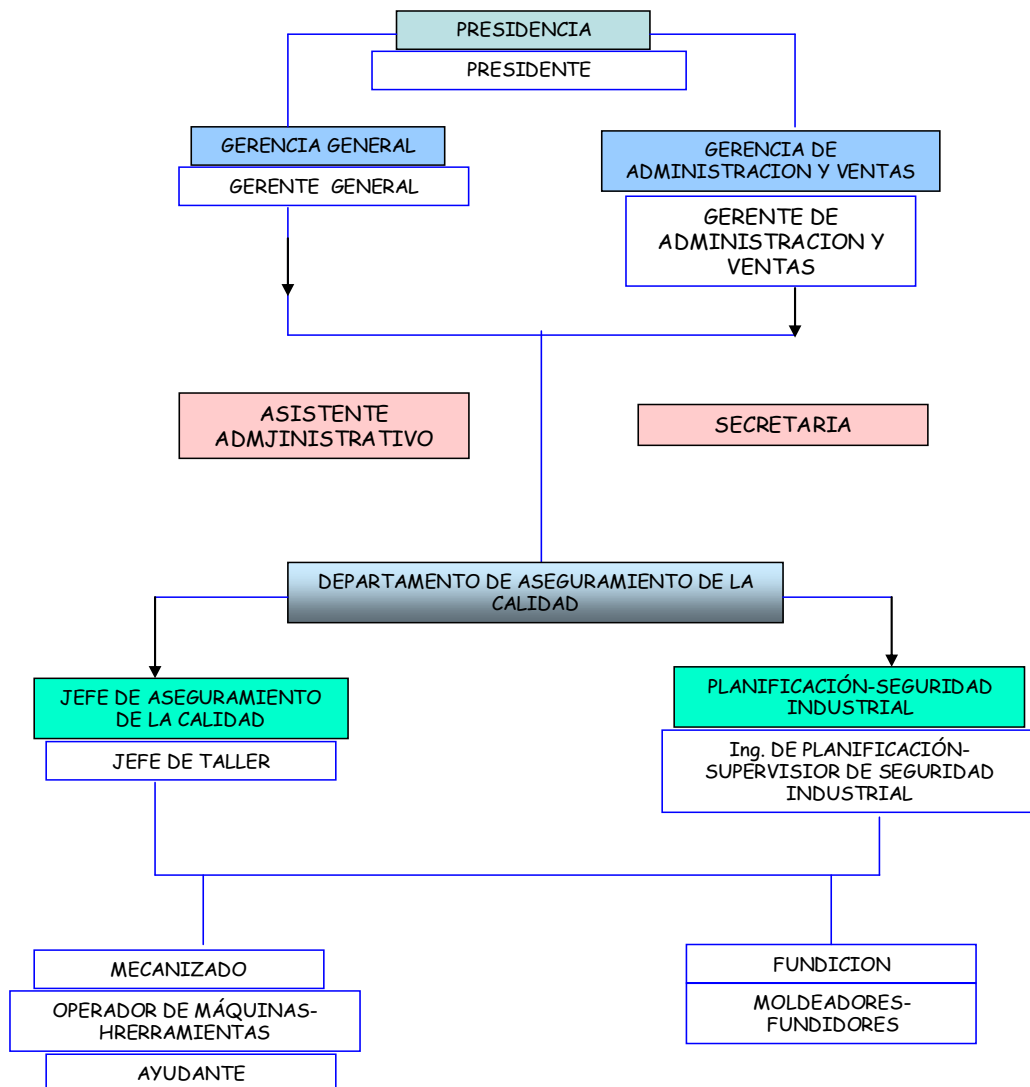


Figura 1: Estructura organizativa de la empresa FUNDIMARCA S.A. (organigrama).

Fuente: FUNDIMARCA S.A.

## **2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE FUNDIMARCA, S.A**

La empresa FUNDIMARCA S.A. nace en 1.985, se encuentra ubicada en la calle transversal B parcela N 07 16, zona industrial UD 321- Matanzas Sur, galpón FUNDIMARCA oficina N° 2 Ciudad Guayana, Edo. Bolívar Venezuela. La misma cuenta con equipos modernos estructurados físicamente en una parcela de 1600 m<sup>2</sup> y dentro de un galpón industrial de 1200 m<sup>2</sup>. FUNDIMARCA, S.A cuenta con tres áreas técnicas: Fundición (se moldean y funden piezas de bronce y aleaciones no ferrosas), Forja y Soldadura y Mecanizado (tornos, fresadoras, cepillos, taladros), soportados por servicios de diseño CAD, Control de Calidad y Atención al Cliente y está especializada en la fabricación de partes, piezas, componentes y repuestos en bronce, fundición gris, acero y metales livianos, así como en la reconstrucción de partes y reparación de piezas, conjuntos y partes valiosas de maquinarias, para lo cual se cuenta con una sección de Corte y Soldadura provista de instalaciones adecuadas para recargar piezas desgastadas que, posteriormente, con el apoyo del mecanizado y ensamblado, se restauran a su forma original en un corto tiempo y a un costo muy reducido,

En estos momentos la empresa está incursionando en el mercado de construcciones y montaje de estructuras metálicas, debido a que las instalaciones de la misma no está acondicionada para tales fines fue necesario trasladar el proyecto a un taller ubicado en la zona industrial de matanzas, ya que esta área es la que cumple con los requisitos mínimos para su fabricación y ensamblaje.

Debido al crecimiento de FUNDIMARCA S.A., se me ha asignado la realización un trabajo de grado 16 semanas en la Gerencia General, realizando un diseño de una planta compacta de potabilización de agua, por medio del cual se persigue realizar un estudio de planta el cual llevara la



ubicación y distribución de la estructura, determinar los costos asociados a los equipos q será utilizados en la planta y realizar un estudio técnico de los mismos.

## **CAPITULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

El marco teórico que fundamenta esta investigación proporcionara al lector una idea más clara acerca de este tema. Se encontraran conceptos muy básicos, los complementarios y específicos.

#### **3.1 PLANTA COMPACTA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA**

La Unidad Potabilizadora Autónoma es una planta potabilizadora transportable estandarizada cuyo objetivo consiste en realizar el tratamiento de potabilización desde 20 hasta 150 m<sup>3</sup>/h de agua de origen superficial natural, con variaciones de turbiedad entre 1 y 250 NTU y variaciones de color entre 0 y 300 UPt-Co, para obtener agua tratada, en forma estable, con valores de turbiedad menores a 0,5 NTU y valores de color menores a 5 UPt-Co.

##### **3.1.1 Procesos de Tratamiento de Agua**

Esta es una Planta convencional que incluye todos los procesos tradicionales: oxigenación (opcional), coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección.(Ver figura 2)

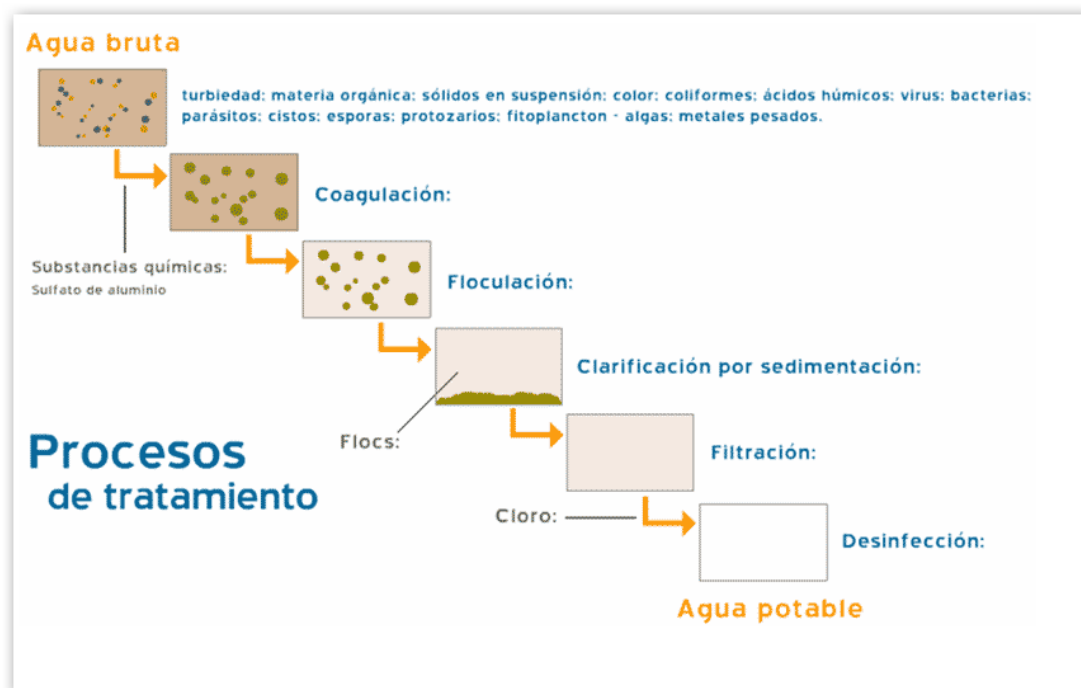


Figura 2: Esquema Tratamiento de Agua

Fuente: [www.upa.com.uy](http://www.upa.com.uy)

