

**PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN PARA LA NUEVA PLANTA DE LA EMPRESA
F.P. FILTROS PURA 2013, COMO MECANISMO DE OPTIMIZACIÓN DE LOS
PROCESOS EXISTENTES**

YULLY ANDREA ALBA SEGURA

DANIELA JIMÉNEZ ORTEGA

Facultad de Ciencias Administrativas

Tecnología en Logística

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Vicerrectoría Regional Llanos

Sede Villavicencio

Villavicencio

2013

**PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN PARA LA NUEVA PLANTA DE LA EMPRESA
F.P. FILTROS PURA 2013, COMO MECANISMO DE OPTIMIZACIÓN DE LOS
PROCESOS EXISTENTES**

YULLY ANDREA ALBA SEGURA

DANIELA JIMÉNEZ ORTEGA

Facultad de Ciencias Administrativas

Tecnología en Logística

Trabajo de Grado para Obtener el Título de Tecnología en Logística

Tutores

William Rojas

Josué Francisco Torres

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Vicerrectoría Regional Llanos

Sede Villavicencio

Villavicencio

2013

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	13
2. LINEA DE INVESTIGACIÓN.....	15
3. ANTECEDENTES.....	16
4. JUSTIFICACIÓN.....	17
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
6. MARCO REFERENCIAL.....	22
6.1. MARCO TEÓRICO.....	22
6.1.1. Definición de distribución en planta o Layout.....	22
6.1.2. Principios a tener en cuenta en el diseño de una distribución.....	23
6.1.3. Tipos de distribución.....	25
6.1.4. Objetivos de la distribución en planta.....	27
6.1.5. Factores que influyen en la selección de la distribución en planta.....	28
6.1.6. Concepto de logística integral.....	33
6.1.7. El campo de la logística.....	35
6.1.8. Seguridad estructural.....	36

6.2. MARCO CONCEPTUAL.....	48
6.3. MARCO CONTEXTUAL.....	56
6.4. MARCO NORMATIVO Y LEGAL.....	57
6.4.1. Marco técnico normativo.....	57
6.4.2. Marco legal.....	59
7. OBJETIVOS.....	59
7.1. Objetivo general.....	59
7.2. Objetivos específicos.....	56
8. METODOLOGÍA.....	60
8.1. DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA F.P. FILTROS PURA.....	61
8.2. DIAGNOSTICO DE LOS PRODUCTOS DE LA EMPRESA.....	62
8.2.1. ORGANIZACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE...	67
8.3. MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS.....	71
8.4. PROCESOS PARA EL ENSAMBLE E INSTALACIÓN.....	72
8.4.1. Proceso de ensamble de partes del muñequero.....	73
8.4.2. Proceso de ensamble de partes para las plantas de filtración material acero inoxidable.....	73
8.4.3. Proceso de ensamble de partes internas de las plantas de filtración material polietileno reforzado con fibra de vidrio (PRFV).....	73

8.4.4. Proceso de lavado de los lechos filtrantes.....	74
8.4.5. Proceso de diseño y ensamble de partes de las plantas modulares.....	74
8.4.6. Procesos finales e instalación.....	74
8.5. DIAGRAMAS DE FLUJO DE LOS PROCESOS.....	81
8.6. MANO DE OBRA Y HORAS HOMBRE.....	86
8.7. ANALISIS DE LA PLANTA ACTUAL.....	87
8.7.1. Diagrama de recorrido de la planta actual.....	92
8.7.2. Tabla de diagrama de recorridos de procesos de la planta actual.....	93
9. RESULTADOS.....	96
9.1. DISTRIBUCIÓN DE LOS PROCESOS PROPUESTO PARA LA FUTURA PLANTA...	97
9.2. SEGURIDAD Y VÍAS DE EVACUACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN PROPUESTA...	100
9.3. Diagrama de recorrido de la distribución propuesta de la planta futura.....	104
9.3.1. Tabla de diagrama de la distribución propuesta de la planta futura.....	105
10. CONCLUSIONES.....	109
11. RECOMENDACIONES.....	111
12. BIBLIOGRAFÍA.....	113

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Componentes de las plantas de filtración de agua (a).....	63
Tabla 2: Componentes de las plantas de filtración de agua (b).....	64
Tabla 3: Componentes de las plantas de filtración de agua (c).....	65
Tabla 4: Componentes de las plantas modulares compactas de aguas residuales.....	69
Tabla 5: Máquinas y herramientas necesarias para el ensamblaje de la planta de filtración de agua.....	71
Tabla 6: símbolos del diagrama de operaciones.....	74
Tabla 7: Ficha técnica del proceso de muñequeros.....	75
Tabla 8: Ficha técnica del proceso de planta de acero inoxidable.....	76
Tabla 9: Ficha técnica del proceso de plantas de PRFV.....	77
Tabla 10: Ficha técnica del proceso de lavado de lechos filtrantes.....	78
Tabla 11: Ficha técnica del proceso de plantas modulares.....	79
Tabla 12: Ficha técnica del proceso final de ensamblaje e instalación.....	80
Tabla 13: Símbolos del diagrama de flujo.....	81
Tabla 14: Horas hombre.....	87
Tabla 15: Convenciones del plano actual.....	89

Tabla 16: Tabla de recorrido del proceso de ensamblaje de muñequeros de la planta actual.....	93
Tabla 17: Tabla de recorrido del proceso de ensamble de plantas acero inoxidable de la planta actual.....	94
Tabla 18: Tabla de recorrido del proceso de lavado de los lechos filtrantes de la planta actual...	94
Tabla 19: Convenciones del plano de la distribución propuesta para futura planta.....	99
Tabla 20: Convenciones del plano de evacuación y seguridad de la distribución propuesta para futura planta.....	101
Tabla 21: Tabla de recorrido del proceso de ensamblaje de muñequeros de la planta futura.....	105
Tabla 22: Tabla de recorrido del proceso de ensamble de plantas acero inoxidable de la planta futura.....	106
Tabla 23: Tabla de recorrido del proceso de lavado de los lechos filtrantes de la planta futura..	106
Tabla 24: Tabla de recorrido del proceso plantas modulares compactas para aguas residuales de la planta futura.....	107

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Partes de una planta de filtración de agua potable.....	67
Figura 2: Partes del cilindro de la planta de filtración de agua potable.....	68
Figura 3: Partes de una planta modular compacta para aguas residuales.....	70
Figura 4: Diagrama de flujo de la planta de filtración de acero inoxidable.....	82
Figura 5: Diagrama de flujo de la planta de filtración de fibra de vidrio.....	83
Figura 6: Diagrama de flujo de la planta en punto de instalación.....	84
Figura 7: Diagrama de flujo de las plantas modulares compactas para aguas residuales.....	85
Figura 8: Plano actual de la empresa F.P.FILTROS PURA.....	88
Figura 9: Diagrama de recorrido de la planta actual de la empresa.....	92
Figura 10: Plano de la distribución en planta propuesta para la empresa (primer piso: Área de producción, almacenamiento y punto de venta).....	97
Figura 11: Plano del segundo piso de la distribución propuesta (área administrativa).....	98
Figura 12: Plano de evacuación y seguridad (primer piso: área de producción, almacenamiento y punto de venta).....	100
Figura 13: Plano evacuación y seguridad del segundo piso de la distribución propuesta (área administrativa).....	101
Figura 14: Diagrama de recorrido de la distribución propuesta de la planta futura.....	104

RESUMEN

El presente proyecto logístico, consiste en la creación de una nueva distribución en planta en una empresa ya existente, llamada "F.P. FILTROS PURA"; encargada de realizar trabajos como ensambladora e instaladora de plantas para tratamiento agua potable y de aguas residuales con el objetivo de generar un nuevo uso doméstico del agua y también para potabilizarla para que sea apta para el consumo humano.

El proceso de investigación y la búsqueda de un problema dentro de la empresa F.P. FILTROS PURA fueron hallados a nivel general. Se descubrió que para la producción o ensamble de su producto, el espacio y las estructuras de la empresa actual son muy pequeños, ya que, también ensamblan productos de gran tamaño; sus espacios son muy reducidos. Por tal motivo, la empresa debe edificar una planta nueva más amplia, la propuesta de este proyecto es diseñar con una mejor distribución de los procesos y áreas de almacenamiento para la futura planta de producción, que sus movimientos, tiempo y distancia, puedan ser más óptimos, para que sus procesos sean más eficientes y que sus trabajadores cuenten con espacio suficiente, tanto para su movimiento y como el desplazamiento de los materiales y productos. Se reconoce que la empresa actualmente está entrando aún más al mercado, ya que su demanda lo está requiriendo para suplir su necesidad. Es decir, su producto es de gran importancia, es duradero y encargado de tratar, purificar el agua. Muchas localidades de la ciudad requieren de este producto por el gran beneficio que este les brinda, que trata de velar por la salubridad, ya que el agua es un elemento esencial para el consumo humano y también para usos domésticos; es un líquido que se utiliza diariamente y de gran requerimiento por el que hoy en día el mundo está necesitando con urgencia y por tanto el agua contiene diversidad de bacterias, por tal razón las plantas de

filtración son encargadas de limpiar purificar y eliminar impurezas. Las ventajas de los productos de "F.P FILTRO PURA", y sus beneficios son muy buenas y de calidad. Al descubrir las falencias dentro de la empresa, se realizó este proyecto, por consiguiente, las ventajas que esta propuesta le generará para la empresa son:

Mayor ampliación de infraestructura de la empresa; optimización de espacios para las diferentes áreas; recorridos más eficientes; mejor desplazamiento de materiales, personal y productos; espacio para almacenamiento general de materiales y producto; mayor rendimiento en el ensamble de partes en los filtros, minimiza costos e incrementa la producción.

Para el desarrollo de este proyecto, se recogió la información necesaria de los procesos que la empresa realiza para fabricar sus productos, y de las características físicas de cada material que la empresa almacena y usa, para fabricar las plantas de tratamiento de agua potable y de aguas residuales, después de analizar los procesos y sus productos, y observar la distribución de la planta en la que actualmente opera la empresa, se presentó una propuesta, basándose en las teorías relacionadas con la distribución en planta, analizando que tipo de distribución es la apropiada para la empresa. Se realizó el diseño de una nueva distribución ideal para la empresa, que cuenta con todos los principios de una distribución en planta, que tenga flexibilidad, vías de circulación amplias y rápida, buena organización de los procesos, para que sean más flexible y haya un mejor flujo de materiales, con la capacidad suficiente para almacenar todos los materiales necesarios, hasta los de gran tamaño, para la creación de este diseño se tuvo en cuenta todos los factores que influyen para hacer una buena distribución: la maquinaria, los materiales, los productos, el almacenamiento, la mano de obra y los cambios, para presentarle al gerente y dueño de la empresa F.P.FILTROS PURA una buena propuesta de la distribución interna de la planta que quiere hacer en un futuro.

ABSTRACT

This logistics project consists in creating a new distribution plan in an existing company, called F.P. FILTROS PURA; responsible for working as assembler and installer of water treatment plants and wastewater in order to generate a new household water drinkable and also to make it fit for human consumption.

The research process and the search of a problem within the company F.P. FILTROS PURA were found overall. It was found that for the production or assembly of your product, space and structures of the current company are very small, as also assemble large products, spaces are very limited. Therefore, the company should build a larger new plant, the proposal of this project is to design a better distribution of processes and storage areas for future production plant, its movements, time and distance, can be more optimal, so that your processes more efficient and their workers have sufficient space, both for their movement and how the movement of materials and products. It is recognized that the company is currently entering the market even more, since their demand is requiring it to meet your needs. Ie, their product is of great importance, is durable and ordered to treat, purify water. Many localities in the city require this product by the great benefit that this gives them, which is to ensure the health, since water is an essential for human consumption item and also for domestic use, it is a liquid that is used daily and high requirement for nowadays the world is urgently needed and therefore the diversity of water contains bacteria, for this reason filtration plants are responsible for cleaning and purifying remove impurities. The advantages of the products of F.P. FILTROS PURA, and its benefits are

very good and quality. Upon discovering the weaknesses within the company, this project was made, therefore, the benefits that this proposal will generate for the company are:

Major expansion of enterprise infrastructure, optimizing space for different areas, more efficient routes, better movement of materials, personnel and products, general storage space for materials and products, improved performance in the assembly of parts in filters, minimizes costs and increase production.

For the development of this project, the necessary information of the processes that the company takes to manufacture its products was collected and physical characteristics of each material that the company stored and used to manufacture the plants of potable water and wastewater, after analyzing the processes and products, and observe the distribution of the plant in which the company currently operates, a proposal was made, based on the theories related to plant distribution, analyzing what kind of distribution is appropriate for the company. The design of a new ideal distribution was conducted for the company; it has all the principles of plant layout, to be flexible, wide roads and fast, good organization of processes to make them more flexible and has better material flow, with sufficient capacity to store all the necessary materials, and for large, for the creation of this design all influencing factors to make a good distribution was taken into account: Machinery, materials, products, storage, labor and changes, to present the manager and owner of the company FP. FILTROS PURA a good proposal for the internal distribution of plant he wants to do in the future.

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto consiste en la realización de una propuesta basada en aptitudes logísticas e investigativas, que tiene como fin de darles una solución y mejoramiento al problema que presenta la empresa F.P FILTROS PURA en cuanto a su distribución en planta, que incluyen sus departamentos y actividades generales en el campo laboral.

Este proyecto se realizó a partir de las sugerencias del propietario de la empresa F.P. FILTROS PURA, el Señor German Góngora Amaya, que tiene como meta construir una nueva planta de producción con sus respectivas áreas operativas y administrativas, la cual tenga un área de 900 metros cuadrados, con la capacidad suficiente de realizar los procesos de fabricación y preparación de los materiales para el ensamblaje de plantas de tratamiento de agua potable y de aguas residuales, el propietario de la empresa tiene como visión fabricar y almacenar las plantas modulares compactas y demás materiales de gran tamaño para aguas residuales en su propio establecimiento, ya que en la planta actual no se puede realizar por la falta de espacio suficiente; por lo tanto, el objeto de desarrollo del trabajo se desea que la empresa esté ubicada en una zona industrial, que cuente con espacios óptimos, eficientes y necesarios para el movimiento del material ,almacenamiento, maquinas, equipos de trabajo, trabajadores y otras actividades como procesos y servicios; ya que las funciones que cumple F.P.FILTROS PURA es la producción o ensamblaje de plantas de tratamiento de aguas residuales y potabilización de agua apta para el consumo humano.

Es fundamental que F.P. FILTROS PURA cuente con una distribución en planta que le permita suscitar reducción de costos e incremento de la productividad, que cuente con

determinadas localizaciones de sus áreas, grupos de trabajo dentro de los departamentos, estaciones de trabajo, máquinas y puntos de mantenimiento de existencias dentro de la instalación; no obstante este le garantice un flujo de trabajo uniforme para satisfacer las necesidades tanto del cliente interno como externo.

Para el desarrollo de este proyecto se tendrá en cuenta una metodología que va a ser realizada conforme a los objetivos propuestos, tiene tres etapas: la primera es el conocimiento de la empresa, en la cual se investigó todos los factores importantes de ella que son necesarios para poder hacer una nueva distribución en planta, para la recolección de esos datos, se hizo varias entrevistas al gerente y dueño de la empresa, después se analizó esa información obtenida, se estudió basándose en las teorías y conceptos que se requieren para el diseño de una distribución en planta, en el análisis de la información obtenida, se hizo una organización, interpretación y sistematización de ella, después se ideó el diseño de la distribución de la nueva planta, teniendo en cuenta como está distribuida la planta actual de la empresa y con esto se consideró cuál de los distintos tipos de distribución era el adecuado y que mejoraría la organización actual.

Este proyecto se basó en el tema de la distribución en planta, sus conceptos importantes; tipos de distribución y factores que influyen en ella, por consiguiente se consideró los temas basados en seguridad industrial y las consideraciones de almacenamiento de materiales, porque no solo se hace la distribución de los procesos, sino que también se tiene en cuenta la seguridad de los trabajadores y de la planta en general y un correcto almacenamiento de sus materiales e insumos, todos estos aspectos necesitan de una buena gestión logística para que puedan controlarse, organizarse y que funcionen de manera eficiente. Todos estos conceptos se tomaron de libros que se basan en la logística empresarial y todas sus áreas, como transporte, almacenamiento, distribución, servicio al cliente, entre otras.

2. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Este Proyecto de Grado se identifica con la línea de investigación “Innovaciones Sociales y productivas”. Porque tiene el propósito de crear una solución a un problema que se está presentando en una empresa llamada F.P. FILTROS PURA, en cuanto a la poca capacidad que tiene su planta en este momento para realizar sus procesos de fabricación y ensamblado de plantas de potabilización de agua, se pretende presentar una propuesta innovadora y creativa, diseñando una distribución ideal para una nueva planta con más capacidad para que la empresa desarrolle sus procesos, la empresa F.P. FILTROS PURA al tener una nueva planta mejor distribuida, tendrá beneficios tanto para ella, como a nivel social, la empresa al ser más conocida, fomentara la concientización de un adecuado uso del agua, la empresa podrá desarrollarse exitosamente tanto a nivel económico como social, y las comunidad también se beneficiara, porque la empresa al tener un mayor crecimiento, promoverá empleo.

3. ANTECEDENTES

La empresa F.P. FILTROS PURA está ubicada en el barrio Estero, en la dirección Calle 15# 12B-38/42, de la ciudad de Villavicencio, capital del departamento del Meta, Colombia, con escritura pública, cámara de comercio y RUT, es una microempresa que cuenta con cuatro empleados, que laboran en todos los procesos de la empresa relacionados con el ensamblaje, pulido e instalación de las plantas de tratamiento de agua, tanto para las de filtración como las de aguas residuales.

F.P. FILTROS PURA ha estado ubicada desde el año 2009 en ese sector, la organización no ha hecho ningún estudio de mejoramiento de la planta actual con otros estudiantes o profesionales en el área de logística o ingeniería, la única modificación que se ha hecho, fue su ampliación, construyendo un área más para la ejecución de otros procesos y almacenamiento, este mejoramiento se realizó en el año 2011. En los dos últimos años, no se ha efectuado ninguna modificación ni estudio relacionado con la distribución de la planta de la empresa.

4. JUSTIFICACIÓN

La propuesta de investigación para la solución del problema, ha sido planteada por razones de mejoramiento de la empresa F.P. Filtros Pura.

Uno de los problemas, se encuentra en la distribución física, que por consiguiente los procesos que se deben a cada labor que desarrollan no cuentan con suficiente espacio. Hace falta una organización en cuanto a las áreas que compone la empresa, no obstante le permitirá a que sus actividades puedan acceder a un buen funcionamiento y ser más flexible. La empresa está creciendo cada vez más, obteniendo más clientes a nivel departamental, necesita ampliar su área de producción para poder abastecer la demanda y satisfacer a sus clientes, su planta actual no cuenta con una buena distribución ya que sus procesos están desorganizados y distanciables, le falta espacio para algunos procesos importantes de la empresa como lo es el ensamblado y soldadura de los cilindros de la plantas de filtración.

Para solucionar estos problemas se diseñara una nueva distribución para una nueva planta futura, que cumpla con todos los principios de una buena organización, con la capacidad suficiente para abastecer todos los procesos necesarios de la empresa, para ello se requerirá de investigar y analizar todos los factores que influyen en el diseño de una distribución en planta, con el conocimiento de todos los procesos que tiene la empresa, para crear una propuesta viable.

F.P. Filtros Pura está ubicada en un sector urbano residencial, por lo tanto, para que la empresa tenga un mayor crecimiento deberá situarse en un campo o terreno industrial, para lograr que su distribución física cuente con departamentos más óptimos, y sus procesos y actividades en el campo laboral, se realicen con más eficiencia y eficacia.

Con los resultados del proyecto para el diseño de distribución en planta, la empresa podrá obtener muchos beneficios, tanto a nivel económico; como social y ambiental, los principales beneficios de la empresa serán a nivel económico, y los impactos positivos tanto internos como externos a nivel social y ambiental:

A nivel económico, la organización con esta investigación y sus resultados, se beneficiara: La empresa al crear una nueva planta más amplia, mejorara su participación en el mercado, siendo más accesible lo cual la organización aumentara su demanda, obteniendo una mayor cantidad de clientes. Con la nueva planta más amplia se flexibilizara los procesos de producción, en los cuales abarca, el lavado y ensamblado de materiales, entre otros, lo cual va a mejorar la calidad, tanto de los procesos de producción como del producto terminado. Al tener una planta más grande, también habrá una mejor capacidad de almacenamiento, teniendo todos los materiales, insumos y productos un lugar apropiado, en buenas condiciones y con la seguridad requerida para su buen almacenamiento.

Con la creación de una nueva planta más amplia y bien distribuida, se podrán implementar nuevos procesos para crear nuevos productos, con el propósito de entrar a nuevos mercados, lo que mejorara las utilidades, y por lo tanto, se obtendrá mayores ingresos para la empresa.

Todos estos beneficios, desde el mejoramiento de los procesos y del almacenamiento, hasta la implantación de nuevos proceso y productos, le ayudaran a la empresa a obtener mejores ingresos y mejorar económicamente. Externamente, uno de los impactos positivos que generara este proyecto para la empresa y a la economía, es la generación de nuevos empleos.

En cuanto a lo social, la organización, con este proyecto se beneficiará: A nivel social dentro de la empresa, con una planta nueva más amplia, habrá un mejor ambiente para los trabajadores, los empleados podrán hacer su trabajo con más seguridad, con más espacio, iluminación y ventilación, lo cual reducirá el estrés de los trabajadores y serán más dinámicos y productivos al hacer su trabajo. La reducción del estrés en el personal, mejorara las relaciones internas entre empleados, mejorara el trato de los empleados hacia a los clientes, y sus superiores, lo cual es un gran beneficio para la empresa, por tanto mejorara las relaciones internas, tanto externas, lo que dará una buena imagen de la organización ante el cliente. El propósito es la satisfacción tanto del cliente como del empleado.

Los beneficios a nivel ambiental que se obtendrán con el resultado de este proyecto es tanto interna como externamente, la concientización del tratamiento de aguas, la reducción de contaminación de los ríos, la empresa al extender su tamaño, y ser más reconocida a nivel departamental, podrá ayudar a la reducción de enfermedades, haciendo campañas en las comunidades afectadas para dar agua tratada, todo ello mejorara la imagen de la empresa, además con la nueva planta que será mucho más amplia, se permitirá hacer nuevos procesos para implementar una logística inversa si la empresa lo desea.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La microempresa F.P. FILTROS PURA, es una organización dedicada al ensamble e instalación de plantas de tratamiento de agua potable y residual doméstica, teniendo en cuenta un estudio previo de laboratorio del agua de la localización a la cual se instalara la planta requerida, en que se determinan los componentes; como minerales, microbios y metales tiene el agua para saber cuál es el tamaño de la planta que se va a instalar. Además, la empresa implementa servicios de mantenimiento, posventa y reparación en plantas de tratamiento en general, así como la venta de accesorios, partes y repuestos para esos equipos.

