

Capítulo II

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

El marco teórico o marco referencial según Arias (2006, p.100) es el producto de la revisión documental, bibliográfica, y consiste en una recopilación de ideas, posturas de autores, conceptos y definiciones, que sirven de base a la investigación por realizar. Dicho marco, se estructura generalmente por tres secciones: los antecedentes de la investigación, las bases teóricas y el sistema de variables.

1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Para la elaboración de la siguiente investigación se citaron varios trabajos similares que están relacionados con “Redistribución de plantas” variable objeto de estudio. Tomando en cuenta el aporte significativo de cada una de ellas pueda ejercer sobre esta investigación.

Para tal efecto, Castellano, Moncada y Montero (2017) en su trabajo Redistribución de las instalaciones de manufactura para el mejoramiento de los procesos en la empresa metalmecánica Bensa proveniente de la universidad privada Dr. Rafael Belloso Chacín para optar el título de Ingeniería Industrial, tuvo como objetivo principal proponer una redistribución de las instalaciones de manufactura para el mejoramiento de los procesos en la empresa metalmecánica Bensa, para dar cumplimiento a los objetivos de

la investigación, se utilizaron como enfoques teóricos los criterios de Tompkins, White, Bozer y Tanchoco (2011), Rivas (2004), Muther (1977), Niebel y Frievalds (2004).

En cuanto a la metodología, la investigación fue de tipo descriptiva, proyectiva, de campo, no experimental y transeccional descriptivo. La población fue clasificada como finita, accesible y censal. Las técnicas e instrumentos utilizados fueron observación, entrevistas, listas de verificación y guion de entrevista. En cuanto a la metodología la investigación fue de tipo descriptiva, proyectiva y de campo.

Esta fue desarrollada en seis fases, tomando como referencia los temas propuestos por los autores mencionados. En la fase I factores que intervienen en la distribución de plantas: se diagnosticó la situación actual de la distribución de planta. Para la fase II documentación de los procesos o procedimientos: se describieron los procesos de fabricación actual. Para la fase III patrón de flujo: se definieron los patrones de flujo necesarios para la redistribución.

Para la fase IV principios del manejo de materiales: se realizó un análisis en el sistema actual del manejo de materiales. Para la fase V determinación de espacios: se determinaron los espacios necesarios para las diferentes áreas de la planta. Culminando la fase VI evaluación de la distribución de plantas: se plantearon las alternativas de distribución de plantas para su posterior selección mediante una propuesta. Cumpliendo con este plan de actividades se logrará aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los

equipos, reduciendo costos y optimizando los recursos y procesos de la empresa metalmecánica Bensa.

La relación del estudio citado sirve de referencia para la presente investigación ya que tienen objetivos similares donde se analizan los factores que influyen en la distribución de planta, se define el patrón de flujo del proceso, así como se determinan los espacios necesarios para la redistribución.

Seguidamente, se consideró la investigación de Delgado, Hernández y Pernía (2017), titulada, Distribución de las instalaciones de manufactura para la empresa Embrague y Bombas Maracaibo, C.A proveniente de la universidad privada Dr. Rafael Bellosó Chacín para optar el título de Ingeniería Industrial, tuvo como objetivo principal Diseñar una propuesta de distribución de las instalaciones de manufactura para la empresa Embrague y Bombas Maracaibo, C.A. Para dar cumplimiento con los objetivos de la investigación se utilizaron los enfoques teóricos de los autores: Rivas (2004), Chase, Jacobs y Aquilano (2005) y García (2005).

El tipo de investigación fue proyectiva y descriptiva con un diseño de campo. Se determinó una población de sujeto compuesta por seis personas, como lo son el gerente de producción, el supervisor y los técnicos. La técnica utilizada fue la observación directa, siendo su instrumento el guión de entrevista, la lista de verificación y la guía de observación.

La metodología utilizada fue un ecléctico compuesta 5 fases que son, Fase I: Elementos básicos en la preparación de la distribución de planta/

Registrar los detalles de trabajo: se realizó una descripción de los procesos para identificar cada una de las operaciones, y de esta manera elaborar los diagramas de flujo del proceso. Seguidamente la Fase II: Tipos de distribución en planta/ Flujo de materiales: se utilizó una hoja de registro, para determinar el tipo de distribución, así como la identificación del tipo y patrón de flujo.