### ❖ Mezcla Rápida

La etapa de mezcla rápida para dispersión química es alcanzada a través de dos métodos consecutivos:

- ✓ El primero es un método simple para incorporar un coagulante químico al agua bruta y comprende su inyección perpendicular o bajo cierto ángulo al eje del tubo principal en el sentido del flujo a la cámara de coagulación
- ✓ El otro consiste en la instalación de una placa con un orificio central de un diámetro igual a la mitad del diámetro de la tubería y ubicada luego del punto de inyección del coagulante a una distancia de 0,50 m

Los productos químicos (coagulantes y desinfectantes) utilizados son usualmente sulfato de aluminio e hipoclorito. La planta está también preparada para la adición de polielectrolitos, alcalinizantes, carbón activado en polvo y/u otros productos químicos utilizando bombas dosificadoras de membrana.

### ❖ **Floculación**

Es realizada en dos etapas:

a) por medio de una turbina con flujo radial incorporada en la cámara inicial de la planta

b) por floculación hidráulica La combinación de floculación mecánica e hidráulica es una innovación en el campo de tratamiento de aguas

El tiempo de retención global para el sistema de floculación es de 15 minutos con un gradiente variable menor de 100 y mayor de 10  $\text{seg}^{-1}$

### ❖ **Sedimentación de Flujo Laminar**

La planta posee un único sedimentador de alta tasa, de flujo laminar vertical ascendente, con placas planas paralelas inclinadas a 60°. La tasa de sedimentación es menor a 6  $\text{m}^3/\text{m}/\text{h}$

### ❖ **Filtración de Tasa Constante**

Éste es el último proceso de tratamiento. La altura del manto filtrante es de un metro. El coeficiente de uniformidad de la arena está comprendido entre 1,50 y 1,70 m y el tamaño efectivo entre 0,40 y 0,70. La tasa de

filtración es menor a 9 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/hora. A caudales constantes de filtración y a medida que el filtro se obstruye, se incrementa la pérdida de carga. Para mantener estacionario el nivel de agua durante toda la carrera de filtración se opera manualmente la válvula de control de egreso de agua filtrada. Opcionalmente se puede suministrar un sistema automático de control.

### **3.2 ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN**

La decisión de localización es una de las más importantes en el proceso de elaboración de un proyecto de inversión. Tiene una incidencia directa en los flujos de ingresos y egresos y por ende en la evaluación. La importancia de la selección apropiada reside en las características de decisión de largo plazo con carácter permanente de difícil y costosa alteración.

La localización es un estudio de soluciones múltiples o sea existen más de una localización factible adecuada que puede hacer rentable el proyecto.

Debe considerarse la evolución de los factores en el tiempo ya que una solución óptima en las condiciones vigentes puede no serlo en el futuro. Debe por lo tanto estudiarse la localización que optimice los flujos de ingresos y egresos en la vida del proyecto y esa sería la localización ideal.

La teoría económica de la localización reduce el problema a un aspecto de ganancias máximas. Sin embargo, el problema no es puramente económico deben considerarse factores técnicos, legales, impositivos, sociales.

Existen también variables subjetivas no cuantificables que evidentemente afectaran la decisión como ejemplo podemos citar las motivaciones personales del inversor. Otra variable de este tipo, en la localización es la de otras industrias competidoras en la zona que hace que se tenga tendencia a considerar que los factores que en el pasado decidieron esta localización persistan hoy.

El estudio de la localización puede realizarse con distintos grados de profundidad, dependiendo del carácter de factibilidad, prefactibilidad o perfil del estudio.

Independiente de lo anterior existen dos etapas necesarias:

- a) Macrolocalización para definir la macrozona.
- b) Microlocalización en la zona definida por la macrolocalización.

A veces el nivel de prefactibilidad solo incluye la definición de la macrozona del proyecto. En realidad no existen reglas fijas para esto.

Cada etapa tomara para su resolución, factores de localización específicos y diferentes a la otra. Por ejemplo, los factores climáticos o de política impositiva son importantes en la definición de la macrolocalización pero no son relevantes en la microlocalización. Teóricamente, las alternativas de ubicación de un proyecto son infinitas, pero en términos prácticos, la selección se realiza entre un número reducido de opciones debido a que restricciones propias de proyecto descartan muchas de ellas.

La macrolocalización permite eliminar en el estudio zonas geográficas que no cumplen con las necesidades de proyecto. Debe tenerse presente

que la microlocalización no corrige errores en los que puede haberse incurrido en la macrolocalización, solo se seleccionara la mejor alternativa dentro de la macrozona elegido.

### **3.2.1 Factores de Localización**

Las alternativas de localización deben evaluarse considerando factores de localización cuya incidencia e importancia relativa que son particulares de cada proyecto. Algunos autores hablan de “fuerza de localización” a los que se ve sometido el proyecto y la ubicación optima seria aquella que brinda mejor equilibrio entre estas fuerzas.

Existen factores de localización pueden ser cuantificables en términos económicos y otros cuya incidencia puede solo ser medida considerando métodos subjetivos.

La lista de los factores de localización debe elaborarse teniendo en cuenta las características propias de cada proyecto. Por lo menos deben analizarse los factores que listamos a continuación:

- a) Ubicación del mercado de consumo.
- b) La localización de las fuentes de materia prima.
- c) Costos de transporte, facilidades de transporte y vías de comunicación adecuadas.
- d) Disponibilidad, costo y características de la mano de obra.
- e) Disponibilidad y costo de energía eléctrica, combustible y otros insumos.
- f) Disponibilidad y costo de terrenos para infraestructura.
- g) Disposiciones legales, fiscales o de política de localización de la industria manufacturera.

- h) Impacto social.
- i) Impacto ambiental.

### **3.2.2 Método de Decisión Brown y Gibson de Factores Ponderados para la Localización**

El método combina factores cuantificables con factores subjetivos que se valoran en términos relativos.

La etapa inicial del estudio debe realizarse seleccionando solo las localizaciones que cumplan requisitos mínimos. También se debe seleccionar los factores de localización propios del proyecto.

Posteriormente se cumplen las siguientes etapas:

- a) Asignar un índice de ponderación relativa de cada factor locacional. La suma de los índices debe ser 1.
- b) Calcular un valor relativo a cada factor objetivo de cada localización viable utilizando un método cuantitativo. La suma de los índices debe ser 1.
- c) Estimar un valor relativo a cada factor subjetivo de cada localización viable. La suma de los índices debe ser 1.
- d) Combinar los factores objetivos y subjetivos, asignándoles una ponderación relativa, para obtener una medida de preferencia de localización (MPL).
- e) Seleccionar la localización que tenga máxima MPL.



### **3.2.3 Método Cualitativo por Puntos**

Este Método consiste en definir los principales Factores determinantes de una Localización, para asignarles Valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la Importancia que se les atribuye. El peso relativo, sobre la base de una suma igual a uno, depende fuertemente del criterio y experiencia del Evaluador.

Al comprar dos o más Localizaciones opcionales, se procede a asignar una Calificación a cada Factor en una Localización de acuerdo a una escala predeterminada como por ejemplo de cero a diez. La suma de las calificaciones ponderadas permitirá seleccionar la Localización que acumule el mayor puntaje.

#### **❖ Ventajas y Desventajas**

Consiste en asignar factores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes para la localización. Esto conduce a una comparación cuantitativa de diferentes sitios. El método permite ponderar factores de preferencia para el investigador al tomar la decisión. Se sugiere aplicar el siguiente procedimiento para jerarquizar los factores cualitativos.

1. Desarrollar una lista de factores relevantes.
2. Asignar un peso a cada factor para indicar su importancia relativa (los pesos deben sumar 1.00), y el peso asignado dependerá exclusivamente del criterio del investigador.
3. Asignar una escala común a cada factor (por ejemplo, de 0 a 10) y elegir cualquier mínimo.

4. Calificar a cada sitio potencial de acuerdo con la escala designada y multiplicar la calificación por el peso.
5. Sumar la puntuación de cada sitio y elegir el de máxima puntuación.