FILTROS PURA tiene como problema la falta de un lugar apropiado para el ensamblaje de las plantas de tratamiento, el proceso de armado lo hacen al exterior del establecimiento, por lo tanto no tienen privacidad y estos procedimientos se exponen al público, lo cual no es recomendable por la vulnerabilidad con sus competidores; además la empresa, no cuenta con un área de almacenamiento óptimo para sus materiales e insumos y para los productos terminados que están constituidos por las plantas de tratamiento, ya que el local que ocupa actualmente la empresa es de poco espacio, muy reducido; además al implementar una nueva distribución en planta se requerirá incrementar la mano de obra, y una administración eficiente que gestione todas sus departamentos. El problema del poco espacio, ha limitado que la organización contrate un número mayor de empleados, por lo tanto, muchas veces para hacer algunos procesos, se requiere contratar a otras empresas especializadas, lo que genera un costo para la empresa. La organización actualmente trae desde Bogotá, las partes o piezas que al ser ensambladas forman parte de la planta de tratamiento, entre ellas los cilindros de filtración y purificación los cuales ya

vienen soldados, y esto le genera altos costos, por lo tanto este procedimiento de soldadura hecho en otra ciudad, no es rentable; el procedimiento más adecuado es el de transportar las piezas sueltas y armarlas soldándolas en la planta de la empresa. La empresa pretende hacer una parte de la fabricación de las plantas de tratamiento en sus propias instalaciones, con el fin de expandir su organización, ya que muchos procesos que son necesarios para la producción y ensamblaje de las maquinas no se pueden hacer en la planta actual, por el poco espacio disponible.

Pregunta de Investigación:

¿Qué distribución es la ideal para la nueva planta de la empresa F.P. FILTROS PURA?

6. MARCO REFERENCIAL

6.1. MARCO TEÓRICO

6.1.1. Definición de distribución en planta o Layout

La distribución en planta consiste en la ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área, en la determinación de figuras, formas relativas y ubicación de los distintos departamentos.

El principal objetivo es que esta disposición de elementos sea eficiente y se realice de forma tal, que contribuya satisfactoriamente a la consecución de los fines fijados por la empresa.

Otra visión del problema la proporciona aquella definición según la cual la distribución en planta es un compromiso entre los recursos que se poseen y los bienes y/o servicios que se quieren proporcionar.

La necesidad de acometer un nuevo diseño de la planta podría plantearse como el acometimiento de los siguientes pasos:

- formular el problema de la distribución en planta;
- analizar el problema del diseño;
- buscar distintas alternativas de diseño;
- evaluar las alternativas;
- seleccionar la mejor.
- especificar el diseño para ser instalado.
- llevar a cabo un seguimiento.

6.1.2. Principios a tener en cuenta en el diseño de una distribución

En las últimas décadas, esta discrecionalidad se ha soslayado en cierta medida gracias la elaboración de serie de principios que intentan ayudar en tarea del diseño, criterios cuyo seguimiento redundara, en buena medida, en el éxito de la distribución en planta y por ende, en los resultados de la empresa:

- **Principio de integración de conjunto:**

La mejor distribución será aquella que integre y armonice a los hombres de los diferentes departamentos, los materiales, la maquinaria, las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor, bajo una visión de conjunto, de modo que cada uno de ellos esté relacionado con los demás y con el total, resultando el compromiso mejor entre todas las partes.

- **Principio de la mínima distancia recorrida:**

Persigue el facilitar un movimiento satisfactorio de materiales y personal, y un eficaz mecanismo de control de dicho movimiento.

A igualdad de condiciones, será siempre mejor aquella distribución que permita que la distancia a recorrer por el material y el personal entre operaciones sea la más corta, ya que ello se traducirá en reducción de la manutención.

- Circulación del trabajo dentro de la planta basada en el **principio de circulación o flujo de materiales:**

En la igualdad de condiciones, es mejor la distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transforman, tratan o montan los materiales.

- **Principio del espacio cúbico:**

Intenta asegurar la adecuada asignación y utilización eficiente del espacio, tanto en los centros de producción como en los departamentos de servicios.

La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical como en horizontal, sobre todo, en aquel caso en que no tengamos delimitación del espacio impuesta por paredes, techos, etc.

- **Principio de satisfacción y seguridad de los trabajadores:**

Entre dos distribuciones semejantes, siempre será más eficiente aquella distribución que permita el desarrollo del trabajo de una forma más satisfactoria y segura para los trabajadores.

- **Principio de flexibilidad:**

Es muy importante que la flexibilidad sea un atributo de la ordenación finalmente elegida, entendiendo como flexible aquella ordenación de elementos que facilite cualquier reajuste posterior que se releve necesario efectuar en un futuro a fin de adaptarse a nuevas situaciones.

6.1.3. Tipos de distribución

Dependiendo fundamentalmente del tipo de producción de la empresa, la distribución adoptada podrá pertenecer a uno de los siguientes 5 tipos descritos a continuación:

- **Distribución de proyecto singular:**

Vendrá referida al conjunto de actividades, en algunos casos de carácter irreplicable, que tienen lugar como consecuencia de proyectos de alta envergadura. Este tipo de distribución se desarrolla emplazando las estaciones de trabajo o centros de producción alrededor del producto en función de la secuencia adecuada del proceso.

- **Distribución de posición fija:**

La distribución de producto fijo o estático, como también se la denomina, se usa cuando el producto es demasiado grande o engorroso para moverlo a lo largo de las distintas fases del proceso. En este caso, más que mover el producto de unas estaciones de trabajo a otras, lo que se hace es adaptar el proceso al producto.

- **Distribución por grupos autónomos de trabajo:**

Se usa cuando los volúmenes de producción para cada producto particular no son suficientes como para justificar una distribución de producto (que veremos a continuación), mientras que si se agrupan de forma lógica ciertos productos en familias, la distribución de producto puede ser adecuada para cada familia. De esta manera, cada grupo homogéneo de productos se destinara a un grupo o subdivisión de trabajo, que funcionara de forma autónomo de los demás y completará, total o de forma mayoritaria, el proceso.

- **Distribución basada en el producto:**

Se utiliza en procesos de producción en los cuales la maquinaria y los servicios auxiliares se disponen a continuación de otros de forma que los materiales fluyen directamente desde una estación de trabajo a la siguiente, de acuerdo con la secuencia del proceso del producto, es decir, en el mismo orden que marca la propia evolución del producto a lo largo de la cadena de producción.

(De La Fuente G, David y Fernández Q, Isabel. (2005) Distribución en Planta (pp. 3-7-9). España: Universidad de Oviedo.)

Para el desarrollo de este proyecto, se tendrá en cuenta realizar los pasos que se indican anteriormente para el diseño de la nueva planta. La distribución de la nueva planta estará diseñada de modo que cumpla con todos los principios, que son los que permiten que una planta funcione correctamente, que sea eficiente y segura.

En el proyecto para el diseño de una distribución para la nueva planta se deberá determinar cuál es el tipo de distribución en planta que será la más apropiada, por lo tanto, se necesitara de un análisis de la información obtenida, e investigación de cada tipo de distribución, para saber cuál de los diferentes tipos de distribución es el correcto.

- **Distribución en planta por proceso:**

La distribución en planta por proceso se adopta cuando la producción se organiza por lotes (por ejemplo: muebles, talleres de reparación de vehículos, sucursales bancarias, etc.). El personal y los equipos que realizan una misma función general se agrupan en una misma área, de ahí que estas distribuciones también sean denominadas por funciones o por talleres. En ellas, los

distintos ítems tienen que moverse, de un área a otra, de acuerdo con la secuencia de operaciones establecida para su obtención. La variedad de productos fabricados supondrá, por regla general, diversas secuencias de operaciones, lo cual se reflejará en una diversidad de los flujos de materiales entre talleres. A esta dificultad hay que añadir la generada por las variaciones de la producción a lo largo del tiempo que pueden suponer modificaciones (incluso de una semana a otra) tanto en las cantidades fabricadas como en los propios productos elaborados. Esto hace indispensable la adopción de distribuciones flexibles, con especial hincapié en la flexibilidad de los equipos utilizados para el transporte y manejo de materiales de unas áreas de trabajo a otras

6.1.4. Objetivos de la distribución en planta

Se procurará encontrar aquella ordenación de los equipos y de las áreas de trabajo que sea más económica y eficiente, al mismo tiempo que segura y satisfactoria para el personal que ha de realizar el trabajo. De forma más detallada, se podría decir que este objetivo general se alcanza a través de la consecución de hechos como:

- Disminución de la congestión.
- Supresión de áreas ocupadas innecesariamente.
- Reducción del trabajo administrativo e indirecto.
- Mejora de la supervisión y el control.
- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.
- Mayor y mejor utilización de la mano de obra, la maquinaria y los servicios.
- Reducción de las manutenciones y del material en proceso.
- Disminución del riesgo para el material o su calidad.
- Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- Elevación de la moral y la satisfacción del personal.
- Disminución de los retrasos y del tiempo de fabricación e incremento de la producción.

6.1.5. Factores que influyen en la selección de la distribución en planta

De lo citado hasta ahora puede deducirse fácilmente que al realizar una buena distribución, es necesario conocer la totalidad de los factores implicados en la misma, así como sus interrelaciones. La influencia e importancia relativa de los mismos puede variar con cada organización y situación concreta; en cualquier caso, la solución adoptada para la distribución en planta debe conseguir un equilibrio entre las características y consideraciones de todos los factores, de forma que se obtengan las máximas ventajas. De manera agregada, los factores que tienen influencia sobre cualquier distribución pueden encuadrarse en ocho grupos que comentamos a continuación.

- **Los materiales:**

Dado que el objetivo fundamental del Subsistema de Operaciones es la obtención de los bienes y servicios que requiere el mercado, la distribución de los factores productivos dependerá necesariamente de las características de aquéllos y de los materiales sobre los que haya que trabajar. A este respecto, son factores fundamentales a considerar el tamaño, forma, volumen, peso y características físicas y químicas de los mismos, que influyen decisivamente en los métodos de producción y en las formas de manipulación y almacenamiento. La bondad de una distribución en planta dependerá en gran medida de la facilidad que aporta en el manejo de los distintos productos y materiales con los que se trabaja.

Por último, habrán de tenerse en cuenta la secuencia y orden en el que se han de efectuar las operaciones, puesto que esto dictará la ordenación de las áreas de trabajo y de los equipos, así como la disposición relativa de unos departamentos con otros, debiéndose prestar también especial atención, como ya se ha apuntado, a la variedad y cantidad de los ítems a producir.

- **La maquinaria:**

Para lograr una distribución adecuada es indispensable tener información de los procesos a emplear, de la maquinaria, utillaje y equipos necesarios, así como de la utilización y requerimientos de los mismos. La importancia de los procesos radica en que éstos determinan directamente los equipos y máquinas a utilizar y ordenar. El estudio y mejora de métodos queda tan estrechamente ligado a la distribución en planta que, en ocasiones, es difícil discernir cuáles de las mejoras conseguidas en una redistribución se deben a ésta y cuáles a la mejora del método de trabajo ligada a la misma (incluso hay veces en que la mejora en el método se limitará a una reordenación o redistribución de los elementos implicados).

En lo que se refiere a la maquinaria, se habrá de considerar su tipología y el número existente de cada clase, así como el tipo y cantidad de equipos y utillaje. El conocimiento de factores relativos a la maquinaria en general, tales como espacio requerido, forma, altura y peso, cantidad y clase de operarios requeridos, riesgos para el personal, necesidad de servicios auxiliares, etc., se muestra indispensable para poder afrontar un correcto y completo estudio de distribución en planta.

- **La mano de obra:**

También la mano de obra ha de ser ordenada en el proceso de distribución, englobando tanto la directa como la de supervisión y demás servicios auxiliares. Al hacerlo, debe considerarse la seguridad de los empleados, junto con otros factores, tales como luminosidad, ventilación, temperatura, ruidos, etc. De igual forma habrá de estudiarse la cualificación y flexibilidad del personal requerido, así como el número de trabajadores necesarios en cada momento y el trabajo que habrán de realizar. De nuevo surge aquí la estrecha relación del tema

que nos ocupa con el diseño del trabajo, pues es clara la importancia del estudio de movimientos para una buena distribución de los puestos de trabajo.

- **El movimiento:**

En relación con este factor, hay que tener presente que las mantenciones no son operaciones productivas, pues no añaden ningún valor al producto. Debido a ello, hay que intentar que sean mínimas y que su realización se combine en lo posible con otras operaciones, sin perder de vista que se persigue la eliminación de manejos innecesarios y antieconómicos.

- **Las esperas:**

Uno de los objetivos que se persiguen al estudiar la distribución en planta es conseguir que la circulación de los materiales sea fluida a lo largo de la misma, evitando así el coste que suponen las esperas y demoras que tienen lugar cuando dicha circulación se detiene. Ahora bien, el material en espera no siempre supone un coste a evitar, pues, en ocasiones, puede proveer una economía superior (por ejemplo: protegiendo la producción frente a demoras de entregas programadas, mejorando el servicio a clientes, permitiendo lotes de producción de tamaño más económico, etc.), lo cual hace necesario que sean considerados los espacios necesarios para los materiales en espera.

- **Los servicios auxiliares:**

Los servicios auxiliares permiten y facilitan la actividad principal que se desarrolla en una planta. Entre ellos, podemos citar los relativos al personal (por ejemplo: vías de acceso, protección contra incendios, primeros auxilios, supervisión, seguridad, etc.), los relativos al material (por ejemplo: inspección y control de calidad) y los relativos a la maquinaria (por

ejemplo: mantenimiento y distribución de líneas de servicios auxiliares). Estos servicios aparecen ligados a todos los factores que toman parte en la distribución estimándose que aproximadamente un tercio de cada planta o departamento suele estar dedicado a los mismos.

Con gran frecuencia, el espacio dedicado a labores no productivas es considerado un gasto innecesario, aunque los servicios de apoyo sean esenciales para la buena ejecución de la actividad principal. Por ello, es especialmente importante que el espacio ocupado por dichos servicios asegure su eficiencia y que los costes indirectos que suponen queden minimizados.

- **El edificio:**

La consideración del edificio es siempre un factor fundamental en el diseño de la distribución, pero la influencia del mismo será determinante si éste ya existe en el momento de proyectarla. En este caso, su disposición espacial y demás características (por ejemplo: número de pisos, forma de la planta, localización de ventanas y puertas, resistencia de suelos, altura de techos, emplazamiento de columnas, escaleras, montacargas, desagües, tomas de corriente, etc.) se presenta como una limitación a la propia distribución del resto de los factores, lo que no ocurre cuando el edificio es de nueva construcción.

- **Los cambios:**

Como ya comentamos anteriormente, uno de los objetivos que se persiguen con la distribución en planta es su flexibilidad. Es, por tanto, ineludible la necesidad de prever las variaciones futuras para evitar que los posibles cambios en los restantes factores que hemos enumerado lleguen a transformar una distribución en planta eficiente en otra anticuada que merme beneficios potenciales. Para ello, habrá que comenzar por la identificación de los posibles

cambios y su magnitud, buscando una distribución capaz de adaptarse dentro de unos límites razonables y realistas.

La flexibilidad se alcanzará, en general, manteniendo la distribución original tan libre como sea posible de características fijas, permanentes o especiales, permitiendo la adaptación a las emergencias y variaciones inesperadas de las actividades normales del proceso.

Asimismo, es fundamental tener en cuenta las posibles ampliaciones futuras de la distribución y sus distintos elementos, considerando, además, los cambios externos que pudieran afectarla y la necesidad de conseguir que durante la redistribución, sea posible seguir realizando el proceso productivo.

Se ha expuesto hasta aquí un resumen de las principales consideraciones a tener en cuenta respecto de los factores que entran en juego en un estudio de distribución en planta. Son notorias las conexiones que existen entre materiales, almacenamiento, movimiento y esperas, servicios y material, mano de obra maquinaria y edificio, existiendo otros muchos ejemplos que muestran que en muchas ocasiones, deberán tenerse presentes a la vez más de uno de los estudiados. Lo importante es que no se obvие ninguno, dándole a cada uno su importancia relativa dentro del conjunto y buscando que en la solución final se consigan las máximas ventajas del conjunto.

(Departamento de Organización de Empresas E.F. y C. (s.f) Distribución en Planta, Diseño de Sistemas Productivos y Logísticos (pp. 6-7-12). Recuperado de: <http://personales.upv.es/jpgarcia/LinkedDocuments/4%20Distribucion%20en%20planta.pdf>)

Al conocer los objetivos de la distribución en planta anteriormente mencionados, se tendrá una guía para lograr la meta del proyecto, para cumplir tanto los objetivos propuestos como los mencionados en esta teoría en el diseño de la distribución de la nueva planta. Son muy

importantes los factores que influyen en la selección de la distribución en planta, por lo tanto, en el desarrollo del proyecto es necesario analizar cada uno de estos factores, para que haya una buena distribución de la nueva planta, si todos estos factores se administran correctamente y se les da una buena ubicación se lograra diseñar una planta eficiente y bien distribuida.

6.1.6. Concepto de logística integral

El Council of Logistics Management define la logística como << la parte del proceso de gestión de la cadena de suministro encargada de planificar, implementar y controlar de forma eficiente y efectiva el almacenaje y flujo directo e inverso de los bienes, servicios y toda la información relacionada con estos, entre el punto de origen y el punto de consumo, con el propósito de cumplir con las expectativas del consumidor>>.

Tomando en consideración esta definición, así como otras muchas disponibles a lo largo de la extensa bibliografía logística, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- La logística es una parte de un concepto más global como es la gestión de la cadena de suministro.
- Gestiona tanto flujos de producto como flujos de información desde los proveedores hasta los clientes, es decir, a lo largo de toda la cadena de suministro.
- Su objetivo fundamental consiste en ofrecer la máxima calidad de servicio a los consumidores a unos costes totales mínimos.

Ante esta situación la logística debe ser concebida como una logística integral, cuyo objetivo debe ser ofrecer el producto adecuado en el momento, lugar, cantidad y calidad adecuadas; todo ello tratando de eliminar los conflictos entre intereses existentes, con el objetivo de minimizar no ya los costes parciales de cada función, sino los costes totales de la cadena de suministro.

En aras de alcanzar estas metas, la logística integral se divide básicamente de dos dimensiones: logística interna y logística externa.

La logística interna se encarga de planificar y gestionar todos los flujos de materiales y productos que tienen lugar en el interior de la empresa. Para hacerlo en los términos establecidos por los objetivos de la logística integral, se deberá tratar de que todas las funciones y procesos internos de la empresa actúen de una forma coordinada e integrada, para lo cual será imprescindible la existencia de un intercambio de información constante y continuo entre ellos.

La logística externa, por el contrario, se centra en la planificación y gestión de los flujos de materiales y productos entre la empresa y los demás agentes intervinientes en la cadena de suministro. En este sentido, se deberá tratar de alcanzar el mayor nivel de integración posible entre la empresa y sus proveedores, distribuidores, clientes, transportistas y operadores logísticos, para lo cual será necesario habilitar las vías de información y comunicación más adecuadas.

En esta línea, la logística integral deberá garantizar un flujo de información de calidad continuo tanto entre procesos logísticos internos de las empresas como entre los diferentes agentes que componen la cadena de suministro, de tal forma que puedan integrarse y habilitar un flujo de materiales y productos continuo y eficiente.

(Urzelai I, Aitor. (2006) La Logística en la Cadena de Suministro. Manual básico de logística integral (pp. 2). Madrid: Ediciones Díaz de Santos)

En todo ámbito de la empresa, se necesita una buena logística para desarrollar todas las actividades, tanto operativas como administrativas eficientemente, por lo tanto, para el desarrollo de este proyecto, se tendrá en cuenta este elemento teórico, relacionado con la implementación de una buena logística, un buena gestión de las actividades para lograr un resultado satisfactorio. En

el diseño de una buena distribución en planta, la logística es muy importante, la buena organización, el buen control de las operaciones, la logística debe estar presente tanto durante el desarrollo del proyecto, como en el resultado, la distribución de la nueva planta debe reflejar y facilitar la aplicación de una buena logística en la gestión y control de los procesos bien distribuidos en ella.

6.1.7. El campo de la logística

En la empresa, la palabra logística se relaciona de una forma más o menos directa con todas las actividades inherentes al proceso de aprovisionamiento, fabricación, almacenaje y distribución de productos.

Se comprende fácilmente que desde que existió la actividad industrial siempre hubo problemas relacionados con el aprovisionamiento, fabricación, almacenaje y distribución de productos; sin embargo, no existía el concepto de logística tal y como hoy día lo entendemos. La razón fundamental es que la logística no es simplemente una palabra de nuevo acuño, sino una filosofía específica en la forma de gestionar una empresa.

Tradicionalmente en las empresas hubo siempre tres ciclos básicos de gestión;

- a. El ciclo de aprovisionamiento de materiales.
- b. El ciclo de producción (transformación de materiales en productos terminados).
- c. El ciclo de almacenaje y distribución (situar el producto en el consumidor final).

(Anaya T, Julio J. (2011) Filosofía de la gestión logística. Logística integral: La gestión operativa de la empresa (pp. 20). Madrid: ESIC Editorial)

La integración de la logística en la distribución en planta permite flexibilizar los procesos a desarrollar en cada área, la optimización eficiente de todas las actividades que se desempeñan en la empresa, por tanto F.P filtros, necesita de un ordenamiento de las áreas de trabajo y del equipo que sea la más económica para el trabajo y al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los empleados.

El trabajo logístico consiste en que en la nueva planta de F.P Filtros Pura todas sus operaciones se realicen al menor costo posible y su producción se incremente, brindando seguridad al trabajador y satisfacción por el trabajo que realiza; se pretende que al diseñar la nueva planta, su distribución implique la determinación de la localización de los departamentos , de los grupos de trabajo dentro de las áreas de las estaciones de trabajo , de las máquinas y de los puntos de mantenimiento; la ubicación de existencias de materiales, dentro de unas instalaciones de producción; al plantear una nueva organización de estos elementos se logra que en la organización se garantice un flujo de trabajo uniforme, se pueda efectuar la implementación de nuevos procedimientos y técnicas en la ejecución de procesos productivos; todo el diseño e implementación de la nueva distribución en planta, abarca así mismo un beneficio óptimo para el mejoramiento continuo de sus procesos, obteniendo una mejor unidad de trabajo, mínima circulación, seguridad y flexibilidad según lo mencionado anteriormente.

6.1.8. Seguridad estructural

Los edificios y locales de los lugares de trabajo deben de tener una estructura y solides apropiadas a su tipo de utilización. Será responsabilidad del técnico facultativo que redacta el proyecto asegurar que todos los elementos estructurales o de servicio, o incluidas las plataformas de trabajo, escaleras y escalas, tengas tengan la solidez y la resistencias necesarias para soportar

las cargas o esfuerzos a los que puedan estar sometidos, disponiendo de un sistema de armado, sujeción o apoyo que asegure su estabilidad. Se prohíbe sobrecargar dichos elementos.

En los trabajos de techos y cubiertas se suelen producir numerosos accidentes graves y mortales por rotura del material que lo constituye; por esa razón, antes del acceso se deberán evaluar los riesgos que entraña.

Es necesario conocer las cargas máximas que puede soportar, y adoptar las medidas de prevención necesarias para asegurar un acceso y un trabajo seguro en dichos elementos. Se tendrá también en cuenta la presencia de moho, líquen, etc. Que puede volver extraordinariamente resbaladizas las superficies.

- **Dimensiones de los locales de trabajo:**

Los locales de trabajo deberían tener suficiente espacio para permitir a los trabajadores acceder con facilidad a los puestos de trabajo y moverse fácilmente dentro y moverse dentro de los mismos. Sus dimensiones mínimas según establece el R.D. serán:

- 3 metros de altura desde el piso hasta el techo. No obstante, en locales, de servicios, oficinas y despachos, la altura podrá reducirse a 2,5 metros.

- 2 metros cuadrados de superficie libre por trabajador.