Fase III: Manejo de materiales: se utilizó una lista de verificación de Muther indicando que el proceso puede ser optimizado. Más adelante, para la Fase IV: Determinación de espacios: donde en conjunto con las fases anteriores y el plano de la planta, se realizaron los cálculos necesarios con el fin de estimar el espacio requerido, considerando todas las aéreas. Finalmente, la Fase V: Distribución de plantas: se elaboraron propuestas las cuales fueron examinadas a través del método de factores ponderados obteniendo una nueva distribución. Se dio cumplimiento a las fases estudiadas, alcanzando así los objetivos propuestos para la distribución de las instalaciones.

La relevancia del antecedente citado, en relación a la investigación a realizar en la empresa Refrigeración, Construcción, Electricidad Industrial, C.A, es la aportación de la metodología utilizada para implementar una mejora en el diseño de distribución maximizando la disposición de espacio para el producto, equipos, maquinaria y personal, considerando la propuesta para mejorar el proceso entre operaciones en conjunto a las referencias bibliográficas utilizada por los investigadores.

Por su parte, también fue considerado a Gómez, Indriago y Socorro (2016) en su trabajo “Redistribución de las facilidades física de la Industria Zuliana de Metales C.A” proveniente de la universidad privada Dr. Rafael Bellosillo Chacín para optar el título de Ingeniería Industrial, tuvo como objetivo principal Proponer una redistribución de las facilidades físicas de la Industria Zuliana de Metales C.A con la finalidad de mejorar el proceso de producción. Para el beneficio de esta investigación se tomaron como perspectivas teóricas las apreciaciones desarrolladas por los autores: Muther (1977), Rivas (2004) y Tompkins, White, Bozer y Tanchoco (2010).

El tipo de investigación utilizada fue de tipo proyectiva, descriptiva y de campo. Igualmente se clasifica dentro de los diseños de investigación no experimentales, transeccional o transversal. La población fue conformada por las que laboran en Industria Zuliana de Metales C.A, con un censo poblacional de 34 personas. Para los efectos de la investigación las técnicas de recolección de datos a utilizar son la observación directa y la entrevista. Asimismo dentro de los instrumentos a utilizar en el presente estudio se encuentran la lista de verificación y la guía de entrevista.

La metodología se sustentó por cinco fases, para la Fase I Factores que inciden en la distribución de planta: se empleo una lista de verificación para determinar los factores de redistribución de planta, para proceder analizar los datos recolectados con el objetivo de visualizar las áreas críticas donde se desenvolverán las sucesivas fases y desarrollar la mejor propuesta de redistribución. Seguidamente la Fase II Sistemas de flujos: Se examinó el

flujo de persona, movimiento, materiales, etc. Existente en la industria, para definir un diagrama de flujo.

Para la Fase III Manejo de materiales: Se utilizó una lista de verificación para describir el sistema de manejo de materiales existente en la industria, verificando los procesos y detalles de los equipos. Sucesivamente la Fase IV Determinación de espacios: Se manejó el plano de la industria para determinar los espacios requeridos para el área de producción y de servicio.

Por último, la fase V Distribución de plantas: se analizaron los resultados obtenidos de las fases anteriores y el plano de la industria, para establecer las mejores opciones de redistribución así proceder a seleccionar la mejor alternativa de distribución, logrando optimizar las condiciones de trabajo, reducción de espacio entre estaciones, mejoras en el proceso productivo, índices de productividad, reducción de costo de fabricación, reproceso y desechos de producto.

Los resultados de la investigación fueron puntuales en los objetivos planteados, donde se evidenciaron una serie de problemas en cuanto a factor servicio, edificio y movimiento y manejo de materiales.

Para atender esta situación se realizó la documentación de sus dos subproductos, se realizaron diagramas de flujo de procesos definiendo además el patrón de flujo de la planta, se llevó a cabo la revisión de los diferentes equipos presentes en la empresa posteriormente con los planos provisto por la empresa en estudio y tomando en cuenta los requerimientos de producción se procedió al cálculo de los espacios para el equipo de

manejo de materiales. Así mismo se plantearon dos alternativas para la distribución más adecuada de la planta, según el análisis realizado, fueron la distribución por proceso y por producto, eligiendo la segunda cumpliendo con los requerimientos de producción.