La ventaja de ese método es que es sencillo y rápido, pero su principal desventaja es que tanto el peso asignado, como la calificación que se otorga a cada factor relevante, dependen exclusivamente de las preferencias del investigador y, por tanto, podrían no ser reproducibles.

### **3.3 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA**

Una vez seleccionado un sitio acorde con las características del proceso productivo, se procederá seguidamente a diseñar la forma en que deben ubicarse los diferentes recursos con que cuenta la empresa. El objetivo primordial se centra en eliminar las actividades y operaciones innecesarias, para fabricar un producto acorde con las especificaciones del cliente a un mínimo costo.

#### **3.3.1 Tipos Básicos de Distribución de Planta**

La distribución de planta está determinada por el tipo de producto o servicio. Es por esta razón que a continuación se muestra una clasificación de los principales diseños de configuración de planta acorde con las características de los diferentes procesos productivos.

##### **❖ Configuración por Posición Fija**

Cuando en un proceso de transformación los insumos, la mano de obra, las herramientas y la mayoría de los equipos y maquinarias se dirigen hacia un sitio específico a fin de darle al producto el acabado final, decimos

entonces que el proceso obedece a una configuración por posición fija. Dicha configuración es propia de los grandes proyectos de producción. Los astilleros, las grandes armazones aeroespaciales y la construcción de edificios son unos pocos casos de esta clasificación.

### ❖ **Configuración Funcional**

Existe una gran cantidad de procesos de transformación que caen en esta clasificación. Se dice que es una distribución por configuración funcional, cuando el producto tiene que detenerse en varias secciones o talleres que le darán valor agregado hasta culminar con el proceso de transformación pertinente. Las secciones o talleres estarán agrupados por funciones y características de índole tecnológica, de especialización humana y estratégica a fin de cumplir con las especificaciones del producto. Ejemplos de esta configuración la posee la industria de la confección del vestido y un centro asistencia.

### ❖ **Configuración de Línea**

Una configuración de este tipo se hace presente cuando en los procesos de transformación se unen partes que van formando paulatinamente parte del producto final. Los equipos, maquinarias, herramientas así como el recurso humano se establecen obedeciendo al orden estricto de la evolución transformativa del ensamblaje de piezas y partes en el producto final. Las plantas ensambladoras de automóviles y línea blanca poseen características propias de configuración de línea.

Cuando se analiza un determinado proceso de transformación, puede presentarse el dilema en que no se sabe con certeza a qué tipo de

configuración de planta obedece. Cuando ocurre esta situación lo más probable es que el sistema posea características de tipo mixto.

## **CAPITULO IV**

### **MARCO METODOLOGICO**

En este capítulo, se describirá brevemente la metodología seguida para realizar este trabajo. También se hará una mención de las técnicas e instrumentos que fueron utilizados para manejar la información, así como de los tipos de análisis aplicados a los datos estudiados.

#### **4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN A REALIZAR**

La aplicación del método comienza con la observación de la zona donde será ubicada la planta compacta de potabilización de agua para así poder recoger todos los datos necesarios para la evaluación.

##### **4.1.1 De Campo**

La investigación será de campo, porque permitirá observar y recolectar datos reales, claros y precisos de las personas afectadas directamente o indirectamente, que facilitara analizar e interpretar los resultados de las indagaciones en este caso referidas a todas las características necesarias para la buena localización y distribución de la planta compacta de potabilización de agua.

##### **4.1.2 Evaluativa**

La investigación seria evaluativa, ya que con todos los datos e información necesaria se realizara el análisis, evaluación y planteamiento de las alternativas que contribuyan a efectuar el estudio para el diseño de planta

de la planta compacta de potabilización de agua, Rojas (1.996) define lo siguiente:

**La investigación es evaluativa como un sistema por comparación de metas, objetivos o modelo previamente establecido a fin de contribuir en la toma de decisiones. (Pág. 37)**

El tipo de investigación a realizar se considera del tipo evaluativa descriptiva.

El aspecto descriptivo se refiere al reconocimiento de características de un hecho, fenómeno o propuesta teórica asomando posibilidades de explicación lógica de lo que se estudia mediante una descripción que establece relaciones.

## **4.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente estudio contendrá un diseño de investigación no experimental, la cual se caracteriza por sugerir la formulación de objetivos y/o preguntas de investigación. La investigación con diseño no experimental supone la comprobación empírica de una serie de interrogantes de investigación que se desprenden de los objetivos planteados en la misma. En este tipo de estudio no se realiza una manipulación deliberada de la variable independiente, simplemente se procede a realizar observaciones de situaciones ya existentes.

Según la procedencia de los datos, será una investigación con diseño de campo, debido a que se realizan observaciones directamente

en el lugar donde se llevan a cabo las actividades de interés para el estudio.

Adicionalmente y con el propósito de enriquecer el conocimiento sobre las diversas actividades y procesos que se llevan a cabo en una planta compacta de potabilización de agua se realizara un revisión bibliográfica basada en la consulta de libros, manuales, documentos y fuentes electrónicas de información.

#### **4. 3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

La población es definida según WEIRS(1989) como: "El total de elementos sobre los cuales queremos hacer una inferencia"

Con el objeto de tener información o datos que facilitaron este estudio de investigación, la población será representada por la totalidad de casas y habitantes que residen en la población de Mata Negra-Estado Monagas suponiendo que cada casa posee aproximadamente 5 personas. Por consiguiente la muestra será igual a 400 casas siendo un total de 2000 personas. En este caso la muestra es igual a la población. TAMAYO(1991), sostiene que la población "es la totalidad del fenómeno a estudiar en donde las unidades de población poseen una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación". Por otra parte, afirma Arnau (1980) refiriéndose a la muestra que, "es una porción de la población que se toma para realizar el estudio, el cual se considera representativa (de la población)"

#### **4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Con el fin de alcanzar los fines propuestos, y en cuestión de los objetivos planeados, para el desarrollo de este trabajo, se utilizaron las siguientes técnicas para la recolección de información en la empresa FUNDIMARCA S.A.:

##### **❖ Entrevistas**

La entrevista será utilizada como herramienta fundamental para la obtención de información concerniente al tema de estudio, haciendo uso de preguntas de manera no estructurada con el propósito de aclarar tópicos o asuntos de interés para la investigación, ofreciendo al entrevistado la libertad de expresarse de manera abierta, lo que se traduce en la recolección de gran cantidad de información clave para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

##### **❖ Observación Directa**

Es una de las técnicas más comunes utilizadas al momento de realizar una investigación. Constituye la principal fuente de información, ya que permite determinar las características de la zona donde será instalada la planta compacta de potabilización de agua.

##### **❖ Revisión Documental**

Esta es una técnica sumamente importante ya que permite el análisis los datos obtenidos de fuentes de orden bibliográfico (Libros, Guías, Manuales, Internet, entre otros) reuniendo así, de forma clara y precisa, gran parte de la información. En el 2003 Sampieri plantea que la revisión



documental consiste en extraer de todo material escrito la información relacionada con el tema de investigación.

❖ Instrumentos y materiales

**Humanos:**

- Tutor Industrial
- Tutor Académico
- Personal de las áreas en estudio

**Equipos de protección:** son requeridos durante la permanencia en áreas de planta, entre estos se encuentran botas de seguridad, lentes, guantes