_ 10 metros cúbicos, no ocupados, por trabajador.

Como norma general, se debería efectuar un diseño ergonómico del puesto de trabajo, de modo que el trabajador tenga un acceso fácil y cómodo a las diferentes partes de máquinas y equipos de trabajo.

- **Pasillos y vías de circulación:**

Las vías de circulación de los lugares de trabajo, tanto las situadas en el exterior de los edificios y locales como en el interior de los mismos deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con toda seguridad para los peatones o vehículos que circulan por ellas y para el personal que trabaje en sus proximidades.

Se evitara los suelos irregulares que puedan provocar vuelco de vehículos o caída de su carga. Se instalara espejos en los cruces con reducida visibilidad.

Se señalizaran a una distancia adecuada las zonas de circulación de altura limitada y las velocidades máximas de circulación. Se deberán separar, siempre que sea posible, las vías reservadas a los peatones de las reservadas a vehículos y medios de transporte, instalándose en cruces de puntos peligrosos barreras o barandillas protectoras que deben guiar para cruzar por los lugares adecuados. En los cruces de peatones y vehículos se señalizaran “pasos de cebra” con pintura reflectante, cuando así se requiera.

En general, los pasillos y vías de circulación deben tener las dimensiones y características exigidas por el numero potencial de usuarios y el tipo de vehículos y materiales que hayan de circular por las mismas teniendo en cuenta las características de la actividad y el lugar de trabajo. En caso de los muelles y rampas de carga, deberá tenerse especialmente en cuenta la dimensión de las cargas transportadas, y tendrán al menos una salida (por ejemplo, una escalera entre el nivel superior e inferior), o bien una en cada extremo cuando tenga gran longitud y se técnicamente posible. Una solución es construir uno o varios refugios.

En el diseño de las vías de circulación de vehículos:

- Se evitaran las curvas cerradas y sin visibilidad.
- Serán suficientemente anchas para permitir la doble circulación de vehículos y el aparcamiento sin abandonar la vía. Si no es posible, se debe obligar a circular en una sola dirección o prohibir el aparcamiento.
- Si fuera necesario, se dispondrá de lugares adecuados para la parada de vehículos sin que interfieran las vías de circulación.
- Se evitara, siempre que sea posible, se permitir para los trabajadores que hayan de permanecer en la zona. En zonas seguras, manteniendo alejados a los peatones de la zona, con alarmas de marcha atrás en los vehículos y con ropa de alta visibilidad.

La anchura mínima de las vías destinadas exclusivamente a peatones será de 1,20 metros para pasillos principales y de 1 metro para pasillos secundarios, y las puertas exteriores tendrán una anchura mínima de 80cm.

En las vías exclusivas de vehículos de mercancías, cuando la circulación sea en sentido único, la anchura mínima recomendable de la vía será: la anchura máxima del vehículo o carga incrementada en 1m. Cuando la circulación sea en doble sentido, la anchura mínima recomendada de la vía será: dos veces la anchura de los vehículos o cargas incrementadas en 1,40m.

La altura mínima de las vías de circulación será la del vehículo o su carga incrementada en 0,30m.

En caso de vías mixtas de vehículos en un solo sentido y peatones en doble sentido, la anchura mínima será la del vehículo o carga incrementada en 2m (1mpor cada lado). Para el caso de vías mixtas de vehículos en un solo sentido y peatones en sentido único, la anchura mínima será la del vehículo o carga incrementada en 1m, más una tolerancia de maniobra de 0,40m.para el caso de vías de doble sentido de vehículos y peatones, la anchura mínima será de dos vehículos incrementada en 2m mas una tolerancia de maniobra de 0,40.

La separación entre máquinas y pasillos no será inferior a 0.80m, contándose desde el punto más saliente de la maquina o de sus órganos móviles.

En el acceso a partes de la máquina, la unidad de paso para acceder a puntos de máquinas, aunque sea de forma ocasional, requiere una anchura mínima de 0.80m.

Siempre que sea necesario garantizar la seguridad de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente señalizado. De acuerdo con el apartado 3, “vías de circulación”.

- **Rampas, escaleras fijas y de servicio:**

Los pavimentos de las rampas, escaleras y plataformas de trabajo serán de materiales no resbalados o dispondrán de elementos antideslizantes.

En las escaleras o plataformas con pavimentos perforados, la abertura máxima de los intersticios será de 8 milímetros. Para lugares de trabajo ya existentes antes de la entrada en vigor del R.D. 486/1997, la abertura será de 10 milímetros.

- **Rampas:**

Se define como pendiente máxima de una rampa, en tanto por ciento “100%.

Las rampas tendrán una pendiente máxima:

-del 12% cuando su longitud sea menor que 3 metros,

-del 10% cuando su longitud sea menor que 10 metros o

-del 8% en el resto de los casos.

Para lugares de que se deba circular por ellas con carretillas llevadas manualmente, la pendiente máxima será del 5%.

Se deberán instalar pasamanos en las rampas, en el caso de que los lados estén desprotegidos. Además, en uno de los lados se puede instalar un guarda rail. Se tendrá a eliminar las superficies desiguales o inclinadas.

- **Escaleras fijas y de servicio:**

Se entiende por “escaleras de servicio” aquellas cuyo uso es esporádico y restringido a personal autorizado. Las escaleras tendrán una anchura mínima de 1m, excepto en las de servicio, que será de 55 centímetros. Para lugares de trabajo ya existentes antes de la entrada en vigor del R.D 486/1997, la anchura mínima de las escaleras que no sean de servicio es de 90cm. Además de las anchuras mínimas establecidas en el R.D 486/1997. Se deberán contemplar los requisitos establecidos por otras reglamentaciones, como la norma básica de edificación, ordenanzas municipales de protección de incendios.

Los peldaños de las escaleras que no sean de servicio tendrán una huella comprendida entre 23 y 36 centímetros, y una contrahuella máxima de 25 centímetros. Las escaleras deben disponer de barandillas de una altura no inferior a 90 en sus lados abiertos y de pasamanos en sus lados cerrados.

La altura máxima entre los descansos de las escaleras será de 3,7m. la profundidad de los descansos intermedios, medida en dirección a la escalera, no será menor que la mitad de la anchura de esta, ni de 1m o 1,12 metros para los lugares de trabajo ya existentes antes de la entrada en vigor del R.D 486/1997. El espacio libre vertical desde los peldaños no será inferior a 2,2m.

- **Escaleras de mano:**

Son las que presentan mayores riesgos por que su estado de conservación y uso no es siempre el adecuado, por tanto, se revisaran periódicamente para detectar anomalías y así poder evitar riesgos innecesarios.

El R.D.2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura, modifica el R.D.486/1997, de lugares de trabajo, en su apartado A.9 (“escaleras de mano”).las escaleras de mano de los lugares de trabajo deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

Lo primero que debemos considerar antes de utilizar una escalera de mano es el tipo de trabajo a realizar. Para trabajos que precisen esfuerzos y el uso de las dos manos, trabajos en intemperie con condiciones meteorológicas desfavorables, con visibilidad u otros peligros, deben sustituirse las escaleras por otros medios tales como andamios, plataformas móviles, etc. En el

caso de que una escala o una escalera fija. No se emplearan escaleras de mano de más de 5m de longitud, de cuya resistencia no se tenga garantías, quedando prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada. No es recomendable superar los 7 metros y. si miden más de 5m, deben ser reforzadas en su centro.

Tendrán resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. Las escaleras de tijeras dispondrán de elementos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizados.

- **Vías y salidas de evacuación:**

Las vías y salidas de evacuación, como las de circulación y las puertas que den acceso a ellas, se ajustaran a lo dispuesto en su normativa específica.

De manera general, y a salvo de disposiciones específicas de las normativa citada, dichas vías y salidas deberán satisfacer las condiciones que se establecen en los siguientes puntos:

- las vías y salidas de evacuación no deben utilizarse para el almacenamiento provisional o permanente de cualquier tipo de objeto o material. Su desembocadura se realizara directamente al exterior o en una zona desde la cual pueda acceder directamente al exterior.

- para conocer el número, distribución y dimensiones de las vías de evacuación, se aplicara lo establecido en las normativas específicas, en función del uso, dimensiones y número máximo de personas que deban ser evacuadas.

-las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de urgencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente. Quedan prohibidas las puertas de emergencia corredera o giratoria.

-Las salidas y vías de evacuación, incluidas las puertas que deban ser atravesadas durante la misma, deberán estar señalizadas desde el inicio del recorrido hasta el exterior o zona de seguridad. Esta señalización deberá ser visible y poseerá fuentes luminosas incorporadas externa o internamente, o bien ser auto luminiscente. La señalización de salvamento o socorro cumplirá los requisitos establecidos en el R.D 485/1997, de 14 de abril, de señalización.

-las vías y salidas de evacuación contarán con una instalación de alumbras de emergencia que garantice una iluminación suficiente para permitir la evacuación en caso de emergencia.

- **Condiciones de protección contra incendios:**

Los lugares de trabajo deberán ajustarse a lo dispuesto normativa que resulte de aplicación sobre condiciones de protección contra incendios. Los dispositivos de detención, alarma y extinción también estarán sujetos a la normativa específica aplicable.

Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios será fácilmente localizables en la zona que se desea protege y estarán señalizados conforme a lo establecido en el R.D 485/1997.

- **Instalaciones eléctricas:**

La instalación eléctrica de los lugares de trabajo ha de ajustarse a los reglamentos electrónicos que se le sean de aplicación.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión. Los trabajadores deberán estar debidamente protegidos contra los riesgos de accidente causados por contactos directos o indirectos.

La instalación eléctrica y los dispositivos de protección deberán tener en cuenta la tensión, los factores externos condicionantes y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación. Los dispositivos deberán estar debidamente señalizados.

- **Condiciones ambientales:**

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores. La exposición a los agentes físicos, químicos y biológicos del ambiente de trabajo deberá ajustarse a lo establecido en su normativa específica.

- **Iluminación:**

Las condiciones inadecuadas de iluminación en los lugares de trabajo pueden tener consecuencias negativas para la seguridad y salud de los trabajadores.

La disminución de la eficacia visual puede aumentar el número de errores y accidentes, así la carga visual y la fatiga durante la ejecución de las tareas; también se pueden producir accidentes como consecuencia de una iluminación deficiente en las vías de circulación, escaleras y otros lugares de paso.

El acondicionamiento de la iluminación conlleva la necesidad de proporcionar un nivel de luz adecuada al tipo de actividad realizada, pero también es necesario considerar otros aspectos

importantes, la uniformidad de la iluminación, el equilibrio de luminancias en el campo visual y la integración de la luz natural.

Los requisitos de iluminación que deben cumplir los lugares de trabajo son:

-siempre que sea posible, se empleara la luz natural en los lugares de trabajo, conlleva ventajas como el ahorro energético y la calidad de la luz natural. Se tendrá en cuenta en este caso la colocación correcta de los puestos de trabajo respecto a ventanas o claraboyas, para impedir deslumbramientos sobre la superficie de trabajo, y se utilizaran persianas, toldos, cortinas y cuantas medidas resulten necesarias para controlar la radiación solar directa y los de suficiente para iluminar las zonas deslumbramientos.

-Si la luz solar no resulta suficiente para iluminar las zonas más alejadas de las ventanas ni para satisfacer las necesidades a cualquier hora del día, será necesario contar con un sistema de iluminación artificial complementario, diseñado para proporcionar una iluminación general suficiente en las condiciones más desfavorables de luz natural. Pero en ocasiones las necesidades particulares de algún puesto o tarea visual pueden hacer aconsejable el empleo de sistemas de iluminación localizada que completen el nivel de iluminación general.

-los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los siguientes:

Por zona donde se ejecutan tareas se debe entender cualquier zona donde el trabajador tenga que realizar una función visual en el transcurso de su actividad.

Por vía de circulación se debe entender cualquier lugar de trabajo destinado a la circulación de personas o vehículos, ya sea en interiores o en exteriores.

Por área o local, ya sea de uso habitual u ocasional, se debe entender cualquier otra área del centro de trabajo, edificada o no, en la que los trabajadores deban permanecer o a la que puedan acceder en razón de su trabajo. Se consideran incluidos en esta definición los servicios higiénicos y locales de descanso, los locales de primeros auxilios y los comedores.

- Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurren las siguientes circunstancias:

a) En las áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando, por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes. Por ejemplo, vías de circulación donde utilicen carretillas automotoras,

b) En las zonas donde se efectúen tareas, cuando un error de apreciación visual durante la realización de las mismas pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros.

c) Cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil. Por ejemplo, en trabajos de igualación de colores, cosido de telas con hilo del mismo color, etc.

d) También debería ser incrementada, para trabajadores que requieran un nivel de luz superior al normal, como consecuencia de su edad o de una menor capacidad visual. (Pizarro G, Nuria; Sánchez R, José M; Enríquez P, Antonio y González B, Juana M.

(2007) Lugares y Espacios de Trabajo, Inspecciones de Seguridad y Controles Periódicos de Seguridad. Seguridad en el trabajo. 3a edición (pp. 97). Madrid: FC Editorial)

Para el diseño de una distribución ideal para una nueva planta, se tendrá en cuenta todas las consideraciones relacionadas con la seguridad del establecimiento, porque es muy importante que un lugar de trabajo cuente con las áreas seguras para el trabajador, la salud y el bienestar del empleado es muy importante, una planta bien distribuida y que contenga todos los factores necesarios en cuanto seguridad, podrá ser más productiva, la buena integración física del trabajador beneficiara a la empresa porque satisfará al cliente interno por consecuencia complacerá al cliente externo.

6.2. MARCO CONCEPTUAL

Almacenamiento

Se define como almacenamiento la disposición que se le da a los materiales (materias primas, insumos, repuestos y productos en general) en un lugar determinado generalmente llamado almacén.

(Salas S, Saúl T. (2009) Almacenamiento, Bodegaje y Manejo de Montacargas. Recuperado de: <http://www.slideshare.net/saulsalas/4-almacenamiento-presentation>)

Aprovisionamiento

El aprovisionamiento es una operación logística que consiste en asegurar el abastecimiento de mercancías (stock) en una tienda para evitar así vacíos incómodos a los clientes. Deberá ser constante y habrá de hacerse en las mejores condiciones de conservación, a fin de cumplir con los objetivos del negocio.

(Bastos B, Ana I. (2007) Almacenaje de productos. Distribución logística y comercial: La logística en la empresa (pp. 7). España: Ideaspropias Editorial S.L.)

Cadena de suministro

Logística y cadena de suministros es un conjunto de actividades (transporte, control de inventarios, etc.) que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor para el consumidor.

(Ballou, Ronald H. (2004) La Cadena de Suministros. Logística: administración de la cadena de suministro (pp. 7) México: Pearson Educación)

Distribución en planta

La distribución de planta es un concepto relacionado con la disposición de las maquinas, los departamentos, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes dentro de una instalación productiva propuesta o ya existente.

La finalidad fundamental de la distribución en planta consiste en organizar estos elementos de manera que se asegure la fluidez del flujo de trabajo, materiales, personas e información a través del sistema productivo.

(Rodríguez M, María G. (2012). Distribución de Planta, Definiciones, Tipos y Características; Universidad Tecnológica de Torreón. Recuperado de: <http://www.slideshare.net/MariaGpeRdzMarthell/distribucin-de-planta-15020464>)

Edificaciones

Obras de construcción de nueva planta, excepto aquellas que presenten escasa entidad constructiva y sencillez técnica; las que no tengan, de forma eventual o permanente, carácter residencial ni público; y finalmente, que se desarrollen en una sola planta.

(Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (LOE) (Como se cita en García E, Federico.

(2006) El Proyecto de Edificación y la Dirección de Obra. Compendio de arquitectura legal (pp. 61) Barcelona: Reverte)

Flujo de materiales

Representa los elementos dentro de la fábrica que se van a mover, ya sea: materiales, hombre, equipos y documentos, produciendo en definitiva un bien o un servicio. Un flujo efectivo significa que los materiales se mueven progresivamente a través del proceso, siempre avanzando hasta su completación y sin desvíos excesivos o retiros. Importancia del flujo de materiales, constituye una de las bases del diseño de la planta y el diseño y selección del proceso de fabricación.

(Martínez, Eliezer (2012) Sistema de Manejo de Materiales. Universidad Nacional Experimental “Rafael María Baralt”. Recuperado de: <http://es.scribd.com/doc/104353591/Manejo-de-Materiales>)

Gestión de Calidad

Hoy en día se apuesta por el concepto de Gestión de Calidad Total (GCT o TQM-Total Quality Management-), en que la calidad no solo corresponde al producto, sino también a los equipos humanos que integra a la organización, socios y accionistas, servicios de atención al

cliente, servicios internos de la empresa, relación con los proveedores, conservación de los recursos naturales, atención a la sociedad revirtiendo parte de los beneficios en forma de actividades culturales, fundaciones, etc.

(San Miguel, Pablo A. (2007) Fundamentos y Conceptos de la Calidad. Calidad (pp. 2) Madrid: Editorial Paraninfo)

Inventario

El inventario es un recurso almacenado al que se recurre para satisfacer una necesidad actual o futura.

(Miguez P, Monica y Bastos B, Ana I. (2010) Los inventarios. Introducción a la gestión de stocks: El proceso de control, valoración y gestión de stocks (pp. 1) España: Ideaspropias Editorial S.L.)

Logística

La logística es el proceso por el que la empresa gestiona de forma adecuada el movimiento, la distribución eficiente y el almacenamiento de la mercancía, además del control de inventarios, a la vez que maneja con acierto los flujos de información asociados.

(Bastos B, Ana I. (2007) Almacenaje de productos. Distribución logística y comercial: La logística en la empresa (pp. 2). España: Ideaspropias Editorial S.L.)

Mano de obra

La mano de obra representa el esfuerzo del trabajo humano que se aplica en la elaboración del producto. La mano de obra, así como la materia prima se clasifica en mano de obra directa e

indirecta. La mano de obra directa constituye el esfuerzo laboral que aplican los trabajadores que están físicamente relacionados con el proceso productivo, sea por acción manual o por operación de una maquina o equipo.

(Siniestra V, Gonzalo y Polanco I, Luis E. (2007) Contabilidad en empresas de manufactura. Contabilidad Administrativa (pp. 85). Bogotá D.C: Ecoe Ediciones)

Maquinaria

Conjunto de máquinas o bienes de equipo mediante las cuales se realiza la extracción o elaboración de los productos. En esta cuenta figuraran todos aquellos elementos de transporte interno que se destinen al traslado de personal, animales, materiales y mercaderías dentro de factorías, talleres, etc. Sin salir al exterior.

(Corona R, Enrique y Talavera S, Juan. (2008) Plan General de Contabilidad. Código PGC y PGC de Pymes (pp. 425) Madrid: CISS)

Material

Los materiales o suministros son los elementos básicos que se transforman en productos terminados a través del uso de la mano de obra y de los costos indirectos de fabricación en el proceso de producción.

(Germán P, Amauris R. (2001) Introducción. Los materiales y su clasificación. Recuperado de: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/fin/materialesclasificacion.htm>)

Pedido

Documentación mediante el que se efectúa un encargo de productos o servicios a una empresa o a un profesional. La función de este documento es doble: por una parte, detallar un encargo y, por otra, documentar una serie de acuerdos sobre las condiciones de entrega, forma de pago, plazos de entrega, etc.

(Sanz P, Gloria y Fraser G, Alba. (2003) Modelos de Textos. Manual de comunicaciones escritas en la empresa: 72 modelos de consulta (pp. 110) España: Grao)

Planta industrial

Las plantas industriales, también conocidas como instalaciones industriales (aunque en términos estrictos, una cosa es la planta industrial y otra la instalación industrial), son locaciones o conjuntos compuestos de maquinaria-industrial, es decir de aparatos dispuestos para llevar a cabo una tarea pre-establecida, básicamente la de producción, la de transformación de materia-prima en productos o energías.

Las plantas industriales en sí son el sitio de fabricación, el punto de fábrica. Si bien, la labor de una planta industrial puede ser solamente un segmento de la producción. Por ejemplo, en el caso del ensamble de un carro, es posible que sus diferentes componentes sean fabricados en diferentes plantas industriales, para finalmente ser montado en un determinado lugar.

(Definición corta. (2013) Definición y etimología de plantas industriales. Recuperado de: <http://definiciona.com/plantas-industriales/>)

Proceso

Se define como "conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados"

(ISO 9000:2000. Sistemas de Gestión de la Calidad, Conceptos y Vocabulario. Recuperado de: http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/sigma/documentos/ISO_9000-2000xESx.pdf)

Producción

La palabra producción tiene diversas acepciones, circulando a través de muchísimos ámbitos entre los que siempre predomina una característica: realizaciones materiales a partir de procesos de obtención, de fabricación o de transformación.

El origen del término seguramente haya sido aportado desde una visión industrial, que la entiende como el proceso que deriva en la obtención de algún bien o servicio nuevo. Precisa entonces de una materia prima, de una cantidad de mano de obra más o menos calificada y, eventualmente, de una tecnología preparada para cumplir con la función: producir los bienes o servicios de capital o de consumo.

(Concepto.de, Portal Educativo (2014) Concepto de producción. Recuperado de: Read more: <http://concepto.de/produccion/#ixzz2uZTniJDE>)

Producto

Producto es todo bien susceptible de ser comercializado y que reúne una serie de características tangibles e intangibles que permiten, por una parte, que una empresa lo ponga en circulación en el mercado obteniendo un beneficio a través de sus ventas; y por otra que una persona, el cliente, se haga con él a cambio del pago de un precio justo, para tratar de satisfacer

sus deseos y/o necesidades, que le impulsaron a tomar la decisión de elegirlo frente al resto de la oferta. El producto es un factor estratégico para la empresa sobre el que deberá tomar decisiones tales como el precio, la marca, el envase o el diseño (aspectos formales del producto) y también sobre lo concerniente a la imagen, la garantía, el servicio postventa, las formas de pago aceptadas, etc. (aspectos añadidos del producto).

(Marta B. (s.f) La definición de Producto. Recuperado de: <http://pymerang.com/gestion-y-administracion-de-negocios/administracion-de-empresas/352-la-definicion-de-producto>)

Seguridad y salud ocupacional (S y SO).

Condiciones y factores que afectan o pueden afectar la salud y la seguridad de los empleados u otros trabajadores (incluidos los trabajadores temporales y personal por contrato), visitantes o cualquier otra persona en el lugar de trabajo.

(NTC-OHSAS 18001:2007. Sistemas de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional, Requisitos.

Recuperado de:

<http://www.corponor.gov.co/corponor/sigescor2010/GESTION%20ESTRATEGICA/NORMOGRAMA/NTCOHSAS180012007RequisitosSistemaseguridad.pdf>)

Servicio al cliente

Todas las empresas, para alcanzar beneficios, necesitan clientes leales y satisfechos, y en función de tal objetivo establecen un tipo u otro de relaciones. Para ser capaz de satisfacer a un cliente hay que tener en cuenta aquellos elementos que generan valor en ellos.

(Bastos B, Ana I. (2007) Almacenaje de productos. Distribución logística y comercial: La logística en la empresa (pp. 4). España: Ideaspropias Editorial S.L.)

Transporte

En un sentido amplio, definiremos el Transporte de Mercancías como toda actividad encaminada a trasladar los productos desde un punto de origen hasta un lugar de destino.