Los aportes de este antecedente para la investigación en cuestión están referidos a que permite identificar y determinar un conjunto de elementos muy importantes para el diseño y redistribución de la planta, tales como, factores que inciden en la distribución de planta, además de la construcción del diagrama de flujo, la determinación de espacios, y la búsqueda de la mejor opción de redistribución, así como también se verifica el manejo de materiales y de esta manera se logra obtener una planta más segura.

2. BASES TEÓRICAS

Según Arias (2006, p.107), las bases teóricas implican un desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado. Esta sección puede dividirse en función de los contenidos que integran la temática tratada o de las variables que serán analizadas.

Considerando los siguientes aspectos: ubicación del problema en un enfoque teórico, la relación entre la teoría y el objeto de estudio, la posición de distintos autores sobre el objeto de investigación y la adaptación de una postura por parte del empleado, la cual debe ser justificada.

2.1. DISTRIBUCION DE PLANTA

Muther (1981, p.13) expresa: la distribución de planta como, el proceso de ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada, o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller. Cuando se utiliza el término distribución de planta, se alude, a veces, a la disposición física ya existente; otras veces, a una nueva distribución proyectada; y, a menudo, se refiere al área de estudio o al trabajo de realizar una distribución de planta.

Citando a García (2005, p.6), la distribución de plantas como, 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 las figuras, formas relativas y ubicación de los distintos departamentos.

De acuerdo con los autores antes mencionados la distribución de plantas se refiere a un proceso de ordenación física de todos aquellos elementos que conforman el proceso productivo dentro de una empresa o industria, tomando en cuenta las distintas áreas dentro de la misma.

2.1.1. REDISTRIBUCION DE PLANTAS

Señala Muther (1981, p.22) que, los problemas de distribución de plantas se plantean desde cuatro puntos de vista, sin embargo, para la presente investigación se tomará la reordenación de una distribución existente indicando que es aquella que adopta métodos y equipos nuevos y eficientes de manera que se deba tratar de conseguir que la distribución sea un conjunto integrado. Sin embargo, se ve limitado por unas dimensiones ya existentes del edificio, por su forma y por las instalaciones de servicio. Dicho problema consiste en usar el máximo de elementos ya existentes, compatible con los nuevos planes y métodos.

2.1.2. OBJETIVOS DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS

Según Muther (1981, p.15) la misión es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo sea la más segura y satisfactoria para los empleados. Cumpliendo con los siguientes puntos:

- Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- Elevación de la moral y la satisfacción del obrero.
- Incremento de la producción.
- Disminución en los retrasos de la producción.
- Ahorro de área ocupada.

- Reducción de manejo de materiales.
- Una mayor utilización de la maquinaria, de la mano de obra y/o de los servicios.

- Reducción del material en proceso.
- Acortamiento del equipo de fabricación.
- Reducción del trabajo administrativo y del trabajo indirecto general.
- Logro de una supervisión más fácil y mejor.
- Disminución de la congestión y confusión.
- Disminución del riesgo para el material o su calidad.
- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.
- Facilidad del mantenimiento del equipo.

2.1.3. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA DISTRIBUCION DE PLANTAS

De acuerdo con Muther (1981, p.43), existen tantos factores a considerar con influencia directa e indirecta sobre la distribución, pudiendo parecer algo insoluble, pero en realidad solo requiere conocimiento ordenado de los diversos elementos, un conocimiento de los procedimientos y técnicas empleadas para realizar una distribución de manera que se integren todos los elementos.

2.1.3.1. FACTOR MATERIAL

Desde el punto de vista de Muther (1981, p.45), su objetivo es transformar, tratar o montar material de modo que se logre cambiar su forma o característica. Esto es lo que dará el producto. Por ello la distribución del elemento de producción ha de depender necesariamente del producto que se desee y del material sobre el que se trabaja.