**Computador:** utilizada para la transcripción de la información necesaria en el estudio.

**Memoria USB:** para almacenar toda la información concerniente al proyecto realizado.

**Cámara Fotográfica Digital:** utilizada para tener imágenes digitales de la zona.

**Cinta Métrica:** para realizar la toma de medidas necesarias en el proyecto.

#### **4.4 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

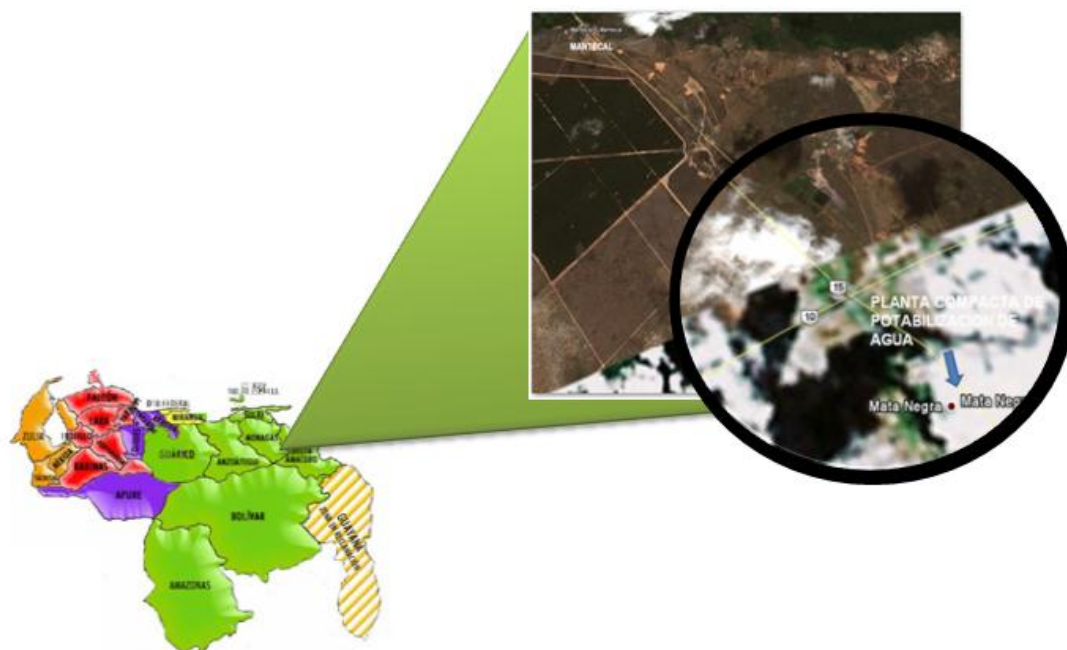
El procedimiento que se llevará a cabo para la realización de la presente investigación será la siguiente:

1. Visita y observación de la población de Mata Negra- Estado Monagas.
2. Entrevista a los habitantes del sector.
3. Visitas a plantas compactas de potabilización de agua instaladas en las zonas adyacentes.
4. Identificar los equipos necesarios para el funcionamiento de la planta compacta de potabilización de agua.
5. Aplicación del Método de Brown y Gibson de Factores Ponderados y el Método Cualitativo por Puntos para la ubicación de la planta compacta de potabilización de agua.
6. Generación del plano de la planta compacta de potabilización de agua y aplicación de método para la distribución de planta.
7. Determinar el costo de los equipos necesarios para el funcionamiento de la planta.

## CAPITULO V

### SITUACION ACTUAL

Actualmente en la población de Mata Negra ubicado en el Municipio Libertador del Estado Monagas posee una problemática con el abastecimiento de agua durante las 24 horas del día en todo el poblado. (Ver figura 3)



**Figura 3: Localización de la Población Mata Negra**

**Fuente: Propia**

La población solo cuenta con 2 tanques de aproximadamente 800 litros cada uno, los cuales son alimentados por un pozo perforado y su posterior llenado es a través de unos equipos de bombeo.

La cantidad aproximada de habitantes es de 2000 personas, para poder abastecer del líquido vital a toda la población, se requiere suspender

durante el día y toda la noche este servicio tan importante para el posterior llenado de los tanques.

El no poseer agua durante el día puede acarrear una serie de problemas en cada habitante del sector, ya que el no tener el servicio concurridamente conlleva a que en cada hogar recolecten agua para poder satisfacer sus necesidades en los momentos que no dispongan del servicio. Esto trae como consecuencia la proliferación de bacterias y virus debido a la falta de higiene que se puede producir en cada vivienda de la población al igual la aparición de distintas enfermedades al igual la aparición de distintas enfermedades tales como: dengue, influenza, dermatitis, escabiosis, malestar estomacal, entre otros.

## **CAPITULO VI**

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

La localización más factible para la instalación de la planta de potabilización de agua, será en la zona donde actualmente se encuentran situado los tanques de agua que abastecen la región, debido a que en dicha zona se encuentra un pozo perforado el cual a través de bombas llenan los tanques y abastecen el poblado de Mata Negra y así ahorrarse el costo del estudio del suelo para la perforación del pozo, la perforación del mismo para extracción del agua que será potabilizada a través de esta planta, y los costos de conexión de tuberías con las que surten al poblado; esta zona resulta ser la más indicada también por ser esta un punto medio del pueblo, por lo cual no requerirán grandes equipos de bombeo para surtir agua a todas las viviendas.

El terreno donde actualmente se encuentran los tanques de agua que abastecen el poblado, por ser una zona llana se encuentra apto para realizar la instalación de la planta compacta de potabilización de agua por lo cual no hay que realizar alguna preparación del terreno para realizar el montaje de la misma.

Los tanques de agua que surten del líquido vital a los habitantes de la población de Mata Negra, ya no dan abasto para la población existente en la región, por tal razón, no se les suministra agua durante las 24 horas del día en forma continua, esperando que el nivel de los tanques sea el más adecuado y estos no queden totalmente vacíos.

La población de Mata Negra es de aproximadamente 2.000 habitantes, el tamaño de la planta de potabilización de agua se obtiene

dependiendo del consumo diario de agua por persona, se tiene que una persona aproximadamente utiliza 300 litros del líquido vital, por lo cual la planta tendría que tener una capacidad mayor a 600.000 litros por día, por lo cual la planta deberá tener una capacidad por encima a la de 25.000 litros/hora, sumándole un factor de seguridad del 44% serian 36.000 litros por hora, por esta razón la planta que se está diseñando tendrá una capacidad de 864.000 litros por día, de manera que pueda surtir agua a la población entera y pueda abastecer a todas las viviendas dentro de los próximos 15 años sin problema alguno.

Se puede decir que una de las ventajas de esta planta es que si se requiere mayor capacidad, ya que este poblado está en constante crecimiento por ser una zona petrolera, se puede instalar al lado otra fase de la misma para así la planta pueda tener mayor capacidad y quizás en un futuro llegar a surtir algunas poblaciones que estén próximas a Mata Negra.

Esta planta traerá gran beneficio para la población, ya que podrá disponer del sustancio liquido durante las 24 horas del día, y podrá generar empleo durante el año.

La ubicación de los tanques de agua del pueblo están en una zona neutra, es decir, que están en una ubicación en la cual puede abastecer a la población entera sin la necesidad de requerir grandes equipos de bombeo.

El terreno donde será instalada la planta compacta de potabilización de agua será de 3.150 metros cuadrados, se encuentra ubicado en la carretera nacional número 15 del Estado Monagas.

La distribución que se propone será de tal manera de que en caso que el índice poblacional aumente notablemente y esta planta se quede pequeña

para el numero de habitantes pueda ser instalada al lado de la misma otra fase, de esto modo solo se requerirán algunos equipos para así disminuir los costos al momento de ser construida.

En la planta laboraran diez (10) personas distribuidas de la siguiente manera:

- ✓ 1 Supervisor
- ✓ 2 Técnicos mecánico
- ✓ 1 Técnico electricista
- ✓ 4 Técnicos Electromecánicos
- ✓ 2 Vigilantes

El supervisor, los técnicos mecánicos y el técnico electricista trabajaran en el turno diurno y 3 técnicos electromecánicos en el turno nocturno. El cuarto técnico electromecánico trabajara en los días libres correspondiente de los demás empleados este tendrá una guardia rotativa. Un vigilante en cada turno.

Debido a que estarán trabajando cinco (5) personas en el día, serán instalados dos baños, uno caballero que tendrá 2 lavamanos, 2 inodoros y 2 urinarios y una ducha, y uno de dama el cual estará equipado con dos inodoros y dos lavamanos.. Se procederá a instalar cerca de las bombas y los tableros de control un extintor de incendio en caso de que ocurra algún corto o algún problema eléctrico que pueda producir un incendio en alguna de las instalaciones de la misma. También contara con una sala de descanso para que el trabajador pueda estar en ella en su hora libre o comer en ella, dicha sala contara con un mesón, microondas y un botiquín de primero auxilios.

La sala de descanso tendrá la entrada y salida hacia la planta, de manera de que si surge algún problema con uno de los equipos que mantendrán en funcionamiento la planta, el personal pueda acudir de forma inmediata sin tener que realizar gran recorrido.

Debido a la cantidad de personas trabajando serán instalados 2 bebederos de agua uno en la sala de descanso y otro cerca de donde será situada la planta compacta de potabilización de agua, de manera que los trabajadores no se distancien demasiado del sitio de trabajo.