(Anaya T, Julio J. (2009) Introducción. El transporte de mercancías: Enfoque logístico de la distribución (pp. 15) Madrid: ESIC Editorial)

6.3. MARCO CONTEXTUAL

El proyecto se realiza en la empresa F.P. FILTROS PURA, que en los últimos años ha tenido un gran aumento de su producción en la ciudad de Villavicencio, y ha alcanzado a vender sus productos en varios municipios del país, la empresa tiene como misión ofrecer a sus clientes plantas de tratamiento de agua potable y de aguas residuales de calidad, para suplir las necesidades de la comunidad, para que el agua sea apta para el consumo humano y pueda ser reutilizada, la visión de la empresa es tener un mayor crecimiento, y ser la empresa número uno en venta e instalación de plantas de tratamiento de agua en la ciudad de Villavicencio. Para llevar a cabo su visión, la empresa desea crear una planta industrial con más capacidad. En la propuesta del diseño de una distribución ideal que se plantea en este proyecto para esa planta nueva que la empresa F.P. FILTROS PURA, quiere hacer en un futuro cercano, se sabe que la planta debe estar una zona industrial, como lo reglamenta el Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Villavicencio, por este motivo se sugiere que el levantamiento se lleve a cabo en el sector de la vía Catama, porque esta zona está clasificada como suelo industrial.

La ciudad de Villavicencio es una ciudad que se está desarrollando, y en la que se están estableciendo muchas empresas importantes del país, se están construyendo muchas obras industriales y comerciales.

6.4. MARCO NORMATIVO Y LEGAL

6.4.1. Marco técnico normativo

Norma técnica colombiana NTC-ISO 5667-13

Gestión ambiental. Calidad de agua. Muestreo. Parte 13: guía para el muestreo de lodos de aguas residuales y plantas de tratamiento de aguas.

Norma técnica colombiana NTC 4278

Reglas de seguridad relativas a la utilización de los equipos de soldadura eléctrica por arco y procesos afines.

6.4.2. Marco legal:

Ley 9 de 1979

Por la cual se dictan Medidas Sanitarias.

Artículo 1°.- Para la protección del Medio Ambiente la presente Ley establece:

- a. Las normas generales que servirán de base a las disposiciones y reglamentaciones necesarias para preservar, restaurar y mejorar las condiciones sanitarias en lo que se relaciona a la salud humana;
- b. Los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de los descargos de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente.

Decreto 2105 del 26 de julio de 1983

Por el cual se reglamenta parcialmente el Título II de la Ley 09 de 1979 en cuanto a Potabilización del Agua.

Decreto 1594 del 26 de junio de 1984

Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II y el Título III de la Parte III -Libro I- del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.

DECRETO 1575 DE 2007 (Mayo 9)

Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano

Decreto 1449 del 27 de junio de 1977

En el que se reglamenta el adecuado aprovechamiento del agua, y el tratamiento de aguas negras.

Decreto 1541 del 28 de julio de 1978

En el que se reglamenta los diferentes usos del agua, y su aprovechamiento en la distribución municipal y en el uso industrial.

Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico - ras

Determina los requisitos técnicos en cuanto al tratamiento de las aguas residuales y los sistemas de potabilización del agua.

Plan de Ordenamiento Territorial de Villavicencio

Leyes distadas para la ciudad de Villavicencio, con respecto a la construcción de edificaciones y clasificación del suelo, indica cuales son las zonas industriales de la ciudad

7. OBJETIVOS

7.1. Objetivo general:

Diseñar una distribución en planta eficiente que cuente con áreas óptimas para el ensamble de plantas de tratamiento de agua potable y residual y el buen almacenamiento de sus materiales, insumos y producto terminado.

7.2. Objetivos específicos:

- Conocer los diferentes elementos logísticos, procesos y procedimientos relacionados con la distribución en planta que actualmente se aplican en la empresa.
- Analizar la información obtenida relacionada con los procesos y procedimientos que lleva a cabo la empresa F.P. FILTROS PURA, para plantear una propuesta de solución al problema que presenta la empresa con la distribución en planta.
- Idear una distribución en planta que cuente con todos los principios técnicos, y que presente todas las áreas operativas y administrativas de manera funcional.

8. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este proyecto se recolectó información mediante unas entrevistas realizadas al propietario de la empresa F.P.FILTROS PURA, se obtuvo información acerca de los productos que la empresa fabrica, los procesos que se requieren para la producción de plantas de tratamiento de agua potable y de aguas residuales, se realizaron unas preguntas para conocer las características de los materiales, insumos y productos, como las medidas, peso, tipo y función de cada uno. Se hicieron observaciones de la distribución actual de la empresa, se midieron las áreas de la planta actual para hacer el respectivo plano, con el fin de analizar la distribución de los procesos existentes. Se observaron los productos, los materiales y la maquinaria, para conocer su funcionamiento, tamaño y peso, de acuerdo a esta información se diseñó la propuesta de distribución de la nueva planta.

La industria metalmecánica discierne un numeroso cumulo de actividades manufactureras que en mayor o menor escala utilizan entre sus insumos principales productos de la siderurgia, aplicándole a los mismos algún tipo de transformación ensamble o reparación. La industria manufacturera que entra en diferentes campos, en este caso, produce bienes de consumos durables que son esenciales para la vida cotidiana lo cual la empresa F.P. FILTROS PURA se clasifica dentro de este tipo de industria.

La microempresa F.P FILTTROS PURA como es una planta ya existente que tiene como función ensamblar e instalar filtros para aguas residuales y potabilización. durante la investigación se han encontrado falencias en su distribución de procesos y recorridos por falta de espacio, por tanto, ha contado con el apoyo de lograr que los problemas de organización de sus

procedimientos sean factibles en sus diferentes áreas para que la función en específico de cada departamento pueda realizar todas sus operaciones con mayor flexibilidad, lo cual, se creará una nueva planta con espacio suficiente para que los procesos a desarrollar se entorpecen de manera más cómoda, segura y optimizar, tiempo, distancia y recorridos. También reducir costos e incrementar la producción mientras la empresa esté cumpliendo su trabajo como ensambladora e instaladora de filtros.

La planta estará ubicada en una zona industrial según políticas de ordenamiento territorial; un área donde podrá plantearse y gestionar sus procesos sin inconvenientes en caso de ubicación, por tanto estará cerca en la avenida Catama, lugar donde la mayoría de empresas industriales se encuentran establecidas, alejadas de zonas urbanas y donde los clientes tengan más facilidad en su localización.

8.1. DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA F.P. FILTROS PURA

La empresa F.P. FILTROS PURA, es una empresa que ensambla e instala plantas de tratamiento de agua potable y de aguas residuales, la empresa opera de la siguiente manera:

Compra los distintos componentes que conforman las plantas en la ciudad de Bogotá, los traen a la ciudad de Villavicencio, ciudad donde está establecida, su planta actual está ubicada en el sector de la comuna 5 en el barrio Estero.

Uno de los motivos de este proyecto es reducir los costos producidos por el transporte de algunas partes de las plantas desde Bogotá, que se podrían fabricar en Villavicencio, con una nueva planta bien distribuida, habrá más capacidad para hacer esos procesos, que en la planta que tiene la empresa actualmente no se pueden ejecutar por el reducido tamaño, en este proyecto se hará una propuesta de una distribución adecuada de los procesos que tendrá la empresa en un

futuro. En el momento que todas las partes necesarias para hacer una planta de tratamiento de agua están en el establecimiento, estas se prepararan y se almacenaran hasta que haya un pedido, donde se llevaran las partes al punto de instalación.

En el punto de instalación, se ensamblaran todos los componentes de las plantas de tratamiento de agua, tanto de agua potable como de aguas residuales. Para instalar una planta de tratamiento en algún lugar, la empresa hace una prueba de laboratorio del agua que se va a tratar en ese lugar, para así poder saber qué tamaño de la planta de tratamiento de agua es la apropiada para instalarse.

Productos de la empresa F.P FILTROS PURA: la empresa ofrece dos tipos de plantas de tratamiento:

- **Las plantas de tratamiento de agua potable:** son las que tienen la función de filtrar y purificar el agua para que sea apta para el consumo humano.
- **Las plantas de tratamiento de aguas residuales:** son las que tienen la función de tratar las aguas residuales, quitándole todos los residuos sólidos y contaminantes como el jabón y residuos sanitarios, para riego y nuevo uso.

8.2. DIAGNOSTICO DE LOS PRODUCTOS DE LA EMPRESA

Las plantas de tratamiento de agua potable y la de aguas residuales, son una unión de distintos componentes, cada uno tiene una función específica necesaria para la perfecta purificación del agua y el tratamiento de ella para su nuevo uso en las comunidades. En la siguiente tabla se mostrara las distintas partes de cada producto que ofrece la empresa F.P. FILTROS PURA, en ella se podrá ver los distintos componentes y la función que aporta en la filtración y purificación del agua.

COMPONENTES DE LA PLANTA DE FILTRACIÓN DE AGUA		
<p>Función: Tratamiento de agua potable mediante lechos filtrantes mixtos que realizan los procesos de: filtración, clarificación, purificación, realizando la retención de materiales</p>		
<p>Hechas de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acero inoxidable - Polietileno reforzado en fibra de vidrio (PRFV) 		
<p>Compuestas por:</p>	<p>Base Tapa inferior Tapa superior Lamina cilindrada Manhole y sus tornillos Empaque de neopreno</p>	
<p>Manómetro de presión y sus válvulas: sirve para medir la presión del agua que se está tratando en las plantas de filtración de agua potable, el manómetro es muy importante, porque el agua debe tener una presión moderada, y este indica cuando se debe expulsar agua, cuando hay presión alta.</p>		
<p>Lechos filtrantes: tienen la función de recoger y retener todos los residuos y sólidos que tiene el agua, ayuda a purificar el agua, se introducen dentro del cilindro de la planta de filtración de agua potable.</p>		

Tabla 1: Componentes de las plantas de filtración de agua (a).

<p>Dosificadores de cloro: ayuda para la purificación de agua mediante el cloro, para matar microbios y eliminar suciedad del agua.</p>	<p>Otros</p>	
<p>Trampa de retención de hierro: mediante unos componentes e insumos que se ponen en la parte interna de la trampa de retención de hierro, esta tiene la función de retener cierta parte del hierro que contiene el agua, para que quede más limpia y pura.</p>		
<p>Microfiltración: es el proceso de eliminar todos los microorganismos que contiene el agua, al eliminar los microbios, será más apta para el consumo humano, este proceso se hace mediante unos filtros pequeños similares a los que se usan domésticamente, en el interior de los filtros se colocan unos cartuchos, que son los que hacen la función de filtrar el agua.</p>	<p>Filtros de cartucho</p>	
	<p>Cartuchos para filtro</p>	
<p>Filtros de luz UV: estos filtros también tienen la función de matar los microorganismos que contiene el agua, la diferencia es que trata el agua con luz ultravioleta para una mejor purificación del agua.</p>		

Tabla 2: Componentes de las plantas de filtración de agua (b).

<p>Clorador: ayuda para la purificación de agua mediante el cloro, para matar microbios y eliminar suciedad del agua. El clorador se prepara, instalando la parte interna en donde se le agrega unas pastillas de cloro para que trate el agua y quite las impurezas.</p>			
<p>Bomba de presión: sirve para aumentar la presión del agua, cuando hay poca, para que pueda funcionar la planta de tratamiento de agua correctamente.</p>			
<p>Muñequero: es toda la tubería PVC que se necesita para la circulación del agua a los distintos componentes de la planta de tratamiento tanto de agua potable como para aguas residuales.</p>	<p>Tubería PVC</p>		
	<p>Codos, Ts Registros y válvulas</p>		
	<p>Bujes, y adaptadores</p>		

Tabla 3: Componentes de las plantas de filtración de agua (c).

Cada uno de estos materiales son importantes para que la planta de tratamiento de agua potable pueda hacer su función perfectamente, la unión de cada uno conforman un todo, y son un solo producto.

La planta de tratamiento de agua potable, tienen la función de filtrar el agua, es decir quitarle todas las impurezas que tiene, eliminar sustancia, minerales y sólidos, que contaminan el agua, además de desinfectar el agua matando los microorganismos que en ella habitan, que pueden hacer daño a salud humana.

La planta de tratamiento de agua potable se instala a la fuente de agua que se va a tratar, puede ser agua almacenada o también puede ser agua sacada de un pozo profundo, el agua pasa por los distintos componentes que tiene la planta, primero pasa por el clorador para que se desinfecte de algunos microorganismos, luego pasa a la trampa de retención de hierro, para eliminar este mineral del agua, enseguida el agua llega al cilindro, donde se hace el proceso de filtración con los lechos filtrantes, los cuales le reducirán, ciertos residuos sólidos y sustancias que puede contener el agua, después pasa por los micro filtros, para matar los microorganismos, por último el agua ya sale limpia y pura para ser consumida. Durante el transcurso del proceso de filtración que hace la planta, se hace monitoreo para saber si el agua si está siendo tratada adecuadamente.

En la siguiente figura se mostrara el producto final de una planta de tratamiento de agua potable, en ella se podrá ver cómo están ensambladas cada una de sus partes para crear un solo producto, el que la empresa ofrece.

8.2.1. ORGANIZACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

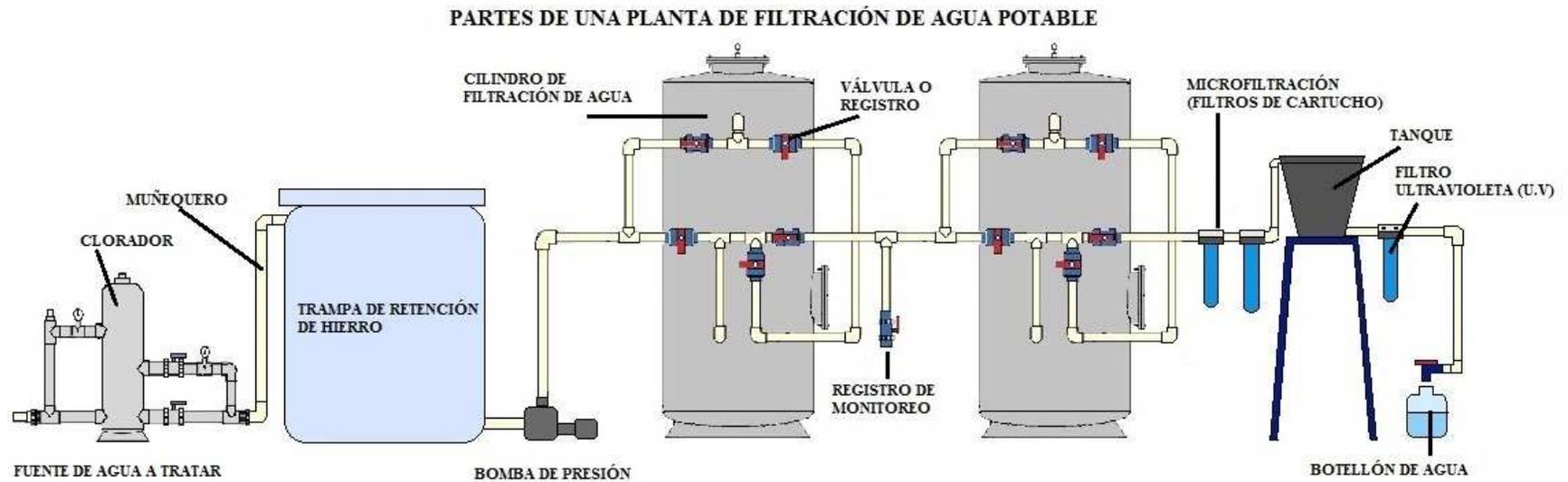


Figura 1: Partes de una planta de filtración de agua potable.

La planta de tratamiento de agua consta de un cilindro de filtración de agua, en la parte interna del cilindro, se agregan los lechos filtrantes; como la arena, las gravas y otros componentes, en la parte externa, el cilindro tiene varias partes, que se unen mediante soldadura con respecto a los cilindros hechos con acero inoxidable.

En la siguiente figura, se mostrara las partes que conforman un cilindro de filtración de agua, esas partes se traen sueltas desde Bogotá, y la empresa hace el proceso de soldadura en Villavicencio. Los cilindros de PRFV se traen enteros.

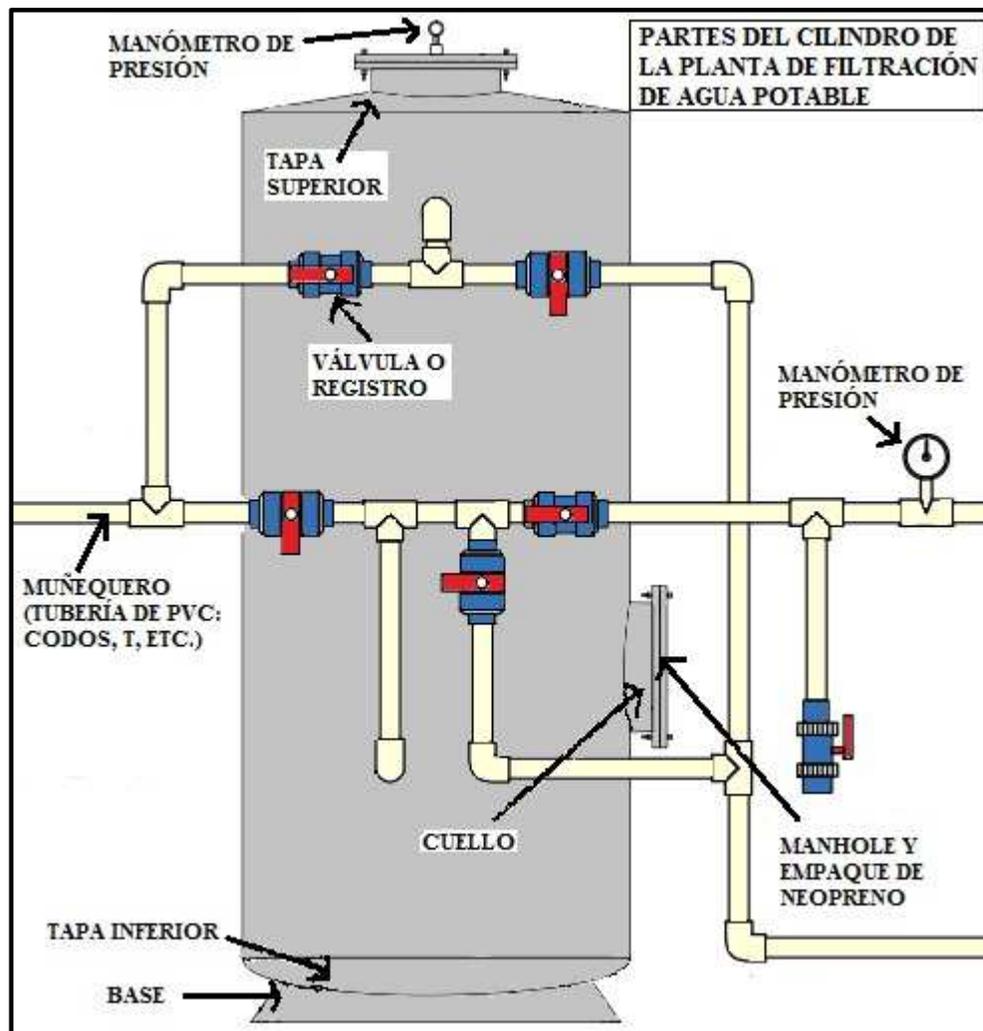


Figura 2: Partes del cilindro de la planta de filtración de agua potable.

COMPONENTES DE LAS PLANTAS MODULARES COMPACTAS DE AGUAS RESIDUALES		
Tratamiento de agua mediante módulos que hacen los procesos de oxigenación y retención de sólidos de las aguas residuales para riego y nuevo uso.		
Laminas: están hechas con fibra de vidrio y resinas, sirven para crear los correspondientes módulos de la planta de tratamiento de aguas residuales, se unen las láminas con ángulos.	Rollos de fibra de vidrio Resinas Ángulos de unión de láminas	
Torre de aireación: tiene la función de eliminar el hierro que contiene el agua y de oxigenar el agua para su respectivo tratamiento por los módulos.		
Turbinas (Blower): tiene la función de oxigenar el agua, para que se mueran los microorganismos que contiene, y este más limpia para un nuevo uso		
Tanque pulmón: aquí se almacena el agua que ya paso por el tratamiento de la planta modular. En el tanque pulmón el agua va ser procesada para una mayor limpieza.		
Mallas de retención de residuos: se colocan dentro de los módulos, su función es retener todos los residuos que se posan en la base de la planta para ser expulsados.		
Filtros pequeños: después de que el agua sale del tanque pulmón, pasa por unos filtros para una mayor purificación.		
Tuberías PVC y Válvulas y registros: necesarias para la circulación del agua por todos los componentes de la planta.		

Tabla 4: Componentes de las plantas modulares compactas de aguas residuales.

Todas estas partes, son las que conforma la planta modular compacta para tratamiento de aguas residuales, estas plantas son muy importantes porque mejoran la calidad del agua que ha sido contaminada, es una ayuda a la protección del medio ambiente y la conservación del agua. El agua que se ha tratado en estas plantas, estarán aptas para un nuevo uso doméstico y riego. En la siguiente figura se mostrara como está distribuida una planta modular compacta para aguas residuales, y los diferentes procesos que pasa el agua para su limpieza.

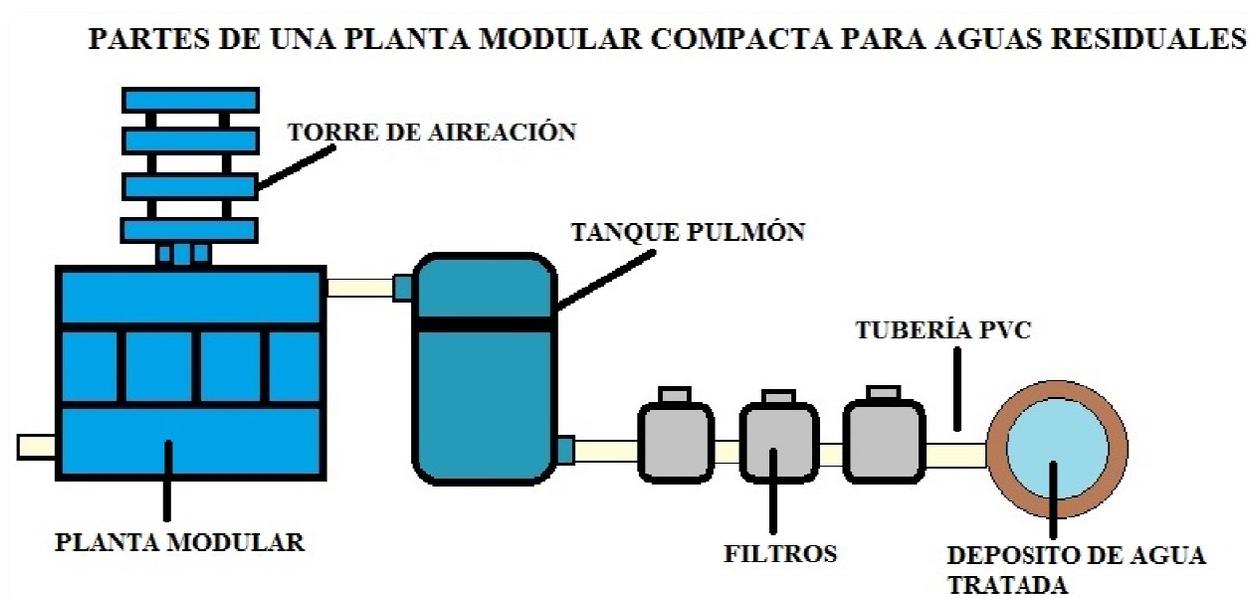


Figura 3: Partes de una planta modular compacta para aguas residuales.

El agua que se va a tratar pasa por la torre de aireación, la cual elimina el hierro que contiene el agua, después pasa a la planta modular, donde circula por los distintos módulos, mientras se le hace el proceso de oxigenación y eliminación de residuos sólidos, después se almacena en el tanque pulmón, para procesarla y quede más limpia, luego pasa por los filtros, para que este más pura y por último se administra al lugar donde la necesite, puede ser un conjunto cerrado o para riego.

8.3. MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

La empresa para llevar a cabo sus procesos de ensamblado y preparación de todas las partes de las plantas de tratamiento de agua requiere de máquinas y herramientas que le facilite su trabajo, las máquinas que usa la empresa, en general no son de gran tamaño, y son de fácil utilización para los trabajadores. En la siguiente tabla se mostrara las distintas máquinas y herramientas que la empresa F.P. FILTROS PURA emplea.

MAQUINAS Y HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA EL ENSAMBLAJE DE LA PLANTA DE FILTRACIÓN DE AGUA	
Función: estas son las máquinas y herramientas necesarias para el ensamblado de la plantas de tratamiento de agua potable.	
<p>Prensadora: sirve para unir un tubo con otro, es importante para poder ensamblar el muñequero.</p> <p>Medidas: 0,40 m de Ancho x 0.80 m de Largo</p>	
<p>Pulidora y brilladora: sirve para pulir y brillar las partes del cilindro de acero inoxidable de la planta de tratamiento de agua potable.</p>	
<p>Taladro: sirve para atornillar, hacer huecos en los tubos y otras funciones necesarias.</p> <p>Medidas: 1.00 m de Alto, 0.50 m de Ancho, 0.80 m de Largo.</p>	

<p>Taladro de calor: sirve para ablandar la tubería de PVC mediante calor para ensamblar el muñequero.</p>	
<p>Cortadora: sirve para cortar los tubos de PVC.</p> <p>Medidas: 0,50 m de Ancho, 0.90 m de Largo, 0.70 de Alto.</p>	
<p>Herramientas: Sirven para los distintos procesos de ensamble y taller, son un apoyo para poder hacer el ensamblado eficientemente. Entre las herramientas que disponen están, llaves, alicates, destornilladores, seguetas, martillos, entre otras.</p>	
<p>Equipo de soldadura de argón: se necesita para hacer el proceso de soldadura de los cilindros de acero inoxidable para las plantas de tratamiento de agua potable.</p>	

Tabla 5: Máquinas y herramientas necesarias para el ensamblaje de la planta de filtración de agua.

8.4. PROCESOS PARA EL ENSAMBLE E INSTALACIÓN

Los procesos a los que son sometidos diversos implementos para obtener como resultado el producto terminado y su pronto ensamble e instalación “plantas de filtración” hemos desarrollado una serie de fichas técnicas en la que cada una explica y esclarece paso a paso el flujo o número de procedimientos que se les aplica a los materiales y de los diferentes tipos de plantas de filtración que la empresa fabrica.

8.4.1. Proceso de ensamble de partes del muñequero

En esta ficha técnica ilustra los procesos en que diversas partes de los muñequeros tienen que pasar de un proceso a otro para completar el diseño de la tubería el cual su función es permitir que el agua circule de un filtro a otro. (FICHA N°1)

8.4.2. Proceso de ensamble de partes para las plantas de filtración material acero inoxidable

Este es uno de los procesos que más lleva tiempo en tomar. Pasa por una fase que cuenta con herramientas de soldadura para ensamblar unas de sus partes externas ya que el tallo del filtro son traídos de Bogotá por lo que la empresa F.P FILTROS PURA no cuenta con máquinas con capacidad de doblaje de metal y equipo de soldadura. Por consiguiente, esta planta al ser completada junto con sus partes internas “lechos” es la que se encargaran de purificar el agua a calidad. (FICHA N°2)

8.4.3. Proceso de ensamble de partes internas de las plantas de filtración material polietileno reforzado con fibra de vidrio (PRFV).

Esta planta solo cuenta con ensamblarle las partes internas, como los lechos filtrantes; el proceso de maquillaje y ensamble de muñequeros e instalación. El procedimiento de diseño a este tipo de filtro es muy diferente al de acero inoxidable en cuanto a sus partes externas ya que está planta su material es de PRFV y requiere de máquinas con capacidad de enrollado de mallas y resinas para dar forma al filtro, por lo tanto, la empresa no cuenta con hacer este tipo de planta y son pedidos desde Bogotá. (FICHA N°3)

8.4.4. Proceso de lavado de los lechos filtrantes

En la tabla de operaciones de lavado de lechos filtrantes nos ilustra el proceso en que las arenas deben ser desinfectadas, toda impureza que lleve consigo debe de separarse. Ya que la gravilla son una de las partes clave del proceso de purificación del agua. (FICHA N°4)

8.4.5. Proceso de diseño y ensamble de partes de las plantas modulares

Las plantas modulares son aquellas que se encargan de tratar y limpiar el agua, mas no es aconsejable que este tipo de agua sea para consumo humano ya que no logra una calidad total de potabilización para que esta pueda ingerirse según normas de control salud. Es más destinada para funciones tales como: lavar, rosear, usos de aseo etc. Por tanto, en la ficha técnica nos identifica el proceso de diseño y ensamble de sus partes, están hechas de material (PRFV), resinas y tubos (PVC) que son su soporte o esqueleto. (FICHA N°5)

8.4.6. Procesos finales e instalación.

Cuando los filtros y sus partes estén terminados, proceden a que las plantas se refuercen, es decir, se unirán todas las partes para crear la planta de tratamiento d agua potable completa, por tanto, en esta ficha técnica muestra el paso a paso del ensamble final de las partes importantes como los lechos, maquillaje, medidores de presión, luz UV entre otros. (FICHA N°6)

Fichas técnicas según orden indicada al final de cada párrafo anterior.

SIMBOLOS DEL DIAGRAMA DE OPERACIONES									
OPERACIÓN		TRANSPORTE		INSPECCIÓN		DEMORA		ALMACENAJE	

Tabla 6: símbolos del diagrama de operaciones.

FICHA N°1 Proceso de muñequero.

		Número:	Fecha:			
		FICHA TECNICA			F.P.FILTROS PURA	
NOMBRE DEL PROCESO		Ensamble de partes para formar los muñequeros				
FUNCIONES						
Los muñequeros son la tubería o venas de circulación del agua que transporta de filtro a filtro para su pronta purificación o limpieza						
CARACTERISTICAS						
TIPO DE MATERIAL			CLASIFICACION DE TAMAÑO			
Tubo PVC			Los tamaños del tubo pvc son de diversas pulgadas			
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO				
Cortar los tubos pvc	Los tubos pasan por un proceso de corte para hacer partes pequeñas de muñequeros.					
Perforar	Se somete al tubo al proceso de perforación según requiera para ensamblarle tuercas tornillos etc.					
Verificar material pvc si su corte y perforación fue eficiente	Se verifica si las partes de tubería de los procesos anteriores tengan las medidas requeridas.					
Someter a calor el tubo	Se calientan los tubos para ablandar sus esquinas y mejor ampliación para ensamblar otra parte de pvc.					
Aplicar pegamento	Se aplica pegamento a partes de tubo pvc.					
Prensar los tubos	Las diferentes partes de tubo pvc pasan a la prensadora para las unificación de partes.					
Secar	Esperar un corto y determinado tiempo para que seque el pegamento del tubo.					
Proceso de maquillaje	Una vez terminado el muñequero pasa al proceso de pintado.					
Secar	Se espera un tiempo para que la pintura seque completamente.					
Almacenamiento	Dado por terminado el proceso de ensamblado de las partes del muñequero procede a ser almacenado.					

Tabla 7: Ficha técnica del proceso de muñequeros.

FICHA N°2 Proceso planta acero inoxidable

	Número: 1	Fecha:
	FICHA TECNICA DE PRODUCTO F.P.FILTROS PURA	
NOMBRE DEL PRODUCTO	Cilindro de filtración y purificación de la planta de acero inoxidable	
FUNCIONES		
Tratamiento de agua potable mediante lechos filtrantes mixtos que realizan los procesos de: filtración, clarificación, purificación, realizando la retención de materiales pesados con el proposito de que el agua tratada pueda ser apta para el consumo humano.		
CARACTERISTICAS		
MATERIALES		
Acero inoxidable SAE 304 antiacidos (opaco y espejo (brillado)) Lechos filtrantes (gravas, arena silice y otros) Tubería de PVC Partes anexas (filtros de microfiltracion, luz U.V, dosificadores de cloro, visores, manometro, manholes y empaques en neopreno)		
DIMENSIONES		
Las plantas de filtración cuenta con cuatro referencias: Referencia 1: 38,1 cm de Diametro x 170 cm de Alt Referencia 2: 50,8 cm de Diametro x 170 cm Alt Referencia 3: 76,2 cm de Diametro x 220 cm de Alt Referencia 4: 101,6 cm de Diametro x 240 cm de Alt		
PESO		
Referencia 1: 50 kg Referencia 2: 60 kg Referencia 3: 75 kg Referencia 4: 100 kg		
PROCESO DE FABRICACIÓN		
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO
Soldar las partes metalicas del cilindro	Se suelda con un equipo de soldadura de argon, las tapas, las base y los manholes al cilindro.	
Inspeccionar el cilindro de la planta	Se revisa de que el cilindro de la planta esta en buenas condiciones con una prueba de aire a presion para verificar que no tengan ningun defecto.	
Pulir la superficie del cilindro y las tapas	Se pule con un disco de lija cuidadosamente en alrededor de la parte externa del cilindro	
Brillar la superficie del cilindro y las tapas	Se brila con el mismo disco de lija cuidadosamente en la parte externa del cilindro	
Verificar proceso de brillo y pulido	Se verifica que el cilindro de la planta halla quedado bien pulida y brillada	
Instalar las partes internas del cilindro	Se instalan las partes internas del cilindro, para la retención de residuos.	
Almacenamiento	Se almacena los cilindros de filtración y purificación hasta nuevo pedido	

Tabla 8: Ficha técnica del proceso de planta de acero inoxidable.

FICHA N°3 Proceso Plantas de (PRFV).

	Número: 2	Fecha:
	FICHA TECNICA DE PRODUCTO F.P.FILTROS PURA	
NOMBRE DEL PRODUCTO	Planta de filtración de polietileno reforzado en fibra de vidrio	
FUNCIONES		
Tratamiento de agua potable mediante lechos filtrantes mixtos que realizan los procesos de: filtración, clarificación, purificación, realizando la retención de materiales pesados con el proposito de que el agua tratada pueda ser apta para el consumo humano.		
CARACTERISTICAS		
MATERIALES		
PRFV: polietileno reforzado en fibra de vidrio Lechos filtrantes (gravas, arena silice y otros) Tubería de PVC Partes anexas (filtros de micrfiltracion, luz U.V, dosificadores de cloro, visores, manometro, manholles y empaques en neopreno)		
DIMENSIONES		
Las plantas de filtración cuenta con cuatro referencias: Referencia 1: 38,1 cm de Diametro x 170 cm de Alt Referencia 2: 50,8 cm de Diametro x 170 cm Alt Referencia 3: 76,2 cm de Diametro x 220 cm de Alt		
PESO		
Referencia 1: 35 kg Referencia 2: 50 kg Referencia 3: 60 kg		
PROCESO DE FABRICACIÓN		
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO
Instalar las partes internas del cilindro	Se instalan las partes internas del cilindro, para la retención de residuos.	
Inspeccionar la instalación de las partes internas	Se revisa que el cilindro de la planta este en buenas condiciones y que las partes internas esten bien instaladas	
Almacenamiento	Se almacena los cilindros de filtración y purificación hasta nuevo pedido	

Tabla 9: Ficha técnica del proceso de plantas de PRFV.

FICHA N°4 Proceso lavado de lechos filtrantes.

	Número: 5	Fecha:
	FICHA TECNICA DE PROCESO F.P.FILTROS PURA	
NOMBRE DEL PROCESO	Lavado de los lechos filtrantes	
FUNCIONES		
Someter a un lavado gradual los lechos filtrantes para la eliminación de impurezas o suciedad.		
CARACTERISTICAS		
TIPO DE LECHOS	CLASIFICACION DE TAMAÑO	
Arena silice	12:20 20:30 20:40	
Gravas cuarciticas	1/2" 1/4" 3/8"	
PROCESO		
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO
Pesar los lechos filtrantes	Se pesa la cantidad de lecho filtrante requerida	
Lavar los lechos filtrantes	Se somete a un proceso de lavado a los lechos filtrantes para la eliminación de impurezas.	
Mientras se lava.	Se deja un tiempo para que se laven los lechos filtrantes	
Inspeccionar lavado	Se verifica que los lechos filtrantes ya estén totalmente limpios	
Secar los lechos filtrantes	Una vez que estén limpios los lechos filtrantes pasan al proceso de escurricion o secado.	
Mientras se seca	Se deja un tiempo para que sequen los lechos filtrantes.	
Almacenar los lechos filtrantes	Se almacena en lonas los lechos filtrantes ya lavados	

Tabla 10: Ficha técnica del proceso de lavado de lechos filtrantes.

FICHA N°5 Proceso de plantas modulares.

	Número: 4	Fecha:
	FICHA TECNICA DE PRODUCTO F.P.FILTROS PURA	
NOMBRE DEL PRODUCTO	Planta de modulares compactas para tratamiento de aguas residuales	
FUNCIONES		
Tratamiento de agua mediante modulos que hacen los procesos de oxigenación y retención de solidos de las aguas residuales para riego y nuevo uso.		
CARACTERISTICAS		
MATERIALES	DIMENSIONES	
Fibra de vidrio y resinas	Las plantas de filtración cuenta con cuatro referencias:	
Angulos de union de laminas	Referencia 1: 3 m de Ancho x 8 m de Largo	
Mallas de retención de residuos	Referencia 2: 2 m Ancho x 7 m de Largo	
	Referencia 3: 4 m de Ancho x 10 m de Largo	
PROCESO DE FABRICACIÓN		
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO
Extender el rollo de fibra de vidrio	Se extiende el rollo de fibra de vidrio	
Medir la Fibra de vidrio	Se hacen las medidas correspondientes según la el tamaño de la planta que se va a hacer	
Aplicar las resinas	Se aplican las resinas a la fibra de vidrio	
Esperar que seque	Se espera un tiempo a que seque las resinas aplicadas en la fibra de vidrio	
Pintar la lamina	Despues seca la fibra de vidrio se pinta con pintura de color azul	
Secado de la pintura	Se espera u tiempo a que se que la pintura aplicada a la fibra de vidrio endurecida	
Unir las laminas externas e internas con angulos	Se unen las laminas con angulos metalicos para que quede reforzadas las laminas de la planta y sus respectivos modulos	
Cubrir los angulos con fibra de vidrio	Se cubren los angulos de planta con fibra de vidrio	
Verificar la union de laminas	Se verifica que las laminas hayan quedado bien unidas	
Pintar angulos	Se pintan los angulos ya cubiertos con fibra de vidrio	
Instalar dentro de los modulos las mallas de retención de residuos	Se instalan dentro de los modulos las mallas que retendran los residuos solidos y mas	
Colocar el blower de oxigenación	Se coloca el blower que oxigenara el agua dentro de los modulos de la planta	
Instalar la tubería	Se instala las tuberías en donde entrara y en donde saldra el agua, y las tuberias donde saldra los residuos del agua	
Verificar la union de tubería	Se verifica que la tubería haya quedade bien unida	

Tabla 11: Ficha técnica del proceso de plantas modulares.

Instalar el tanque pulmón	Se instala el tanque pulmón que almacenara el agua ya tratada	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Instalar la tubería del tanque pulmon	Se instala la tubería que conecta el tanque pulmon con la planta y a los filtros	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificar la union de tubería	Se verifica que la tubería haya quedado bien unida	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Instalar los filtros	Se instala los filtros que purificaran el agua procesada por la planta modular	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Instalar tubería de los filtros y la llave	Se instala la tubería que conecta los filtros a la llave de expulsión o de distribución de agua	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificar la union de tubería	Se verifica que la tubería haya quedado bien unida	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conectar la planta a la fuente de agua que va a ser tratada	Se conecta la planta modular a la fuente de agua que se va a tratar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inspeccionar la planta modular	Se hace una inspeccion de la planta para verificar de que esta funcionando correctamente	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FICHA N°6 Procesos finales e instalación.

	Número: 3	Fecha:				
	FICHA TECNICA DEL PROCESO F.P.FILTROS PURA					
NOMBRE DEL PROCESO	Ensamblaje en punto de instalación					
FUNCIONES						
Tratamiento de agua potable mediante lechos filtrantes mixtos que realizan los procesos de: filtración, clarificación, purificación, realizando la retención de materiales pesados con el proposito de que el agua tratada pueda ser apta para el consumo humano.						
CARACTERISTICAS						
MATERIALES						
Cilindro de filtración y purificación de la planta Lechos filtrantes (gravas, arena silice y otros) Tubería de PVC Partes anexas (filtros de micrfiltracion, luz U.V, dosificadores de cloro, visores, manometro, manhole y empaques de neopreno)						
Agregar los lechos filtrantes ya lavados	Se agregan los lechos filtrantes dentro del cilindro de la planta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Asegurar los manholes	Se coloca las tapas de los manholes con el neopreno y se atornillan	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se ensambla el muñequero al cilindro de la planta	Se instala la tubería PVC, registros y visores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se instalan las demas partes	Se instalan la demas partes como los filtros de microfiltración y luz U.V, los dosificadores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inspección del ensamblado	Se verifica que el las partes de la planta hallan quedado bien ensambladas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Colocar el manometro de presion a la planta	Se coloca el manometro en la parte superior del cilindro de la planta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se asegura el manometro	Se revisa que el manometro funcione correctamente	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se instala la planta de tratamiento	Se instala a una fuente de agua, la cual va ser tratada	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inspección final de la planta	Se verifica que la planta este funcionando correctamente	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tabla 12: Ficha técnica del proceso final de ensamblaje e instalación.

8.5. DIAGRAMAS DE FLUJO DE LOS PROCESOS

Para realizar la nueva distribución en planta se debe tener claro los procesos que realiza la empresa para cada proceso, el diagrama de operaciones de las fichas técnicas de los productos, sirvió de guía para elaborar los diagramas de flujo, que muestran de forma más clara los procesos más importantes para cada producto, a partir de estos diagramas de flujo, se pudo identificar los procesos que requieren un área específico en la nueva distribución, y el orden en que deben ir.

El diagrama de flujo es un mecanismo más claro y sencillo de entender los procesos que se realizan en una empresa, a diferencia del diagrama de operaciones, que se hicieron en las fichas técnicas, mostradas anteriormente, los diagramas de flujo se resumen con los procedimientos más importantes y significativos, e indica como debe ser el orden de los procesos y como deben estar distribuidos en una planta de producción, para que el flujo de los materiales sea más óptimo y sea más productivo.

En las siguientes figuras se muestra los diagramas de flujo, de los procesos ejecutados para fabricar cada producto de la empresa F.P. FILTROS PURA, están los procesos que se hacen dentro de la empresa y el procedimiento de ensamble e instalación de las plantas de tratamiento de agua potable y de aguas residuales en el lugar donde serán instaladas.

SIMBOLOS DEL DIAGRAMA DE FLUJO											
OPERACIÓN		TRANSPORTE		INSPECCIÓN		ALMACENAJE Y DEMORA		ALMACENAJE		DECISIÓN	

Tabla 13: Símbolos del diagrama de flujo.

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANTA DE FILTRACIÓN DE ACERO INOXIDABLE

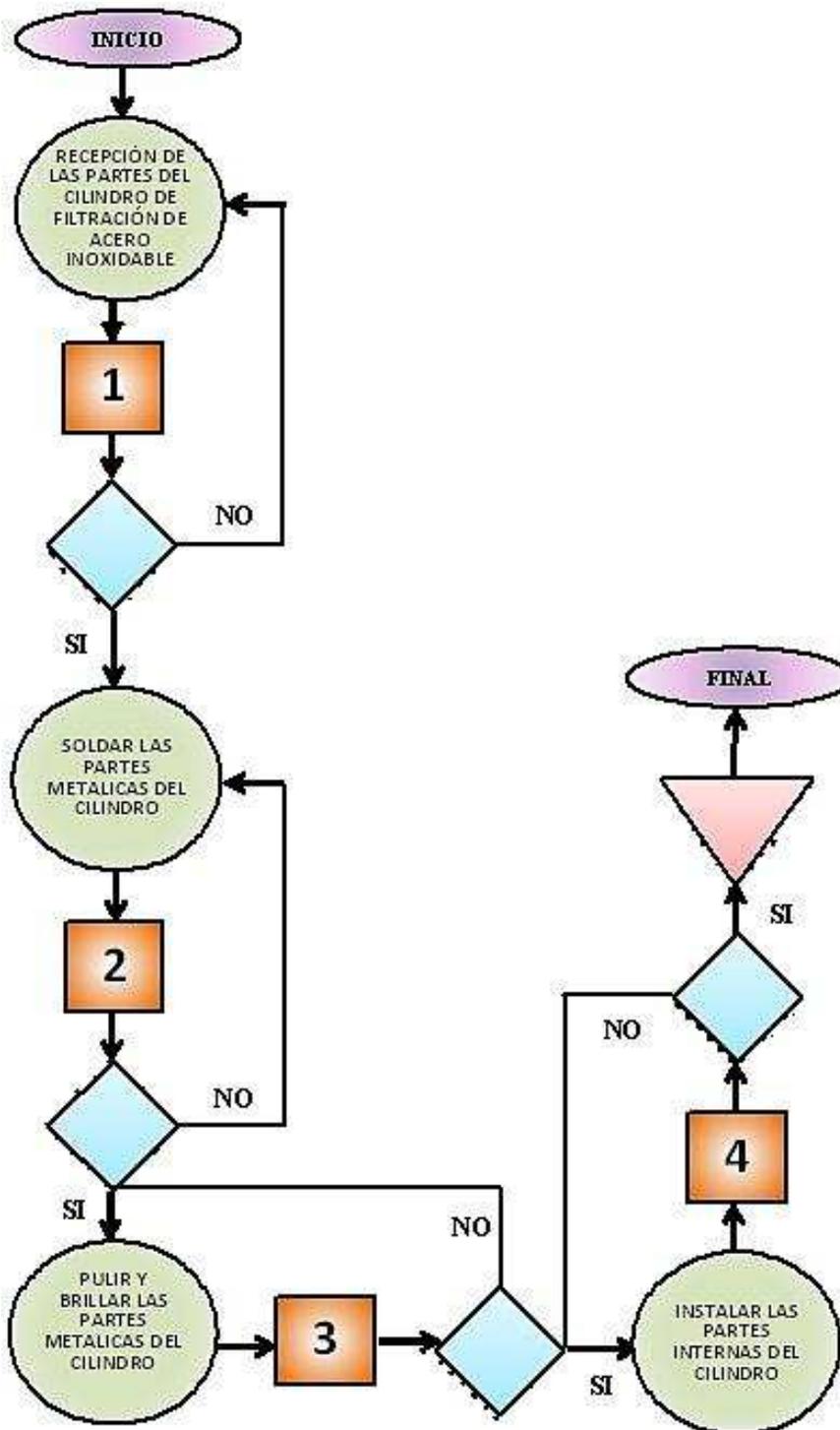


Figura 4: Diagrama de flujo de la planta de filtración de acero inoxidable.