También tendrá un depósito para guardar las herramientas de trabajo de cada uno de los trabajadores y un taller para realizar los mantenimientos correctivos y preventivos a los equipos de la planta compacta de potabilización de agua, los cuales se comunicaran con la sala donde se encontraran los equipos de dosificación y el laboratorio que será instalado con la finalidad de realizar el estudio al agua constantemente, para verificar que sea apta para el consumo humano

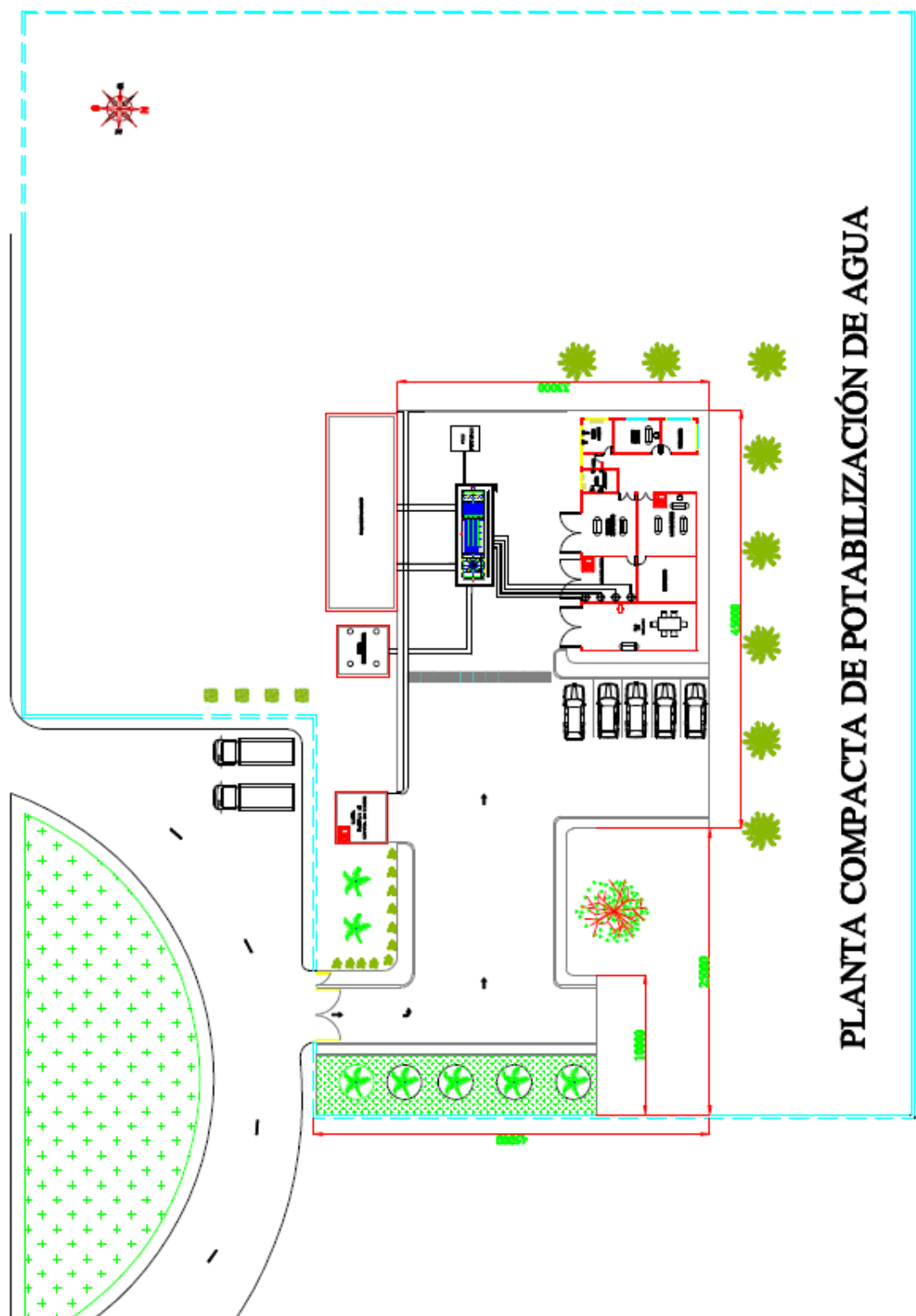
Se tiene acceso al taller donde realizará el mantenimiento preventivo y correctivo por la parte interna de la estructura y también por la parte externa, el mismo tiene una puerta que dará con un lateral de la planta, de esta manera tendrá acceso rápido a los equipos de bombeo y tableros de control del mismo en caso de que ocurra algún imprevisto.

En la figura 4 se muestra la distribución de planta que poseerá la planta compacta de potabilización de agua, donde se puede notar todas las instalaciones que tendrá la misma.

La ventaja de esta distribución, es que se hizo con la finalidad de instalar otra fase a futuro en forma paralela a la que se montará, por esta



razón se hizo una fosa subterránea que es donde se depositara toda el agua tratado y esta estará dividida internamente. Esta ampliación sucederá en caso de que haya un aumento poblacional excesivo y dicha planta no pueda abastecer de agua a todos los habitantes de la región.



**Figura 4: Plano de Distribución de Planta de la Planta Compacta de Potabilización de Agua.**

**Fuente: Propia**

La capacidad equipos de bombeos que serán instalados en la planta compacta de potabilización de agua, se obtuvo a través de la cantidad de líquido que requiera la población, se tiene que la población de Mata Negra posee aproximadamente 2000 habitantes, la cantidad de agua que consume una persona diaria es de 300 litros por día, calculando el caudal de la bomba de la bomba sumergible de pozo profundo y las bombas elevadoras se tiene que:

$$2.000 \text{ habitante} * 300 \frac{\text{litros}}{\text{dia habitante}} = 600.000 \frac{\text{litros}}{\text{dia}}$$

$$600.000 \frac{\text{litros}}{\text{dia}} * 1 \frac{\text{dia}}{24} \text{ horas} = 25.000 \frac{\text{litros}}{\text{hora}}$$

Entonces, la planta compacta de potabilización de agua debe tener una capacidad mayor a 25.000 litros/ hora de agua, para poder abastecer a toda la población, sumándole un factor de seguridad del 44%, para prevención, la planta compacta de potabilización de agua deberá de ser de:

$$25.000 \frac{\text{litros}}{\text{hora}} * 1.44\% = 36.000 \text{ litros/hora}$$

El caudal de las bombas sumergible de pozo profundo y las bombas elevadoras debe de ser de 45.000 litros/ hora como requerimiento mínimo. La presión de las mismas varía debido a que las bombas no estarán instaladas a la misma altura, ni la misma distancia.

La bomba sumergible de pozo profundo, extraerá el agua de un pozo el cual se encuentra a 5 metros por debajo del nivel cero, sumándole a esto la distancia que hay desde el pozo a la planta que son 7 metros seria en total 12 metros, por lo tanto el equipo debe tener una presión mayor a 1,2 bar,

debido a que este equipo bombeara agua por tuberías que se encuentran en posición vertical se requerirá mayor presión a esto sumándole las pérdidas se toma un factor de seguridad de 85% por lo cual la presión mínima requerida será de 2,22 bar.

Para las bombas elevadoras la presión se da por las distancia que recorrerá el agua por las tuberías del poblado que será de aproximadamente 1.200 metros, debido a que la planta será instalada en un punto medio del poblado se bombearían 600 metros en la dirección este de Mata Negra y 600 metros dirección oeste, por lo tanto la presión mínima que se requerirá para este equipo será de 120 bar, sumándole a esto un factor de seguridad por perdidas y desgaste del equipo de un 45%, la presión que se requerirá será de 174 bar.

La planta compacta de potabilización de agua contará con unos equipos dosificadores, los cuales suministrarán cierta cantidad de químicos cuya función serán tratar el líquido vital. Estos equipos al igual que varios equipos de bombeo tienen la ventaja de ser regulables a través de una válvula, por lo tanto se puede adquirir un equipo con una capacidad un poco mayor para ser regulable. En dicha planta serán instaladas un total de 8 bombas dosificadoras, dos por cada químico. El caudal de estas bombas debido a que se encuentra estandarizado dependiendo el grado de turbidez del agua, por lo cual el caudal usado en la bombas que dosificarán sulfato de aluminio, hipoclorito de sodio y polielectrolitos es de 10 litros/ hora, que es equivalente al 0,027% de la capacidad de la planta. El caudal usado para dosificar las cenizas de soda será de 7,5 litros/hora por cada bombas dando un total de 15 litros/ hora que se necesita dosificar sumándole un factor de seguridad por desgaste del 90% sería de 28,5 litros/hora, que es igual a 0,083% de la capacidad de la planta.

La potencia requerida para el motor de brida es de 2 hp a 1.450 rpm, esto se obtiene por medio de un estudio realizado con anterioridad, ya que si se instala un equipo con mayor potencia y mayor velocidad angular en esta parte del proceso, ya que este es el inicio del mismo y en esta fase se tienen que formar flóculos y si el agitador gira muy rápido este proceso no se dará en forma completa.

Para la selección del turbidímetro, no es necesario poseer un parámetro, ya que este equipo viene diseñado para medir una turbidez hasta de 1000 NTU (unidades nefelométricas de turbidez), por lo general al turbidez en aguas latinoamericanas no excede a los 400 NTU.