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANTA DE FILTRACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO



Figura 5: Diagrama de flujo de la planta de filtración de fibra de vidrio.

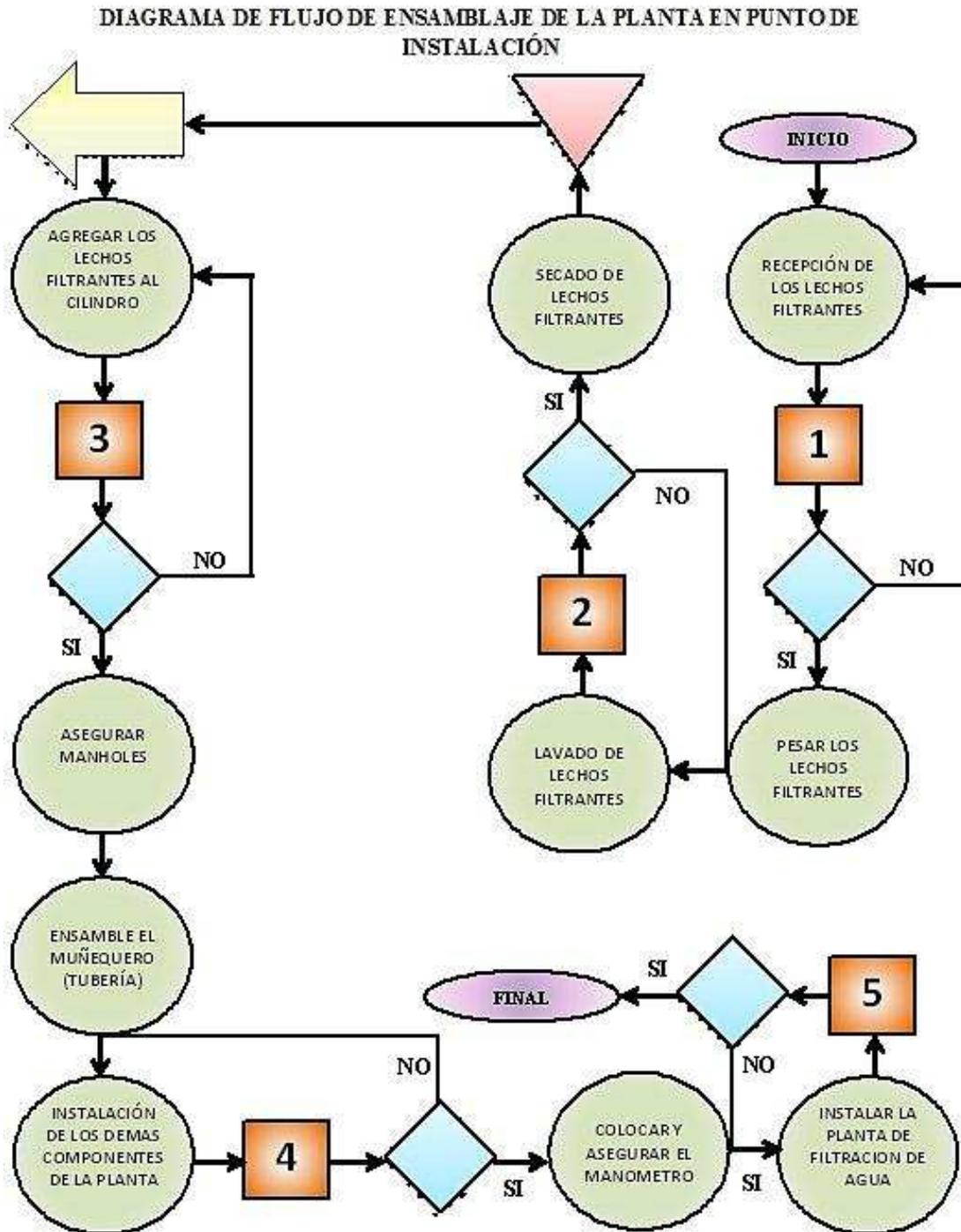


Figura 6: Diagrama de flujo de la planta en punto de instalación.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PLANTA MODULAR COMPACTA PARA AGUAS RESIDUALES

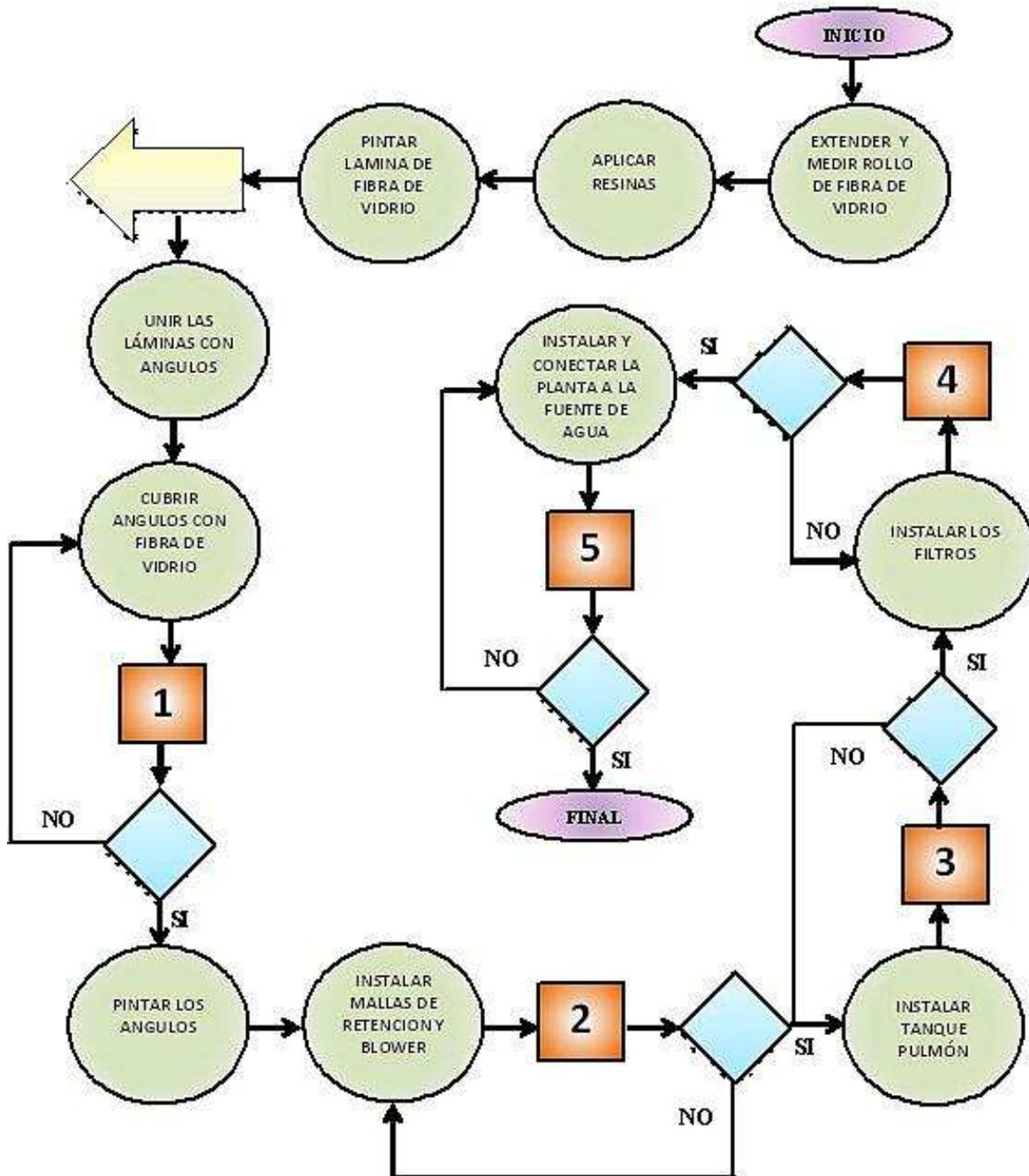


Figura 7: Diagrama de flujo de las plantas modulares compactas para aguas residuales.

8.6. MANO DE OBRA Y HORAS HOMBRE

La empresa F.P. FILTROS PURA actualmente cuenta con cuatro empleados, que se encargan de llevar a cabo todos los procesos que ejecuta la empresa tanto para el ensamble e instalación de la plantas de filtración como las plantas modulares compactas para aguas residuales, algunos procesos de la empresa, como el de la soldadura, se hace mediante subcontratación. Para saber las horas hombre de cada proceso que realiza la empresa, recolectamos la siguiente información mediante una entrevista con el gerente y dueño de la empresa:

-Para soldar las plantas de acero inoxidable se necesita tres empleados, que hacen el trabajo en ocho horas laborales.

- Para brillar, pulir e instalar las partes internas del cilindro de acero, lo hace un empleado en 3 días, cada día tiene ocho horas laborales.

- Para ensamblar todas las partes de las plantas de tratamiento de agua potable, lo hace un empleado en cinco días, cada día tiene ocho horas laborales

- Para ensamblar las plantas modulares compactas, se necesita cuatro empleados, que hacen el trabajo en treinta días, cada día de ocho horas laborales.

- El lavado de los lechos filtrantes se realiza durante seis horas

- El proceso de preparado de muñequeros, lo hace un empleado en cuatro horas.

Teniendo en cuenta esta información obtenida se hizo la siguiente tabla en la que muestra las horas exactas para hacer cada trabajo y el número de trabajadores que necesita.

HORAS HOMBRE	
Soldadura de los cilindros	8 horas-hombre
Pulido e instalacione de las partes internas del cilindro	24 horas-hombre
Ensamble de todas la partes de la planta de filtración	40 horas-hombre
Ensamble de las planta modulares compactas	240 horas-hombre
Lavado de lechos filtrantes	6 horas- hombre
Preparación de muñequeros	4 horas-hombre

Tabla 14: Horas hombre.

8.7. ANALISIS DE LA PLANTA ACTUAL

Al conocer los productos y los procesos que se llevan a cabo en la empresa F.P. FILTROS PURA, se hizo un analisis de la distribución de la planta que actualmente opera, para poder saber como esta organizada, y que aspectos se pueden mejorar en la distribucion de una nueva planta.

Se hizo un plano de la planta actual, donde se indica las areas de cada proceso que se ejecuta para hacer las plantas de tratamiento, se muestra el espacio asignado para el almacenamiento de los materiales, muñequeros y clindros de filtracion de agua.

Con la distribución actual que la empresa tiene en su planta de producción y de venta, se pudo encontrar algunos problemas, que se analizaron para darle una solución con la propuesta de la distribucion de una nueva planta.

En la siguiente figura se presenta la distribucion de los procesos de la planta actual.

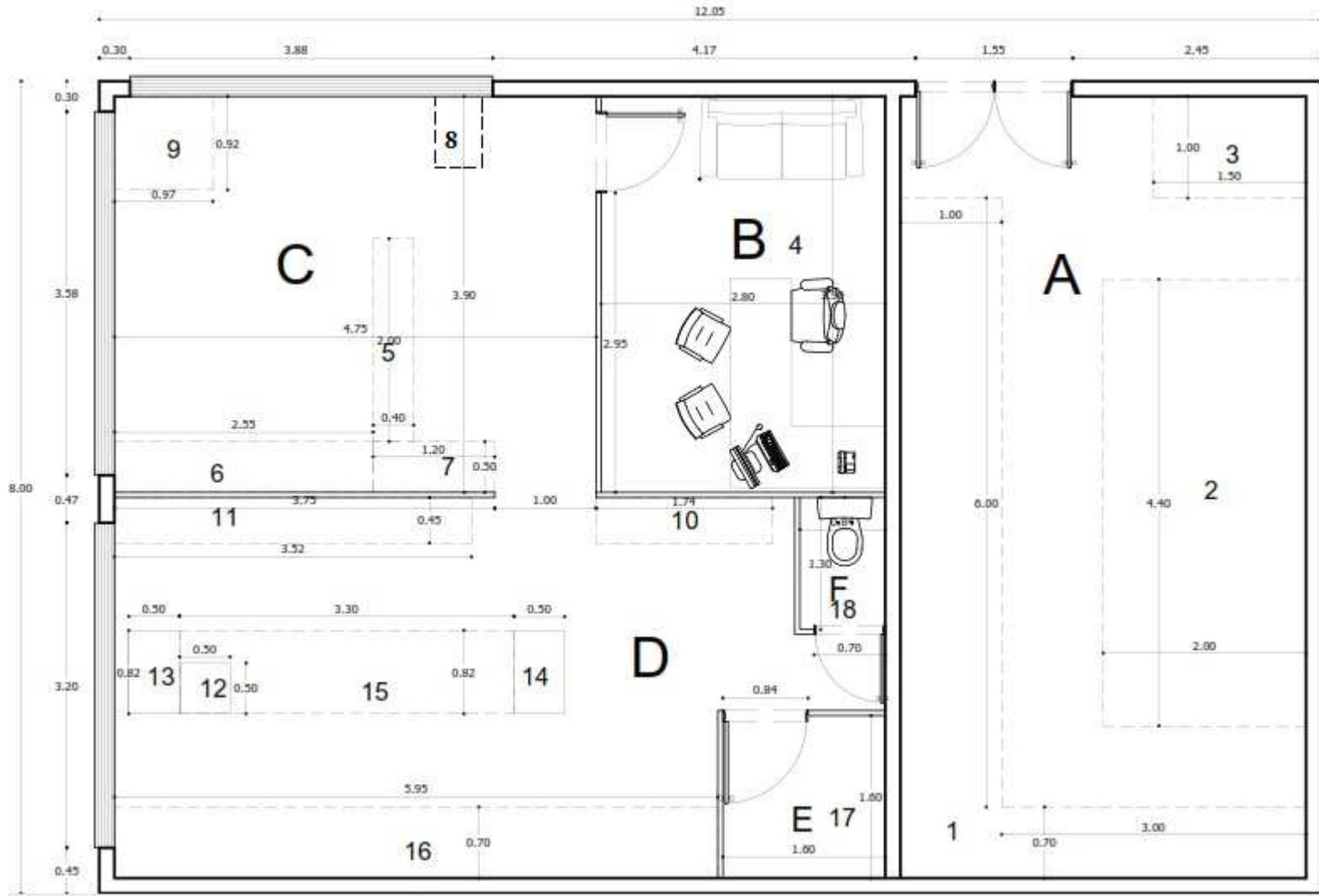


Figura 8: Plano actual de la empresa F.P.FILTROS PURA.

CONVENCIONES		
A	1	ALMACEN DE INSUMOS "LECHOS FILTRANTES"
	2	ALMACEN DE PLANTAS GRANDES
	3	AREA DE LAVADO
B	4	OFICINA Y ADMINISTRACION
C	5	AREA PUNTO DE VENTA
	6	ALMACEN DE CARTUCHOS FILTRANTES GRANDES
	7	ALMACEN DE CARTUCHOS FILTRANTES MEDIANOS
	8	ALMACEN DE CARTUCHOS FILTRANTES PEQUEÑOS MICRO FILTROS LUZ V
	9	ALMACEN DE MOTO BOMBAS Y BOMBAS DE PRESION
D	10	ALMACEN DE HERRAMIENTAS Y EQUIPO
	11	ALMACEN DE INSUMOS "MATERIAL PVC"
	12	AREA DE CORTES
	13	AREA DE PULIMIENTO
	14	AREA DE UNIFICACION DE CORTES PVC PEQUEÑAS O PRENSADO
	15	AREA DE ENSAMBLE
	16	AREA DE ALMACENAMIENTO PLANTAS MEDIANAS, PEQUEÑAS
E	17	BODEGA
F	18	BAÑO

Tabla 15: Convenciones del plano actual.

La planta actual tiene un área de 96 metros cuadrados, la capacidad de la planta no es suficiente para ejecutar muchos procesos que se necesitan para el ensamblado de las plantas de tratamiento de agua potable como y la de aguas residuales, se encontraron las siguientes falencias:

- No hay capacidad suficiente para el proceso de soldado, pulido y preparación de la parte interna del cilindro de filtración de la planta de tratamiento de agua potable. El establecimiento es muy pequeño para hacer el proceso de fabricación de las láminas de PRFV para las plantas modulares compactas.

La empresa quiere hacer este proceso en la nueva planta, para ello se diseñara una distribución con la capacidad suficiente para realizar el proceso de fabricación de plantas modulares para aguas residuales y el ensamble de plantas de filtración de agua.

- No tiene un lugar específico para almacenar los cilindros, por lo tanto se guardan en áreas donde se desarrollan otros procesos y se almacenan otros materiales, por ejemplo, hay cilindros de gran tamaño acumulados en el mismo lugar donde están se reservan y se lavan los lechos filtrantes y los cilindros pequeños, están donde se realiza el proceso de cortado y preparación de muñequeros.

- No hay una correcta distribución de los procesos existentes en la empresa, los procesos no tienen un orden específico, por lo tanto no se puede definir un recorrido, ni las distancias que hay entre un proceso al otro.

La falta de espacio es el mayor problema de la empresa, la organización necesita crear una planta para poder realizar los procesos que en la planta actual no se pueden ejecutar, es muy importante para la empresa crecer, está ganando más clientes, su demanda está aumentando y los costos de transporte de los componentes no le estas siendo viables.

Para el diseño de la distribución de la nueva planta, se necesitara los procesos que tiene la planta actual y saber que mejoramiento y que cambios se pueden hacer para que la planta futura sea eficiente,

Al observar detenidamente los espacios de la planta, se considera que son muy reducidos; el movimiento en los pasillos tanto del personal aceptando que cuentan con cuatro empleados, y la circulación de los productos son demasiado angostos, el cual, obstruyen en sus

recorridos y se presentan frecuentemente cruzadas, por lo tanto, no es suficiente para realizar sus actividad cómodamente y eficientemente.

Y en cuanto a los procesos, los trabajadores no optan con una ergonomía para que su salud no sea afectada por lesiones por el mal posicionamiento en su puesto de trabajo y si no cuentan con buen espacio pueda que esto suceda.

También en algunas ocasiones les toca ensamblar fuera de la planta. y por consiguiente, respecto al almacenamiento de producto terminado no cuentan con el área específicamente, almacenan donde sea que encuentren algún espacio para poderlas ubicar.

Es importante reconocer que la empresa como está en proceso de crecimiento es recomendable que esta se amplié y que toda su gestión se desarrolle eficientemente.

Para conocer el orden en que están los procesos en una planta, es necesario hacer un diagrama de recorrido, el cual especifica la distancia que hay de un proceso al siguiente y el tiempo que dura cada proceso, con el diagrama de recorrido que se hizo en la planta actual, se pudo descubrir los problemas que tiene la empresa en cuanto a la distribución de los procesos que en ella se realizan, y así plantear una mejor distribución para la planta futura.

En la siguiente figura se muestra el diagrama de recorrido de la planta actual que se ha realizado, en el cual se puede observar la distribución actual de los procesos, las distancias y el tiempo consumido para cada procedimiento.

8.7.1. Diagrama de recorrido de la planta actual

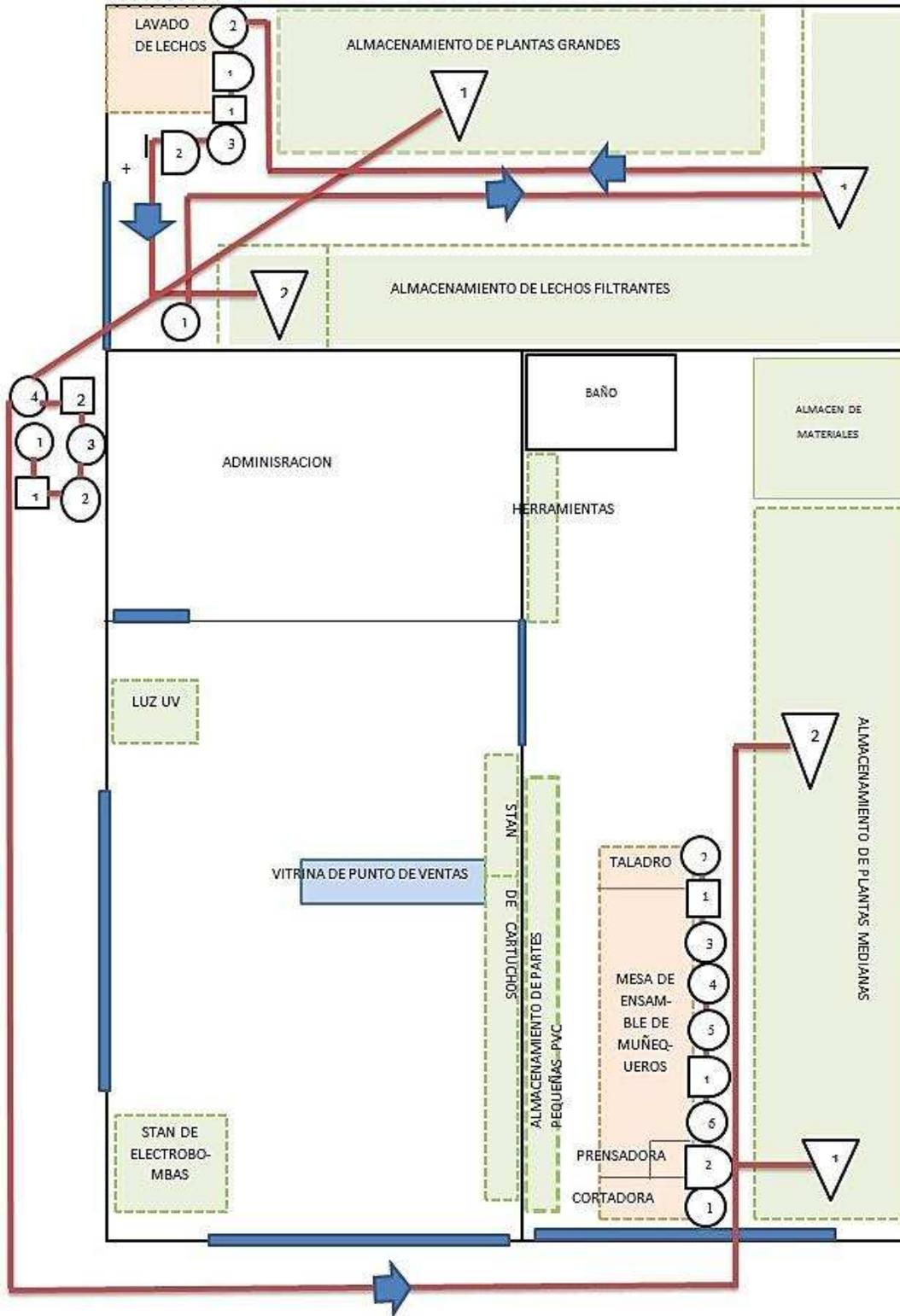


Figura 9: Diagrama de recorrido de la planta actual de la empresa.

8.7.2. Tabla de diagrama de recorridos de procesos de la planta actual

Los diagramas generales son representaciones gráficas que reúnen todos los hechos necesarios relacionados con la operación o el proceso en forma clara, a fin de que se puedan examinar de modo crítico y así poder implantar el método más práctico, económico y eficaz de tal manera permite resolver un problema determinado.

- **Proceso de ensamble de muñequeros:**

SIMBOLOGIA	Nº PROCESOS	DISTANCIA RECORRIDA GENERAL DE LOS PROCESOS	TIEMPO DE PROCESOS
	6	No recorrido	213,3 min
	0	0	0 min
	1	0	13,35min
	2	0	12,2 min
	0	0	0 min
	1	0	1,1 min
Total procesos	10		
	Total recorrido	No suplen con la distancia suficiente, sus pasos no superan un metro de recorrido para considerarlo.	
	Total tiempo ensamble de muñequeros		240 n=4h

Tabla 16: Tabla de recorrido del proceso de ensamblaje de muñequeros de la planta actual.

- **Proceso de ensamble de plantas acero inoxidable:**

SIMBOLOGIA	N° PROCESOS	DISTANCIA RECORRIDA GENERAL DE LOS PROCESOS	TIEMPO DE PROCESOS
	4	0	1.893 min
	2	8 m	6 min
	3	0	15 min
	0	0	0 min
	0	0	0 min
	2	0	6 min
Total procesos	11		
	Total recorrido	8 m ²	
	Total tiempo ensamble de muñequeros		1.920min=32h

Tabla 17: Tabla de recorrido del proceso de ensamble de plantas acero inoxidable de la planta actual.

- **Proceso de lavado de los lechos filtrantes:**

SIMBOLOGIA	N° PROCESOS	DISTANCIA RECORRIDA GENERAL DE LOS PROCESOS	TIEMPO DE PROCESOS
	3	0	315 min
	2	1 m	4 min
	1	0	5 min
	2	0	30 min
		0	0 min
	2	0	6 min
Total procesos	10		
	Total recorrido	1 m	
	Total tiempo ensamble de muñequeros		360 min= 6 h

Tabla 18: Tabla de recorrido del proceso de lavado de los lechos filtrantes de la planta actual.

La empresa no cuenta con espacio para hacer plantas compactas, por tal razón, estas son pedidas desde Bogotá, la empresa solo se encarga de ensamblar las partes internas y de instarlas al lugar donde el cliente las solicitó.

Para diseñar la distribución de la planta futura, se observó y estudio detenidamente: la maquinaria que la empresa usa para hacer los productos, cuanto espacio ocupan esas máquinas y que dimensiones tienen, para así darle un lugar apropiado en la nueva distribución y que el empleado pueda trabajar en ellas con más rendimiento.

La mano de obra, se observó cuantos empleados se necesitan para hacer cada proceso, para así saber qué número de empleados tendrá la nueva planta para que la empresa sea más productiva y los productos, para conocer como están almacenados y cuáles son sus procesos de fabricación, ensamble e instalación.

Además se tuvo en cuenta, las áreas administrativas y los servicios auxiliares para darle una buena ubicación en la nueva distribución de la planta futura, que el área administrativa este en un punto estratégico, para controlar todas las áreas de la empresa y que la empresa cuento con un monitoreo y seguridad efectivo, y que los servicios auxiliares estén en un punto importante para satisfacer las necesidades del personal y de la empresa en general.

9. RESULTADOS

Con el análisis de la información obtenida de la empresa de todos los procesos que lleva a cabo para hacer sus productos y observar la distribución actual de la empresa, se pudo diseñar una propuesta de distribución para una planta nueva con más capacidad para que la empresa F.P. FILTROS PURA, pueda ejecutar sus proceso eficientemente y genere más utilidades para la organización.

El resultado de esta investigación, es el diseño de la siguiente distribución, que cuenta con todos los principios de una distribución en planta, se analizaron todos los factores influyentes para organizar los procesos eficientemente.

Se examinó las características de los productos que hace la empresa y sus diferentes partes, entre esos datos están, el peso y las medidas, cuanto espacio ocupa cada uno de sus materiales y productos, para saber qué área es la necesaria para que se lleve a cabo sus procesos eficientemente y con más flexibilidad.

En el siguiente plano se muestra el diseño que se le ha propuesto a la empresa F.P. FILTROS PURA para la futura planta que edificarán, se explica las mejoras que se hicieron en la distribución de los procesos, y como se añadieron otros procesos que en la planta actual no se pueden realizar por la falta de espacio, ya que el área destinada a la planta futura tiene las medidas necesarias para hacer los procesos de fabricación de los productos de gran tamaño que elabora la empresa.

9.1. DISTRIBUCIÓN DE LOS PROCESOS PROPUESTO PARA LA FUTURA PLANTA



Figura 10: Plano de la distribución en planta propuesta para la empresa (primer piso: área de producción, almacenamiento y punto de venta).

En el plano de la distribución propuesta para planta futura, se muestra cada área de un color diferente, para distinguirlas, cada área está clasificada con una letra, y los números que contiene son cada uno de los procedimientos que se realizan en esa área.

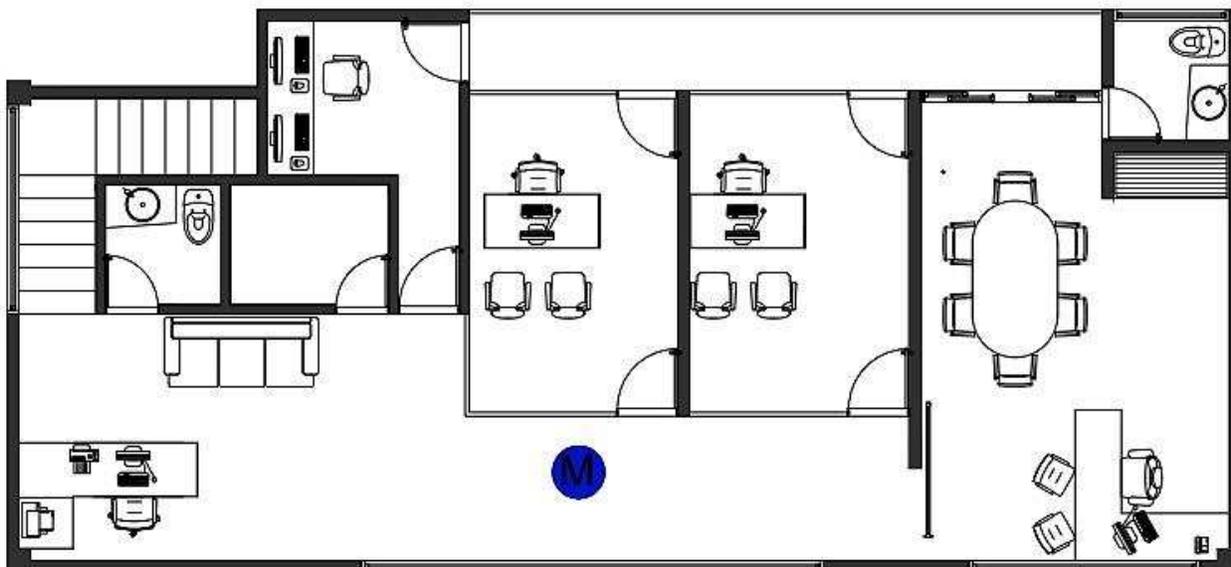


Figura 11: Plano del segundo piso de la distribución propuesta (área administrativa).

En el segundo piso se ubica el área administrativa, con un lugar donde el personal puede ver la zona de producción, este segundo piso esta puesto en la parte superior del área de punto de venta de insumos, material y botellones de agua.

En la página siguiente muestran las convenciones de la distribución en planta, el nombre de cada área y el nombre de cada uno de los procedimientos que se realizan en cada área, la tabla de convenciones indica el área por metros cuadrados de cada área.

Se pudo calcular esas áreas, analizando las medidas de cada producto, máquina y material, para saber que tanto espacio ocupan y así darle la capacidad suficiente para que se puedan realizar eficientemente y los empleados puedan laborar con más flexibilidad y seguridad.

CONVENCIONES		M2	
A	AREA PUNTO DE VENTA		
	1	PLANTA DE FILTRACION DE AGUA "MODELO"	
	2	ESTANTE DE ALMACENAMIENTO PARA LA VENTA	
	3	VITRINA DE EXIBICION	
	4	ESSTANTE DE ALMACEN PAR LA VENTA	
		39,46	
B	AREA DE VENTA PARA BOTELLONES DE AGUA		
	5	PLANTA PARA FILTRACION DE AGUA POTABLE	
		46,54	
C	AREA DE ENSAMBLE Y ALMACENAMIENTO DE PLANTAS MODULARES COMPACTADAS		
	6	ALMACENAMIENTO PLANTA MODULAR COMPACTA	
	7	AREA DE FABRICACION DE LAMINAS PRFV	
	8	ALMACENAMIENTO DE LAMINAS PRFV	
	9	ALMACENAMIENTO DE ANGULOS PARA PLANTAS MODULARES	
		ALMACENAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIOS RESINAS Y	
	10	ZONA DE SOLDADURA	
			138,56
	D	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES E INSUMOS	
		11	ALMACENAMIENTO DE COLADORES VACIOS
12		ALMACENAMIENTO DE CILINDROS PRFV VACIOS	
13		ALMACENAMIENTO DE LAS PARTES DEL CILINDRO DE ACERO INOXIDABLE	
14		ALMACENAMIENTO DE FILTROS "UV", CARTUCHOS DOCIFICADORES ETC.	
15		ALMACENAMIENTO DE BOMBAS DE PRESION PEQUEÑAS	
16		ALMACENAMIENTO DE PLANTAS PARA PISCINA Y ELECTROBOMBAS	
17		ALMACENAMIENTO DE: CLORO, PEGAMENTOS PINTURAS ETC	
18		ALMACENAMIENTO DE TUBOS PVC	
19		ALMACENAMIENTO DE MUÑEQUERAS	
		97,32	
E		BAÑOS	
		20	BATERIAS DE BAÑOS, LOKERS Y BESTIER
		14,25	
F		ALMACENAMIENTO DE MATERIALES E INSUMOS	
		21	ZONA DE MAQUINAS: TALADRO, CORTADORA Y PRENSADORA
		22	ALMACENAMIENTO DE MUÑEQUEROS
		23	ALMACENAMIENTO DE HERRAMIENTAS
		39,37	
SOLDADURA PULIDO Y PREPARACION INTERNA			
G	ALMACENAMIENTO DE PARTES DEL CILINDRO DE ACERO INOXIDABLE		
	24	ACERO INOXIDABLE	
	25	AREA DE COMPONENTES DE SOLDADURA	
	26	ZONA DE SOLDADURA, PULIDO Y PREPARACION INTERNA	
	27	ALMACENAMIENTO DE HERRAMIENTAS	
	28	ALMACENAMIENTO DE MUEQUEROS	
	29	ALMACENAMIENTO DE INSUMOS PARA PINTURA	
	30	ALMACENAMIENTO DE CILINDROS PRFV VACIOS	
	31	ALMACENAMIENTO DE CLORADORES VACIOS	
		ALMACENAMIENTO DE MONTACARGAS	
		"RODACHINES"	
		59,01	
H	AREA PUNTO DE VENTA		
	33	ALMACENAMIENTO DE CILINDROS DE ACERO INOXIDABLE TERMINADO	
	34	ALMACENAMIENTO DE CILINDRO PRFV	
	35	ALMACENAMIENTO DE CLORADORES TERMINADOS	
	36	ALMACENAMIENTO DE MUÑEQUEROS	
	37	ALMACENAMIENTO DE RODACHINES	
	38	OFICINA	
			60,88
I	AREA DE LAVADO Y ALMACENAMIENTO DE LECHOS FILTRANTES		
	39	ALMACENAMIENTO DE LECHOS FILTRANTES SUCIOS	
	40	LAVADO DE LECHOS FILTRANTES	
	41	ALMACENAMIENTO DE LECHOS FILTRANTES LIMPIOS	
	42	ZONA DE PESADORAS	
	43	ALMACENAMIENTO DE RODACHINES	
	44	OFICINA	
		39,61	
J	AREA DE ALMACENAMIENTO DE TANQUES		
		29,65	
K	AREA DE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD UNDIUSTRIAL		
		6,00	
L	AREA DE RECEPCION Y DESPACHO		
		63,38	
M	AREA ADMINISTRATIVA		
	44	OFICINA DE GERENCIA	
	45	OFICINA DE SUBGERENCIA	
	46	OFICINA DE ADMINISTRACION Y RECURSOS HUMANOS	
	47	MONITOREO DE SEGURIDAD	
	48	CAFETERIA	
49	RECEPCIONISTA		
		107,74	

Tabla 19: Convenciones del plano de la distribución propuesta para futura planta.

9.2. SEGURIDAD Y VÍAS DE EVACUACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN PROPUESTA

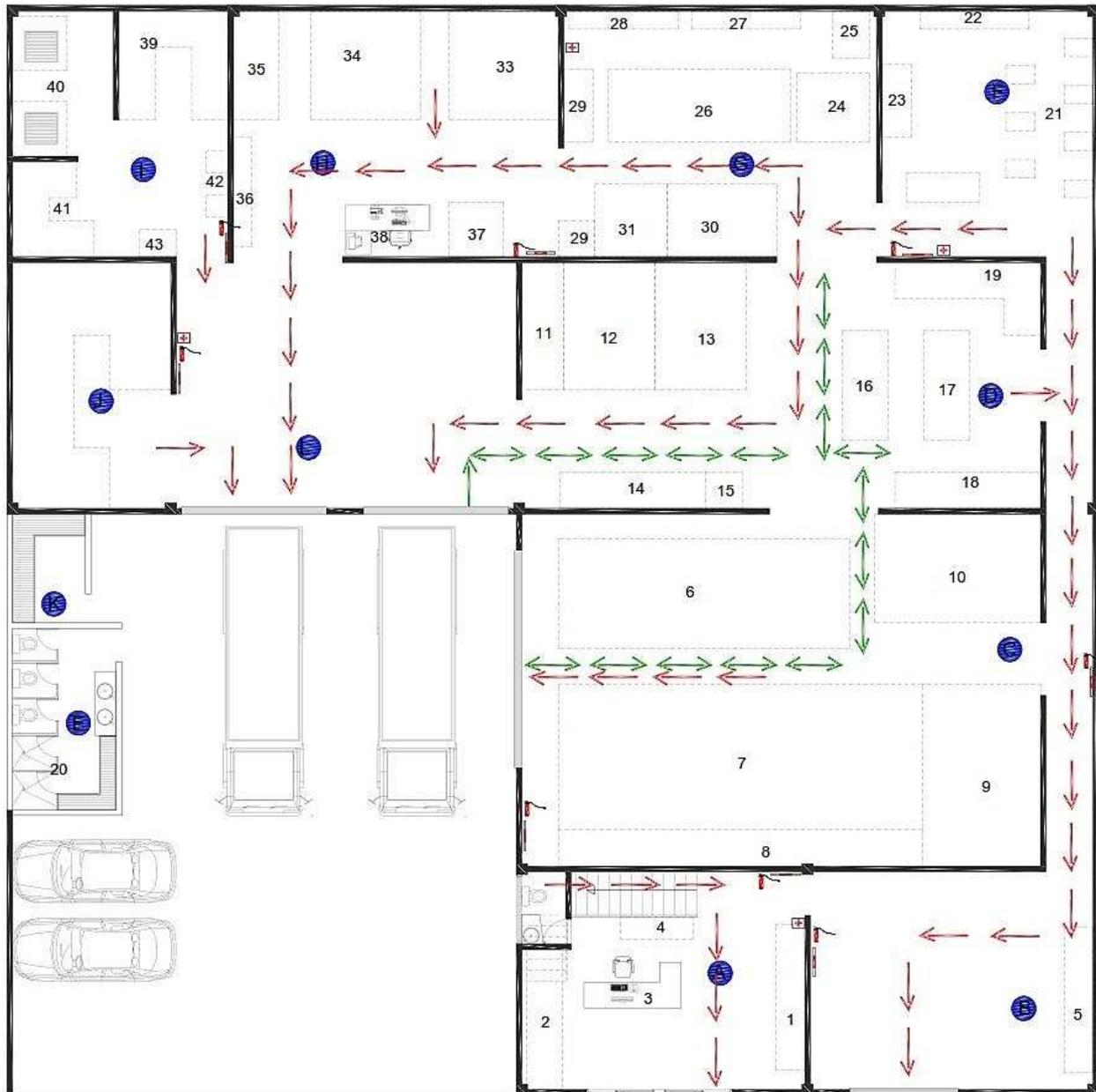


Figura 12: Plano de evacuación y seguridad (primer piso: área de producción, almacenamiento y punto de venta).

En este plano, se indican las vías de evacuación del personal, y la ubicación de los extintores para la prevención de incendios y las camillas de atención al herido, que se colocaron en varios puntos estratégicos de la planta futura, para prevenir accidentes y la atención de desastres.

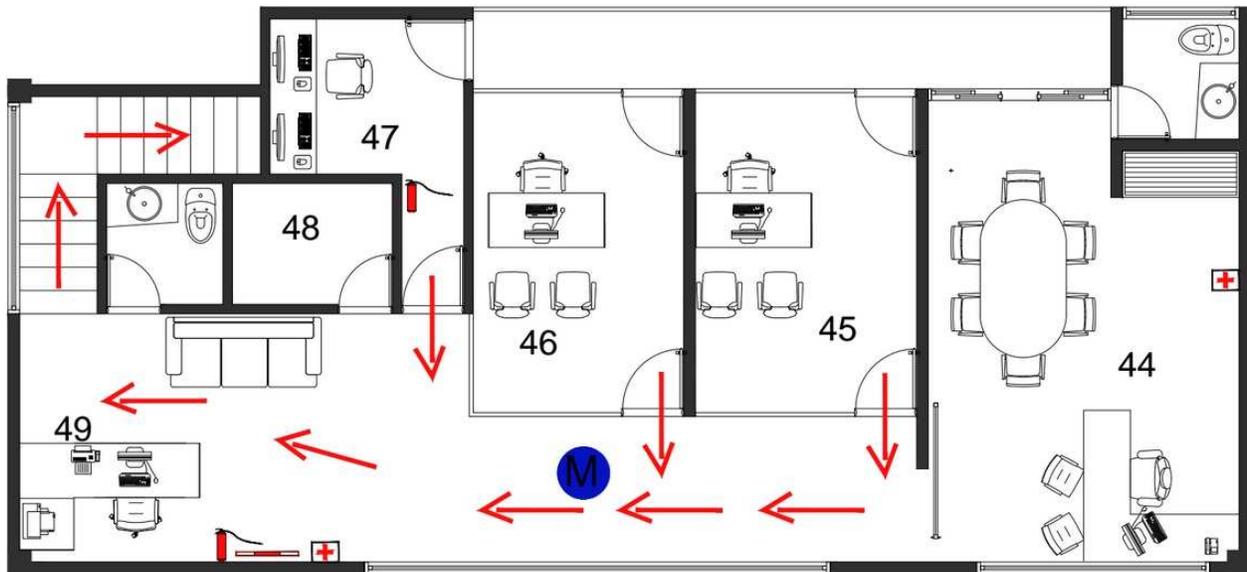


Figura 13: Plano evacuación y seguridad del segundo piso de la distribución propuesta (área administrativa).

El segundo piso de la planta, donde corresponde el área administrativa, también debe contar un plan de evacuación.

Enseguida se muestran las convenciones del plano de evacuación:

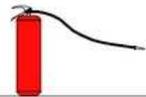
CONVENCIONES	
DESCRIPCION	SIMBOLO
EXTINTOR	
CAMILLA	
BOTIQUIN	
CIRCULACION DE PERSONAL	
CIRCULACION DE EVACUACION	

Tabla 20: Convenciones del plano de evacuación y seguridad de la distribución propuesta para futura planta.

La distribución de la planta nueva se elaboró en un área de 900 metros cuadrados, se distribuyó las áreas, cada una con la capacidad suficiente, para las distintos procedimientos que se hacen en ella, se estudió la manera, de que cada proceso existente en la empresa, estuviera organizado y continuo del otro, para que la planta sea más flexible y productiva.

Se explicara las mejoras que tiene esta nueva distribución en planta basándose, en las teorías con respecto a la distribución en planta y la seguridad industrial.

El tipo de distribución que se aplica en este diseño, es la “Distribución por procesos”, porque la empresa no fabrica un producto que se vende con mucha frecuencia, como en el caso de los alimentos, la empresa es como un taller en el cual se hacen diferentes procesos para cada material, que a lo último, la unión de todos ellos crea un solo producto, que es la planta de tratamiento de agua potable y la planta modular compacta para aguas residuales, por este motivo se diseñó una distribución, en la que cada proceso sea autónomo y a la vez este entrelazado con el otro, y que en si todos estén juntos para crear un solo producto, por tanto va estar almacenado por un cierto tiempo hasta que haya un pedido donde se llevara todos los materiales hechos por cada proceso, para ensamblarlos en el punto de instalación y crear el producto terminado.

Una buena distribución en planta debe contar con ciertos principios:

Principio de la integración en conjunto: la nueva distribución propuesta fue diseñada con tal de que cada proceso esté relacionado con el otro, el área que se hace la preparación de los muñequeros esta próxima al área de soldadura, pulido e instalación de las partes internas de los cilindros de las plantas de filtración de agua, enseguida está el área de almacenamiento de los cilindros ya almacenados, y que a la vez estos procesos estén lo más cerca del área de almacenamiento de todos los insumos y materiales necesarios para llevar a cabo estos procesos,

el área de producción de las plantas modulares compactas también están cerca del área de almacenamiento de insumos y materiales, se diseñó la planta para que el área de producción estuviera conectada con el área de administración y punto de venta .

Principio de la mínima distancia recorrida: al hacer la distribución en que todos sus procesos se conectaran correctamente, también se pudo minimizar el recorrido, tanto de trabajadores como de materiales, las áreas de almacenamiento están lo más cerca posible del punto de recepción y despacho de los productos.

Principio de circulación o flujo de materiales: los procesos se distribuyeron de tal forma que uno le siga al otro y no haya cruces, y las áreas de almacenamiento no obstruyan el paso de un proceso al siguiente.

Principio de satisfacción y seguridad de los trabajadores: la planta propuesta, tendrá los pasillos la distancia suficiente para una circulación tranquila y rápida de los trabajadores, cada área tiene el espacio suficiente entre cada procedimiento que se realiza en ella, para que los empleados puedan moverse con más facilidad y no haya accidentes, además cada área debe tener un extintor para la prevención de incendios, una camilla y un botiquín para evitar complicaciones en la salud de los empleados y puedan atenderse lo más rápido posible si llega a ocurrir algún accidente. La vías de circulación de la planta están diseñadas para que haya una rápida evacuación del personal, si se presenta una urgencia, se busca la forma para que las vías de circulación fueran lo más rectas posibles, para que no se gaste mucho tiempo a la hora de evacuar el establecimiento.

Principio de flexibilidad: la distribución propuesta tiene la capacidad suficiente para hacer los cambios que la empresa considere hacer en algún momento.

Principio del espacio cubico: cada área tiene el espacio cubico suficiente para que los procedimientos que se lleven a cabo en ella tengan su ubicación perfecta y el espacio suficiente, cada área de almacenamiento tiene la capacidad adecuada para almacenar los productos, según el tamaño y el peso que tienen, y los materiales de menor peso, pueden estar elevados, como la tubería de PVC y los muñequeros, para así aprovechar los lugares bajos para los productos de gran peso.