Las siguientes tablas presentaran los costos de los equipos requeridos para el funcionamiento de la planta compacta de potabilización de agua, los cuales fueron suministrados por varias compañías extranjeras.

La Tabla 1, muestra los costos del turbidímetro, este equipo es fundamental en una planta como esta, ya que el mide la turbidez del agua y comprueba que sea apta o no para el consumo humano. Debido a que las empresas proveedoras de este equipo se encuentran fuera del país hay que cancelar un costo de envío y nacionalización del mismo. La empresa Chilena Hanna Instruments, es la que la proporciona mejor precio para un turbidímetro, el mismo tendría un costo puesto en la zona donde será instalada la planta compacta de potabilización de agua, el cual va incluido dentro del precio total del equipo que sería de mil cuatrocientos treinta dólares (US\$ 1.430), a lo que equivale en bolívares a seis mil ciento cuarenta y nueva bolívares (Bs. 6.149), tomando como tasa de cambio a 4,3 Bs/ US\$.

La Tabla 2, muestra los costos de la bomba sumergible de pozo profundo, esta al igual que el resto de los equipo es de vital importancia, ya

que la misma cumple la función de extraer el agua desde el pozo perforado y la deposita en la planta compacta de potabilización de agua. Igual como en el caso anterior las empresas proveedoras de estas bombas se encuentran en el extranjero por lo cual se tiene que pagar un costo de envío y nacionalización. Las distintas empresas proveedoras de este equipo se encuentran en México, España, Argentina y Chile. La empresa mexicana MAYRESA, fue la que otorgo mejor oferta con respecto a las otras, el costo total de los equipos serian de seis mil cuatrocientos cincuenta y tres dólares con cincuenta y siete céntimos (US\$ 6.453,57), siendo esto en bolívares la cantidad de veintisiete mil setecientos cincuenta bolívares con treinta y cuatro céntimos (Bs. 27.750,34).

La tabla 3, presenta los distintos costos de las bombas dosificadoras usadas en la planta compacta de potabilización de agua, estas se encargaran de dosificar los distintos químicos que se usaran en el proceso. Igual que la mayoría de los equipos las empresas proveedoras de estas bombas no solo están en Latinoamérica sino también en Europa. Sistemas Coydo, S.L fue la empresa que presento mejores precios de los equipos con respecto a las otras empresas, cabe destacar que la misma se encuentra ubicada en España y por lo tanto el costo de envío es más elevado, sin embargo fue el proveedor que ofreció mejores precios de los equipos. El costo total de las bombas dosificadoras es de catorce mil tres dólares con veinticinco céntimos (US\$ 14.003,25), lo que es igual a sesenta mil doscientos trece bolívares con noventa y ocho céntimos (Bs. 60.213,98) tomando como tasa de cambio 4,3 Bs./ US\$.

La tabla 4, muestra las relación de costos de bombas centrifugas normalizadas ofrecida por dos empresas latinoamericanas. Como se puede notar la diferencia de precios ofrecida entre ambas compañías es muy mínimo, pero se escoge el equipo de menos costo, ya que ambos poseen

características iguales. La empresa que presento mejor oferta fue ACQUATRON, S.A, el cual cotiza dos bombas centrifugas normalizadas con un caudal de  $80\text{m}^3/\text{h}$  y una presión de 3 bar en siete mil ochocientos noventa y ocho dólares (US\$ 7.898), lo que es igual a treinta y tres mil novecientos sesenta y un bolívares con cuarenta céntimos (Bs. 33.961,40).

La tabla 5, señala los precios de las bombas elevadoras, que no son más que bombas normalizadas, que se encargan de elevar la presión. Estas bombas son las que llevan el agua desde la fosa subterránea donde se depositara el agua ya tratada, hasta el poblado. La empresa que ofreció mejores costos fue AGUAMARKET Y CIA, LTDA. empresa que posee sus instalaciones en Chile. El costo de los equipos con el envío es de veintidós mil cuatrocientos setenta y nueve dólares con veintiséis céntimos (US\$22.479,26), lo que es equivalente a noventa y seis mil seiscientos sesenta con ochenta y dos céntimos (Bs. 96.660,82).

La tabla 6, muestra el costo de los diferentes tableros eléctricos que se usaran para el control de los equipos de bombeo instalados en la planta compacta de potabilización de agua. La empresa mexicana MAYRESA fue la que ofreció mejores precios, cotizando todos los tableros de control incluyendo el envío en un total de tres mil cuatrocientos cincuenta dólares con veinte céntimos (US\$3.450,20), lo que es equivalente en la moneda nacional a catorce mil ochocientos treinta y cinco bolívares con ochenta y seis céntimos (Bs.14.835,86).

La tabla 7, presenta el costo de los agitadores, que no son más que unos motores eléctricos trifásicos con brida. La empresa que ofreció mejores costos fue la WEG INDUSTRIAS VENEZUELA, C.A, que se encuentra ubicada dentro del país, el precio que dio dicha empresa fue de trescientos

dólares (US\$ 300), lo que es igual a mil doscientos noventa bolívares (Bs. 1.290).

La tabla 8, presenta un resumen de los equipos a instalar en la planta compacta de potabilización de agua, con los respectivos proveedores quienes lo suministrarán y el país de origen de cada empresa. El monto total de los equipos de bombeo usados en la planta compacta de potabilización de agua será de cincuenta y seis mil doscientos veintidós dólares con cincuenta y cuatro céntimos (US\$ 56.222,54), lo que es igual a doscientos cuarenta y un mil setecientos cincuenta y seis bolívares con noventa y un céntimos (Bs. 241.756,91)

La tabla 9, muestra todas las especificaciones técnicas de los equipos de bombeo que serán instalados en la planta compacta de potabilización de agua, en la misma aparecen datos como: presión, caudal, rango.



**TABLA 1: LISTA DE PRECIO DE TURBIDIMETRO**

EQUIPOS	CANT.	HANNA INSTRUMENTS, LTDA		ACQUATRON, S.A		SISTEMAS COYDO, S.L.		AGUAMARKET Y CIA, LTDA	
		Costo Unitario	Costo Total	Costo Unitario	Costo Total	Costo Unitario	Costo Total	Costo Unitario	Costo Total
TURBIDIMETRO PORTATIL	1	1.100,00	1.100,00	1.445,00	1.445,00	1.310,00	1.310,00	1.260,20	1.260,20
COSTO DE ENVIO			330,00		433,50		497,80		378,06
<b>TOTAL US\$</b>		<b>\$1.430,00</b>		<b>\$1.878,50</b>		<b>\$1.807,80</b>		<b>\$1.638,26</b>	
<b>TOTAL Bs.</b>		<b>Bs 6.149,00</b>		<b>Bs 8.077,55</b>		<b>Bs 7.773,54</b>		<b>Bs 7.044,52</b>	

Nota: La tasa de cambio utilizada es de 4,3 Bs./ US\$

Fuente: Páginas de Internet de Empresas y Contacto Directo.

**TABLA 2: LISTA DE PRECIO DE BOMBA SUMERGIBLE DE POZO PROFUNDO**

EQUIPOS	CANT.	MAYRESA		SIMTECH, LTDA.		ACQUATRON, S.A		SISTEMAS COYDO, S.L.		AGUAMARKET Y CIA, LTDA	
		Costo Unitario	Costo Total	Costo Unitario	Costo Total	Costo Unitario	Costo Total	Costo Unitario	Costo Total	Costo Unitario	Costo Total
BOMBA SUMERGIBLE DE POZO PROFUNDO DE 50 M <sup>3</sup> /H Y 3 BAR	2	2.390,21	4.780,42	3.889,00	7.778,00	3.665,29	7.330,58	4.010,55	8.021,10	2.620,45	5.240,90
COSTO DE ENVIO		1.673,15		2.333,40		2.199,17		3.048,02		1.572,27	
<b>TOTAL US\$</b>		<b>\$6.453,57</b>		<b>\$10.111,40</b>		<b>\$9.529,75</b>		<b>\$11.069,12</b>		<b>\$6.813,17</b>	
<b>TOTAL Bs.</b>		<b>Bs 27.750,34</b>		<b>Bs 43.479,02</b>		<b>Bs 40.977,94</b>		<b>Bs 47.597,21</b>		<b>Bs 29.296,63</b>	

Nota: La tasa de cambio utilizada es de 4,3 Bs./ US\$  
Fuente: Páginas de Internet de Empresas y Contacto Directo.