9.3. Diagrama de recorrido de la distribución propuesta de la planta futura:

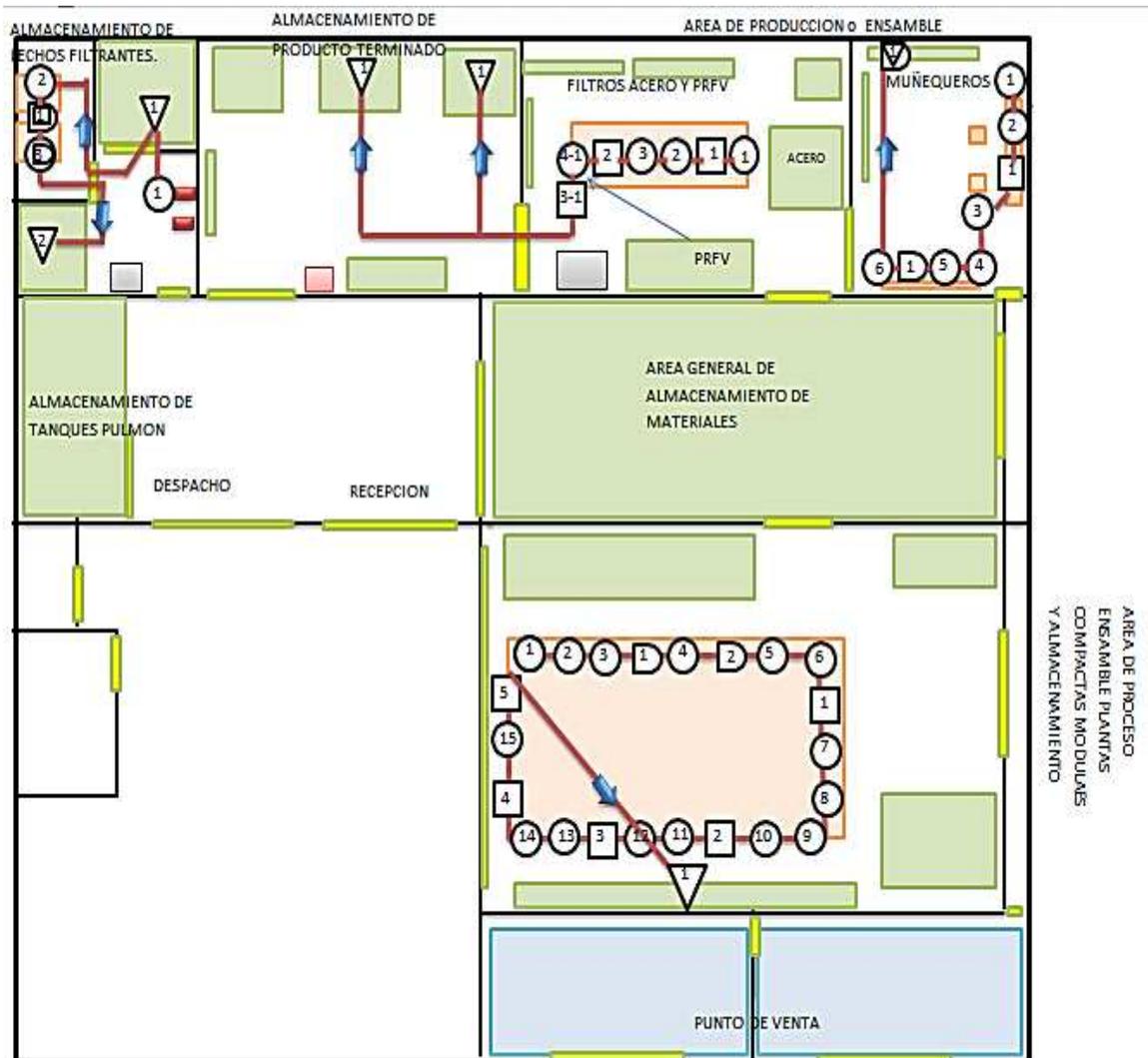


Figura 14: Diagrama de recorrido de la distribución propuesta de la planta futura.

Con la ampliación de la empresa con la planta futura y su distribución, ya puede contar con ensamblar partes de las plantas compactas en su propia área, no tiene la necesidad de traerlas hechas desde Bogotá, con el fin de minimizar costes. También cuenta en que cada puesto de trabajo tenga espacio para mejor movimiento o circulación con distancias óptimas.

9.3.1. Tabla de diagrama de la distribución propuesta de la planta futura:

- **Proceso de ensamble de muñequeros:**

SIMBOLOGIA	Nº PROCESOS	DISTANCIA RECORRIDA GENERAL DE LOS PROCESOS	TIEMPO DE PROCESOS
	6	No recorrido	90,4 min
	1	4 m	3 min
	1	0	13,3 min
	2	0	12,2min
	0	0	0 min
	1	0	1,1 min
Total procesos	11		
	Total recorrido	4 m	
	Total tiempo ensamble de muñequeros		120 min=2h

Tabla 21: Tabla de recorrido del proceso de ensamblaje de muñequeros de la planta futura.

El proceso de ensamble de partes de muñequeros en la nueva planta, cuenta con dos empleados para realizar dichos procesos en 2 horas cada empleado.

- **Proceso de ensamble de plantas acero inoxidable:**

SIMBOLOGÍA	Nº PROCESOS	DISTANCIA RECORRIDA GENERAL DE LOS PROCESOS	TIEMPO DE PROCESOS
	4	0	620.6 min
	1	2m	3 min
	2	0	10 min
	0	0	0 min
	0	0	0 min
	2	0	6 min
Total procesos	9		
	Total recorrido	2m	
	Total tiempo ensamble de muñequeros		639.6 min = 10.66 h

Tabla 22: Tabla de recorrido del proceso de ensamble de plantas acero inoxidable de la planta futura.

En el proceso de ensamble para las plantas de acero inoxidable, tendrá la capacidad para tres empleados por tanto realizarán el proceso en menos tiempo de tal manera la actividad por cada empleado es de 10.66 horas.

- **Proceso de lavado de los lechos filtrantes:**

SIMBOLOGIA	Nº PROCESOS	DISTANCIA RECORRIDA GENERAL DE LOS PROCESOS	TIEMPO DE PROCESOS
	3	0	139 min
	2	4m	5 min
	1	0	30 min
	2	0	0
		0	0
	2	0	6 min
Total procesos	10		
	Total recorrido	4 m	
	Total tiempo ensamble de muñequeros		180 min = 3h

Tabla 23: Tabla de recorrido del proceso de lavado de los lechos filtrantes de la planta futura.

Para el proceso de lavado de los lechos filtrantes se tendrá en cuenta dos empleados, para mayor rendimiento y más capacidad de trabajo, tendrán 3 horas cada trabajador por labor.

- **Proceso de plantas modulares compactas para aguas residuales:**

SIMBOLOGIA	N° PROCESOS	DISTANCIA RECORRIDA GENERAL DE LOS PROCESOS	TIEMPO DE PROCESOS
	15	0	3.541 min
	1	1m	3 min
	5	0	25 min
	2	0	30 min
		0	0 min
	1	0	1 min
Total procesos	24		
	Total recorrido	1 m	
	Total tiempo ensamble de muñequeros		3.600 min= 60h

Tabla 24: Tabla de recorrido del proceso plantas modulares compactas para aguas residuales de la planta futura.

Para el ensamble de las plantas compactas se cuenta con cuatro empleados el cual tendrán más rendimiento, realizando el proceso en menos tiempo con la que contarán con tiempo de 80 horas cada empleado.

Los diagramas de procesos son de gran importancia porque son bases para encontrar y solucionar problemas. En las tablas anteriores.

El diagrama de la planta actual a comparación de la planta nueva sus procesos no cambian, siguen siendo los mismos, solo cambian los recorridos ya que al ser ampliada esta ya los cuenta; por tanto, describen las distancias, recorridos y tiempos por procesos. El cual estas son las que sule la empresa.

La única diferencia de una a la otra es que la nueva planta tiene más capacidad en producción y más espacio óptimo para sus actividades.

Anexando, el proceso de instalación de las plantas filtrantes es una actividad que se hace fuera de la empresa. Un proceso externo que no se realiza dentro del área de ensamble tanto el de las plantas para agua potable para el consumo humano y de las plantas compactas.

La nueva distribución para la planta futura, se diseñó con una capacidad suficiente para que laboren aproximadamente entre 28 a 38 empleados, contando todas las áreas de la empresa:

- Área de taller de muñequeros de 2 a 3 empleados
- Área de soldadura, pulido e instalación de las partes internas de 6 empleados
- Área de almacenamiento de los cilindros de la planta de tratamiento de agua potable, 2 empleados
- Área de lechos filtrantes de 2 empleados
- Recepción y descarga de 2 empleados
- Área de fabricación y almacenamiento de plantas residuales de 6 a 8 empleados
- Para el ensamble e instalación de las plantas de filtración, 3 empleados
- área de almacenamiento de insumos y materiales, 2 empleados
- Área administrativa, 5 empleados, que ocupan el administrador, el de monitoreo y seguridad, recepción, aseo y cafetería.
- Área de punto de venta de insumos y partes y venta de botellones, 4 empleados

10. CONCLUSIONES

El desarrollo de este proyecto efectuado durante ocho meses, aumenta el conocimiento, la capacidad de poder comprender todo tipo de proceso y toma de decisiones oportunas para solucionar problemas en un ente empresarial.

Esta propuesta que se realizó con la creación de una nueva distribución en planta que alude a la disposición física ya existente de F.P FILTROS PURA. Es un gran progreso para tener la oportunidad que los conocimientos básicos obtenidos durante la carrera sean como guía y orientación para llevar a cabo el trabajo, seamos capaces de solucionar el problema presente en la empresa y brindarle un plan de solución que pueda beneficiarle en un futuro.

Todos estos elementos sirven de soporte para emprender y contar con un buen desarrollo, con el fin de ser más eficaces en cuanto al manejo de conocimiento logístico adquirido en base a temas relacionados y que se encuentran en su campo.

El trabajo que se realizó ha aportado de manera muy sustancial para determinar y distinguir las falencias que se encuentran en la empresa F.P. FILTROS PURA; y detenidamente considerar cuales de estas ineficiencias se podrían tomar para llevar a cabo una nueva distribución en planta exitosa. Este nos deja muchas cosas de gran importancia que ayudaran a reflexionar y tomar decisiones oportunas, las cuales estas beneficien a la empresa en cuanto a sus procesos que se desarrollan dentro.

En la identificación de las partes que se consideran en cuanto al mejoramiento de la empresa, se destaca que es una de las funciones primordiales dentro de un proyecto de esta

naturaleza, por tanto permite descubrir cuáles son las necesidades verídicas de los trabajadores dentro de la planta, por consiguiente, se busca que esas necesidades sean de gran satisfacción; que no existan obstáculos en su entorno laboral para que su rendimiento sea el más eficiente en su puesto de trabajo y le sea más fácil y optimo la identificación de los departamentos, y que sus actividades operativas se puedan desarrollar con más flexibilidad y cuente con más calidad.

El resultado de este proyecto generara grandes beneficios para la empresa, y en un futuro, cuando esta propuesta se realice, como Tecnólogos en Logística, habrá un gran orgullo y reconocimiento de saber que se pudo ayudar a una empresa a crecer a nivel departamental y nacional, y que la empresa haya logrado ser más competitiva, con una posición en el mercado como número uno en ensamble e instalación de plantas de tratamiento de agua.

11. RECOMENDACIONES

Durante el transcurso de este proyecto, se pudo observar otras cosas que le faltan a la empresa y que son muy importantes para que logre ser más competitiva ante el mercado, esas falencias, están más a nivel estratégico de la empresa, son actividades de gestión que ayudaran a la empresa a cumplir sus objetivos estratégicos. A la empresa F.P.FILTROS PURA se le recomienda:

- Tener en cuenta este proyecto realizado en la empresa, para que lo tengan de guía para una buena gestión en cuanto a la distribución en planta, y así pueda hacer mejoramientos en la planta actual.
- Implementar un plan estratégico donde pueda desarrollar planes operativos con el cual le permitan alcanzar los objetivos y metas planteadas sea a corto, mediano o largo plazo, mediante una misión, una visión y unos valores, que le den identidad a la empresa ante los clientes y sus competidores.
- Emplear una política de calidad, donde pueda presentar una prolongación o manual de calidad el cual constituya una misión y visión que le permita ser orientada o tener un direccionamiento hacia las expectativas de sus clientes y al compromiso con sus objetivos de calidad.
- Cuenten con una buena gestión de calidad el cual le permita que su producto y servicio en un futuro pueda ser certificado por la ISO 9001(gestión de calidad) y también ser competitiva frente a otros mercados tanto a nivel nacional como internacional, incluso

pueda obtener certificados tales como las ISO 14001 (gestión ambiental) Y OHSAS 18001 (seguridad industrial).

- Al disponer de un buen capital de trabajo, podrá realizar mayor investigación y desarrollo para crear nuevas necesidades en el cliente y para incrementar las ventas a través del lanzamiento de nuevos productos para así optimizar al máximo el aprovechamiento de estos recursos.
- Fidelizar y motivar al cliente para que tenga buenas expectativas en la empresa y se convierta el mejor aliado para su negocio, para así lograr aumentar la producción de F.P FILTROS PURA y contar con más esfuerzo para mantener e incrementar la participación en el mercado frente a otras competencias.
- Seguir un plan de inversión y expansión ya que ha dado buenos resultados con su producto al incrementar sus ventas. Ejecutando esta propuesta de distribución en planta al 100%.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Anaya T, Julio J. (2009) Introducción. El transporte de mercancías: Enfoque logístico de la distribución (pp. 15) Madrid: ESIC Editorial. Recuperado de:

http://books.google.com.co/books?id=5MPJjWL7ZuAC&printsec=frontcover&dq=El+transporte+de+mercanc%C3%ADas:+Enfoque+log%C3%ADstico+de+la+distribuci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ei=7MEQU_GIJ8-

http://books.google.com.co/books?id=5MPJjWL7ZuAC&printsec=frontcover&dq=El+transporte+de+mercanc%C3%ADas:+Enfoque+log%C3%ADstico+de+la+distribuci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ei=7MEQU_GIJ8-jkQer04CABw&ved=0CEUQ6AEwAA#v=onepage&q=El%20transporte%20de%20mercanc%C3%ADas%3A%20Enfoque%20log%C3%ADstico%20de%20la%20distribuci%C3%B3n&f=false

- Anaya T, Julio J. (2011) Filosofía de la gestión logística. Logística integral: La gestión operativa de la empresa (pp. 20). Madrid: ESIC Editorial. Recuperado de:

http://books.google.com.co/books?id=QzvXfhX5VV0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gb_s_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

- Ballou, Ronald H. (2004) La Cadena de Suministros. Logística: administración de la cadena de suministro (pp. 7) México: Pearson Educación. Recuperado de:

<http://books.google.com.co/books?id=ii5xqLQ5VLgC&printsec=frontcover&dq=Log%C3%ADstica:+administraci%C3%B3n+de+la+cadena+de+suministro&hl=es&sa=X&ei=cwQU-7cBojIkAeix4CwAg&ved=0CDcQ6AEwAA#v=onepage&q=Log%C3%ADstica%3A%20administraci%C3%B3n%20de%20la%20cadena%20de%20suministro&f=false>

- Bastos B, Ana I. (2007) Almacenaje de productos. Distribución logística y comercial: La logística en la empresa (pp. 2-4-7), España: Ideaspropias Editorial S.L. Recuperado de:

[http://books.google.com.co/books?id=9uAUDkLyDcYC&printsec=frontcover&dq=Distribuci%](http://books.google.com.co/books?id=9uAUDkLyDcYC&printsec=frontcover&dq=Distribuci%20)

C3%B3n+log%C3%ADstica+y+comercial:+La+log%C3%ADstica+en+la+empresa&hl=es&sa=X&ei=97sQU4HhGYy3kAeh-oHoBg&ved=0CD4Q6AEwAA#v=onepage&q=Distribuci%C3%B3n%20log%C3%ADstica%20y%20comercial%3A%20La%20log%C3%ADstica%20en%20la%20empresa&f=false

- Concepto.de, Portal Educativo (2014) Concepto de producción. Recuperado de: Read more: <http://concepto.de/produccion/#ixzz2uZTniJDE>

- Corona R, Enrique y Talavera S, Juan. (2008) Plan General de Contabilidad. Código PGC y PGC de Pymes (pp. 425) Madrid: CISS. Recuperado de: http://books.google.com.co/books?id=iltXyTrFHNIC&printsec=frontcover&dq=C%C3%B3digo+PGC+y+PGC+de+Pymes&hl=es&sa=X&ei=Fb8QU_CIF4mqkAf8tYGoBQ&ved=0CEUQ6AEwAA#v=onepage&q=C%C3%B3digo%20PGC%20y%20PGC%20de%20Pymes&f=false

- Definición corta. (2013) Definición y etimología de plantas industriales. Recuperado de: <http://definiciona.com/plantas-industriales/>

- De La Fuente G, David y Fernández Q, Isabel. (2005) Distribución en Planta (pp. 3-7-9). España: Universidad de Oviedo. Recuperado de: <http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=7aRzy0JjqTMC&oi=fnd&pg=PA1&dq=distribuci%C3%B3n+en+planta&ots=nlC73urZPH&sig=5KSbXshW-I9G5EMF2IGKG3z3iZo#v=onepage&q=distribuci%C3%B3n%20en%20planta&f=false>

- Departamento de Organización de Empresas E.F. y C. (s.f) Distribución en Planta, Diseño de Sistemas Productivos y Logísticos (pp. 6-7-12). Recuperado de: <http://personales.upv.es/jpgarcia/LinkedDocuments/4%20Distribucion%20en%20planta.pdf>

- Germán P, Amauris R. (2001) Introducción. Los materiales y su clasificación.

Recuperado de:

<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/fin/materialesclasificacion.htm>

- ISO 9000:2000. Sistemas de Gestión de la Calidad, Conceptos y Vocabulario.

Recuperado de: http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/sigma/documentos/ISO_9000-2000xESx.pdf

- Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (LOE) (Como se cita en García E, Federico. (2006) El Proyecto de Edificación y la Dirección de Obra. Compendio de arquitectura legal (pp. 61) Barcelona: Reverte. Recuperado de:

http://books.google.com.co/books?id=iFBCY81PohkC&printsec=frontcover&dq=Compendio+de+arquitectura+legal&hl=es&sa=X&ei=EL0QU_CVOM-DkQe5_4CQBw&ved=0CCwQ6AEwAA#v=onepage&q=Compendio%20de%20arquitectura%20legal&f=false

- Marta B. (s.f) La definición de Producto. Recuperado de: <http://pymerang.com/gestion-y-administracion-de-negocios/administracion-de-empresas/352-la-definicion-de-producto>

- Martínez, Eliezer (2012) Sistema de Manejo de Materiales. Universidad Nacional Experimental “Rafael María Baralt”. Recuperado de:

<http://es.scribd.com/doc/104353591/Manejo-de-Materiales>

- Miguez P, Monica y Bastos B, Ana I. (2010) Los inventarios. Introducción a la gestión de stocks: El proceso de control, valoración y gestión de stocks (pp. 1) España: Ideaspropias Editorial S.L. Recuperado de:

http://books.google.com.co/books?id=V5pSNK_oyT4C&printsec=frontcover&dq=Introducci%C

3%B3n+a+la+gesti%C3%B3n+de+stocks:+El+proceso+de+control,+valoraci%C3%B3n+y+gesti
 %C3%B3n+de+stocks&hl=es&sa=X&ei=370QU6HKDfTNkQfA1oH4Bg&ved=0CCwQ6AEw
 AA#v=onepage&q=Introducci%C3%B3n%20a%20la%20gesti%C3%B3n%20de%20stocks%3A
 %20El%20proceso%20de%20control%2C%20valoraci%C3%B3n%20y%20gesti%C3%B3n%20
 de%20stocks&f=false

- NTC-OHSAS 18001:2007. Sistemas de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional,
 Requisitos. Recuperado de:
[http://www.corponor.gov.co/corponor/sigescor2010/GESTION%20ESTRATEGICA/NORMOG
 RAMA/NTCOHSAS180012007RequisitosSistemaseguridad.pdf](http://www.corponor.gov.co/corponor/sigescor2010/GESTION%20ESTRATEGICA/NORMOG

 RAMA/NTCOHSAS180012007RequisitosSistemaseguridad.pdf)

- Pizarro G, Nuria; Sánchez R, José M; Enríquez P, Antonio y González B, Juana M.
 (2007) Lugares y Espacios de Trabajo, Inspecciones de Seguridad y Controles Periódicos de
 Seguridad. Seguridad en el trabajo. 3a edición (pp. 97). Madrid: FC Editorial. Recuperado de:
[http://books.google.com.co/books?id=MsAhc3FbD4C&printsec=frontcover&dq=Seguridad+en
 +el+trabajo.+3a+edici%C3%B3n&hl=es&sa=X&ei=89UHU9vNNum_sQTJnIDwCQ&ved=0CC
 wQ6AEwAA#v=onepage&q=Seguridad%20en%20el%20trabajo.%203a%20edici%C3%B3n&f=
 false](http://books.google.com.co/books?id=MsAhc3FbD4C&printsec=frontcover&dq=Seguridad+en

 +el+trabajo.+3a+edici%C3%B3n&hl=es&sa=X&ei=89UHU9vNNum_sQTJnIDwCQ&ved=0CC

 wQ6AEwAA#v=onepage&q=Seguridad%20en%20el%20trabajo.%203a%20edici%C3%B3n&f=

 false)

- Rodríguez M, María G. (2012). Distribución de Planta, Definiciones, Tipos y
 Características; Universidad Tecnológica de Torreón. Recuperado de:
<http://www.slideshare.net/MariaGpeRdzMarthell/distribucin-de-planta-15020464>

- Salas S, Saúl T. (2009) Almacenamiento, Bodegaje y Manejo de Montacargas.
 Recuperado de: <http://www.slideshare.net/saulsalas/4-almacenamiento-presentation>

- San Miguel, Pablo A. (2007) Fundamentos y Conceptos de la Calidad. Calidad (pp. 2)

Madrid: Editorial Paraninfo. Recuperado de:

<http://books.google.com.co/books?id=M4KKceSe3f4C&printsec=frontcover&dq=Calidad&hl=es&sa=X&ei=e70QU5rQDo28kQfIIYCwDw&ved=0CCwQ6AEwAA#v=onepage&q=Calidad&f=false>

- Sanz P, Gloria y Fraser G, Alba. (2003) Modelos de Textos. Manual de comunicaciones escritas en la empresa: 72 modelos de consulta (pp. 110) España: Grao. Recuperado de:

<http://books.google.com.co/books?id=xTBNwommOdUC&printsec=frontcover&dq=Manual+de+comunicaciones+escritas+en+la+empresa:+72+modelos+de+consulta&hl=es&sa=X&ei=db8QU8-PHIykkQeXyIDYBg&ved=0CCwQ6AEwAA#v=onepage&q=Manual%20de%20comunicaciones%20escritas%20en%20la%20empresa%3A%2072%20modelos%20de%20consulta&f=false>

- Sinisterra V, Gonzalo y Polanco I, Luis E. (2007) Contabilidad en empresas de

manufactura. Contabilidad Administrativa (pp. 85). Bogotá D.C: Ecoe Ediciones. Recuperado de:

http://books.google.com.co/books?id=LuVT_Ce7w0gC&printsec=frontcover&dq=Contabilidad+Administrativa&hl=es&sa=X&ei=vL4QU-XhOo-kkQef3IGoBA&ved=0CDQQ6AEwAQ#v=onepage&q=Contabilidad%20Administrativa&f=false

- Urzelai I, Aitor. (2006) La Logística en la Cadena de Suministro. Manual básico de

logística integral (pp. 2). Madrid: Ediciones Díaz de Santos. Recuperado de:

http://books.google.es/books?id=TCCijJ0ERY0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false