**TABLA 3: LISTA DE PRECIO DE BOMBAS DOSIFICADORAS**

EQUIPOS	CANT.	SIMTECH, LTDA.		BOMBAS PASCAL, S.A.		ACQUATRON, S.A		SISTEMAS COYDO, S.L.		AGUAMARKET Y CIA, LTDA	
		Costo Unitario	Costo Total	Costo Unitario	Costo Total	Costo Unitario	Costo Total	Costo Unitario	Costo Total	Costo Unitario	Costo Total
BOMBAS DOSIFICADORAS PARA SULFATO DE ALUMINIO DE 10LT/H Y 3 BAR	3	1.237,00	3.711,00	1.323,00	3.969,00	1.228,00	3.684,00	1.123,25	3.369,75	1.310,00	3.930,00
BOMBA DOSIFICADORA PARA CENIZAS DE SODA DE 30L/H Y 3BAR	3	1.377,00	4.131,00	1.452,00	4.356,00	1.415,00	4.245,00	1.298,00	3.894,00	1.358,00	4.074,00
BOMBA DOSIFICADORA PARA HIPOCLORITO DE SODIO DE 10lt/h Y 3 BAR	3	1.237,00	3.711,00	1.289,00	3.867,00	1.254,10	3.762,30	1.123,25	3.369,75	1.245,00	3.735,00
BOMBA DOSIFICADORA PARA POLIELECTROLITOS DE 10 LT/H Y 3 BAR	3	1.237,00	3.711,00	1.255,00	3.765,00	1.254,10	3.762,30	1.123,25	3.369,75	1.245,00	3.735,00
COSTO DE ENVIO		4.579,20		4.787,10		4.636,08		5.321,24		4.642,20	
<b>TOTAL US\$</b>		<b>\$15.264,00</b>		<b>\$15.957,00</b>		<b>\$15.453,60</b>		<b>\$14.003,25</b>		<b>\$15.474,00</b>	
<b>TOTAL Bs.</b>		<b>Bs. 65.635,20</b>		<b>Bs 68.615,10</b>		<b>Bs 66.450,48</b>		<b>Bs 60.213,98</b>		<b>Bs 66.538,20</b>	

Nota: La tasa de cambio utilizada es de 4,3 Bs./ US\$  
Fuente: Páginas de Internet de Empresas y Contacto Directo.

**TABLA:4 LISTA DE PRECIO DE BOMBA NORMALIZADA PARA LAVADO DE MANTO FILTRANTE**

EQUIPOS	CANT.	SIMTECH, LTDA.		ACQUATRON, S.A	
		Costo Unitario	Costo Total	Costo Unitario	Costo Total
BOMBA CENTRIFUGA NORMALIZADA DE 80M <sup>3</sup> /H Y 3 BAR	2	4.012,00	8.024,00	3.949,00	7.898,00
COSTO DE ENVIO		2.407,20		2.369,40	
TOTAL US\$		\$8.024,00		\$7.898,00	
TOTAL Bs.F		Bs 34.503,20		Bs 33.961,40	

Nota: La tasa de cambio utilizada es de 4,3 Bs./ US\$

Fuente: Páginas de Internet de Empresas y Contacto Directo.

**TABLA 5: LISTA DE PRECIO DE BOMBAS ELEVADORAS**

EQUIPOS	CANT.	SIMTECH, LTDA.		ACQUATRON, S.A		SISTEMAS COYDO, S.L.		AGUAMARKET Y CIA, LTDA	
		Costo Unitario	Costo Total	Costo Unitario	Costo Total	Costo Unitario	Costo Total	Costo Unitario	Costo Total
BOMBA MULTIETAPAS 60M <sup>3</sup> /H Y 200 BAR	2	11.788,00	23.576,00	12.090,41	24.180,82	12.316,50	24.633,00	11.239,63	22.479,26
COSTO DE ENVIO		7.072,80		7.254,25		9.360,54		6.743,78	
<b>TOTAL US\$</b>		<b>\$23.576,00</b>		<b>\$24.180,82</b>		<b>\$24.633,00</b>		<b>\$22.479,26</b>	
<b>TOTAL Bs.F</b>		<b>Bs 101.376,80</b>		<b>Bs 103.977,53</b>		<b>Bs 105.921,90</b>		<b>Bs 96.660,82</b>	

Nota: La tasa de cambio utilizada es de 4,3 Bs./ US\$

Fuente: Páginas de Internet de Empresas y Contacto Directo.

**TABLA 6: LISTA DE PRECIO DE TABLEROS DE CONTROL PARA BOMBAS**

EQUIPOS	CANT.	MAYRESA		SIMTECH, LTDA.		ACQUATRON, S.A		AGUAMARKET Y CIA, LTDA	
		Costo Unitario	Costo Total	Costo Unitario	Costo Total	Costo Unitario	Costo Total	Costo Unitario	Costo Total
TABLERO DE CONTROL PARA BOMBA SUMERGIBLE DE POZO PROFUNDO	1	735,10	735,10	664,00	664,00	723,00	723,00	620,00	620,00
TABLERO DE CONTROL PARA BOMBA CENTRIFUGA NORMALIZADA	1	589,14	589,14	655,00	655,00	715,00	715,00	733,43	733,43
TABLERO DE CONTROL PARA BOMBAS DOSIFICADORAS	1	1.310,50	1310,5	1.350,23	1350,23	1.285,00	1285,00	1.189,65	1189,65
TABLERO DE CONTROL PARA BOMBA MULTJETAPAS	1	815,46	815,46	864,00	864,00	799,25	799,25	915,40	915,4
COSTO DE ENVIO		1.207,57		1.059,97		1.056,68		1.037,54	
<b>TOTAL US\$</b>		<b>\$3.450,20</b>		<b>\$3.533,23</b>		<b>\$3.522,25</b>		<b>\$3.458,48</b>	
<b>TOTAL Bs.F</b>		<b>Bs 14.835,86</b>		<b>Bs 15.192,89</b>		<b>Bs 15.145,68</b>		<b>Bs 14.871,46</b>	

Nota: La tasa de cambio utilizada es de 4,3 Bs./ US\$

Fuente: Páginas de Internet de Empresas y Contacto Directo.

**TABLA 7: LISTA DE PRECIO DE AGITADORES**

EQUIPOS	CANT.	S Y S SOLUCIONES Y SERVICIOS		BALDOR DISTRIBUIDORA		WEG INDUSTRIAS VENEZUELA, C.A.	
		Costo Unitario	Costo Total	Costo Unitario	Costo Total	Costo Unitario	Costo Total
MOTOR CON BRIDA DE 2 HP Y 1450 r.p.m, TRIFÁSICO	3	164,00	492,00	178,00	534,00	100,00	300,00
COSTO DE ENVIO			186,96		186,90		0,00
<b>TOTAL US\$</b>		<b>\$492,00</b>		<b>\$534,00</b>		<b>\$300,00</b>	
<b>TOTAL Bs.F</b>		<b>Bs 2.115,60</b>		<b>Bs 2.296,20</b>		<b>Bs 1.290,00</b>	

Nota: La tasa de cambio utilizada es de 4,3 Bs./ US\$

Fuente: Páginas de Internet de Empresas y Contacto Directo.

**TABLA 8: RESUMEN DE EQUIPOS A INSTALAR**

EQUIPO	COSTOS		EMPRESA	UBICACIÓN
	DOLARES	BOLIVARES		
TURBIDIMETRO PORTATIL	1.638,26	7.044,52	AGUAMARKET Y CIA, LTDA	CHILE
BOMBA MULTITAPA	22.479,26	96.660,82		
BOMBAS DOSIFICADORAS	14.003,25	60.213,98	SISTEMAS COYDO, S.L.	ESPAÑA
BOMBA CENTRIFUGA NORMALIZADA	7.898,00	33.961,40	ACQUATRON, S.A	ARGENTINA
BOMBA SUMERGIBLE DE POZO PROFUNDO	6.453,57	27.750,34	MAYRESA	MEXICO
TABLEROS DE CONTROL	3.450,20	14.835,86		
MOTOR CON BRIDA	300,00	1.290,00	WEG INDUSTRIAS VENEZUELA, C.A.	VENEZUELA
<b>TOTAL</b>	<b>\$56.222,54</b>	<b>Bs 241.756,91</b>		

Nota: La tasa de cambio utilizada es de 4,3 Bs./ US\$

Fuente: Paginas de Internet de Empresas y Contacto Directo.



**TABLA 9: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS A UTILIZAR EN LA PLANTA  
COMPACTA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA**

	<p><b>Bombas Dosificadoras a Pistón</b> <b>(Sulfato de Aluminio, Hipoclorito de Sodio, Polielectrolitos)</b></p> <p>Bombas dosificadoras de pistón de desplazamiento positivo para la dosificación de productos químicos con alto rendimiento y precisión. Fabricadas con materiales compatibles con la mayoría de procesos donde se tiene que dosificar un producto a una red hidráulica o depósitos tales como: tratamientos de agua, etc.</p> <p><b>Características:</b></p> <p>Caudal Máximo: 15 l/h  Presión Máxima: 6 BAR  Velocidad del Pistón: 78 imp/min  Diámetro del Pistón: 17  Motor: Trifásico</p>
	<p><b>Bombas Dosificadoras a Pistón (Cenizas de Soda)</b></p> <p>Bombas dosificadoras de pistón de desplazamiento positivo para la dosificación de productos químicos con alto rendimiento y precisión. Fabricadas con materiales compatibles con la mayoría de procesos donde se tiene que dosificar un producto a una red hidráulica o depósitos tales como: tratamientos de agua, etc.</p> <p><b>Características:</b></p> <p>Caudal Máximo: 30 l/h  Presión Máxima: 6 BAR  Velocidad del Pistón: 78 imp/min  Diámetro del Pistón: 25  Motor: Trifásico</p>

**TABLA 9: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS A UTILIZAR EN LA PLANTA**


**COMPACTA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA**

	<h3>Bomba Sumergible para Pozo Profundo</h3> <p>Se utiliza en la extracción de agua subterránea para consumo, riego, descenso de nivel freático, aumento de presión y suministro de agua en aplicaciones domiciliarias, agrícolas e industriales. Pueden ser utilizadas tanto en posición vertical como horizontal en aquellas operaciones que así lo requieran.</p> <p><b>Características:</b></p> <table> <tr> <td>Caudal Máximo:</td><td>50 m<sup>3</sup>/h</td></tr> <tr> <td>Altura Máxima:</td><td>50 m</td></tr> <tr> <td>Presión Máxima:</td><td>5 bar</td></tr> <tr> <td>Temperatura del fluido:</td><td>40º C</td></tr> <tr> <td>Motor:</td><td>Trifásico</td></tr> </table>	Caudal Máximo:	50 m <sup>3</sup> /h	Altura Máxima:	50 m	Presión Máxima:	5 bar	Temperatura del fluido:	40º C	Motor:	Trifásico
Caudal Máximo:	50 m <sup>3</sup> /h										
Altura Máxima:	50 m										
Presión Máxima:	5 bar										
Temperatura del fluido:	40º C										
Motor:	Trifásico										
	<h3>Bomba Centrífuga Normalizada</h3> <p>Estas bombas son diseñadas para sistemas de presión, riego agrícola, sistemas de calefacción, aire acondicionado, equipos de lavado, y muchas otras aplicaciones industriales.</p> <p><b>Características:</b></p> <table> <tr> <td>Caudal Máximo:</td><td>80 m<sup>3</sup>/h</td></tr> <tr> <td>Presión Máxima:</td><td>3 bar</td></tr> <tr> <td>Motor:</td><td>Trifásico</td></tr> </table>	Caudal Máximo:	80 m <sup>3</sup> /h	Presión Máxima:	3 bar	Motor:	Trifásico				
Caudal Máximo:	80 m <sup>3</sup> /h										
Presión Máxima:	3 bar										
Motor:	Trifásico										

**TABLA 9: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS A UTILIZAR EN LA PLANTA  
COMPACTA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA**

	<p><b>Bomba Centrífuga Multietapas(Bombas Elevadoras)</b></p> <p>Son bombas que tiene varios impulsores (turbinas ) de agua montadas en un eje, trabajan en serie, es decir, la primer etapa chupa el agua le levanta la presión y se la pasa a la otra que le vuelve a levantar la presión y así sucesivamente.</p> <p><b>Características:</b></p> <table> <tr> <td>Caudal Máximo:</td><td>60 m<sup>3</sup>/h</td></tr> <tr> <td>Presión Máxima:</td><td>200 bar</td></tr> <tr> <td>Motor:</td><td>Trifásico</td></tr> </table>	Caudal Máximo:	60 m <sup>3</sup> /h	Presión Máxima:	200 bar	Motor:	Trifásico
Caudal Máximo:	60 m <sup>3</sup> /h						
Presión Máxima:	200 bar						
Motor:	Trifásico						
	<p><b>Motores de Brida(Agitadores)</b></p> <p>Son motores eléctricos que poseen una brida ubicada en la carcasa delantera del mismo y sirve para que se le acople una tubería bridada o bien un cabezal de una bomba.</p> <p><b>Características:</b></p> <table> <tr> <td>Potencia:</td><td>2 HP</td></tr> <tr> <td>Velocidad Angular:</td><td>1450 r.p.m</td></tr> <tr> <td>Motor:</td><td>Trifásico</td></tr> </table>	Potencia:	2 HP	Velocidad Angular:	1450 r.p.m	Motor:	Trifásico
Potencia:	2 HP						
Velocidad Angular:	1450 r.p.m						
Motor:	Trifásico						

**TABLA 9: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS A UTILIZAR EN LA PLANTA COMPACTA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA**



## Turbidímetro

Es un instrumento nefelométrico que mide la turbidez causada por partículas suspendidas en un líquido. Haciendo pasar un rayo de luz a través de la muestra se mide la luz reflejada por las partículas en un ángulo de 90º con respecto al rayo incidente. Las lecturas se dan en NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez)

**Características:**

Rango: 0- 1000 NTU

## **CONCLUSIONES**

Tomándose en cuenta los resultados de la investigación se presentan las siguientes conclusiones:

1. El estudio de localización para la instalación de la planta dio como resultado que la ubicación de la misma sea en el mismo sitio donde están instalados actualmente los tanques de agua de la población de Mata Negra.
2. El estudio de distribución de planta para la planta compacta de potabilización de agua para la población de Mata Negra- Estado Monagas, determinó adecuada ubicación de los equipos y donde será instalada la misma.
3. Se elaboró el plano de la distribución de planta de la planta compacta de potabilización de agua junto con la estructura en la que estará ubicada al lado de la misma donde se encontraran instaladas las oficinas administrativas, una sala de descanso los trabajadores, laboratorio para hacerle el respectivo estudio al agua, un depósito para guardar las herramientas, taller para realizar el mantenimiento a los equipos.
4. Se realizó un cuadro en el cual se reflejan todas las especificaciones técnicas a los equipos utilizados para el funcionamiento de la planta compacta de potabilización de agua.
5. Se investigo los costos asociados a los equipos a utilizar en la planta compacta de potabilización de agua. Los mismos se encuentran tabulados, ya que fueron suministrados por distintos proveedores del

mundo y los no todos distribuían los equipos requeridos, por esto se hizo una tabla comparativa por equipo.

## **RECOMENDACIONES**

Considerando los resultados y conclusiones se plantean las siguientes acciones:

1. Elaborara un plan de mantenimiento preventivo a todos los equipos utilizados en el funcionamiento de la planta compacta de potabilización de agua.
2. Hacer revisiones periódicas a los equipos y tuberías de la planta compacta de potabilización de agua para así poder prolongar al máximo la vida útil de los mismos y evitar problemas a futuro con el servicio prestado.
3. Realizar un análisis poblacional cada 10 años para verificar que la planta de potabilización de agua surta del liquido vital a todos los habitantes del sector, en caso de que no pueda abastecer a toda la población realizar un estudio con la finalidad de ampliar esta planta colocándole otra fase de la misma en forma paralela y así poder cumplir con la demanda requerida por parte de los habitantes del poblado de Mata Negra ubicado en el Estado Monagas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Adam Everett y Ebert Ronald. **Administración de la Producción y las Operaciones**. Cuarta Edición.
2. Castán José, Giménez Thomsen Cristina y Guitart Tarrés Laura. **Dirección de la Producción: Casos y Aplicaciones**. Universidad de Barcelona- España.
3. Fernández Quesada Isabel y De la Fuente García David. **Distribución de Planta**. Universidad de Oviedo- España (2005).
4. Rojas, Rosas. **Orientaciones Prácticas para la Elaboración de Informes de Investigación**. UNEXPO. Tercera edición. 1996.
5. Vallhonrat Bou Josep María y Corominas Albert. **Localización, Distribución en Planta y Manutención**. MARCOMBO, S.A- España (1991).
6. [www.upa.com.uy](http://www.upa.com.uy) (Fecha de consulta: 18/03/2011)
7. [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com) (Fecha de consulta: 25/03/2011)
8. [www.upa.com.uy](http://www.upa.com.uy) (Fecha de consulta: 25/03/2011)
9. [www.monografias.com](http://www.monografias.com) (Fecha de consulta: 27/03/2011)