El proyecto y especificaciones del producto: para conseguir una producción efectiva, un producto debe ser diseñado de modo que sea fácil de fabricar. Un producto que se ajuste meramente a las condiciones de funcionamiento o aplicación puede no estar bien diseñado desde el punto de vista de la producción analizando el diseño del producto, el ingeniero de preparación del trabajo puede sugerir cambios que reducirán esencialmente coste de esta.

Continuando con el mismo autor las características físicas o químicas de este: cada producto, pieza o material, tiene ciertas características que pueden afectar a la distribución en planta. Las consideraciones de este factor son:

- a. Tamaño: un producto grande puede afectar todo el método de producción, otras piezas, por ser muy pequeñas resultan difíciles de ver y se pierde si no se toman precauciones especiales.
- b. Forma y volumen: ciertos productos o materiales que tengan formas extrañas o irregulares pueden crear dificultades para manipularlas.

Los elementos voluminosos causan a menudo problemas. El volumen de un producto tendrá un efecto de la mayor importancia sobre el manejo y el almacenamiento al planear una distribución. (Muther 1981, p.46)

c. Peso: afectara a muchos otros factores de distribución tales como maquinaria, carga de pisos, equipo de transporte, métodos de almacenamiento, etc. En muchos casos es la consideración decisiva.

d. Condición: la condición del material cambia en muchas operaciones. Los técnicos en distribución en planta se olvidan, a menudo, de identificar ciertos materiales al entrar o salir de una operación. La tabla de circulación o flujo entrante y saliente nos ayudara a comprobar este particular, en las operaciones de transformación o tratamiento.

e. Características especiales: algunos materiales son muy delicados, quebradizos o frágiles. Otros pueden ser volátiles, inflamables o explosivos. Un exceso de humedad o de polvo en suspensión en el aire son grandes inconvenientes en la fabricación de instrumental de precisión, aparatos de control o relojes.

La cantidad y variedad de productos o materiales: una distribución para un solo producto deberá aproximarse mucho a la producción en cadena. Una gran variedad de productos, por el contrario, requerirá la solución de departamentos por proceso, o de distribución de posición fija. Una buena distribución depende, en parte, de lo bien que esta pueda manejar a variedad de productos o materiales que han de ser trabajados en ella. Las materias o piezas componentes y la forma de combinarse unas con otras.

2.1.3.2. FACTOR MAQUINARIA

Como señala Muther (1981, p.57) es fundamental para una ordenación apropiada de la misma. Las principales consideraciones en este sentido son el tipo de maquinaria requerida el número de máquinas de cada clase. La determinación de número de máquinas necesarias y de la capacidad de cada una, debe proceder a cualquier consideración del espacio o de otras necesidades para la maquinaria.

Los métodos de producción son el núcleo de la distribución física, ya que determinan el equipo y la maquinaria a usar, cuya disposición, a su vez, debe ordenarse. Antes de intentar el proyecto de una distribución, siempre se debe tomar una decisión respecto a los métodos a emplear.

Los puntos a tener en cuenta en la selección del proceso, maquinaria y equipo son los siguientes:

- Volumen o capacidad.
- Calidad de la producción.
- Coste inicial (instalado).
- Coste de mantenimiento o de servicio.
- Coste de operación.
- Espacio requerido.
- Garantía.
- Disponibilidad.

- Cantidad y clase de operarios requeridos.

2.1.3.3. FACTOR HOMBRE

Teniendo en cuenta a Muther (1981, p.75) afirma que el hombre como factor de producción, es mucho más flexible que cualquier material o maquinaria. Se le puede trasladar, se puede dividir o repartir su trabajo, entrenarle para nuevas operaciones y, generalmente, encajarle en cualquier distribución que se apropiada para las operaciones deseadas.

En cuanto a las condiciones de trabajo la distribución debe ser confortable para los operarios. En estas condiciones de bienestar influyen la luz, ventilación, calor, ruido, vibración.

Con respecto a la mano de obra la división del trabajo o especialización de este es fundamentalmente básica para la economía de la fabricación. Esta alcanza su punto máximo en la producción en cadena. La distribución por posición fija, por otra parte, requiere, generalmente, de los trabajadores el conocimiento de un número mayor de operaciones y un mayor entretenimiento.

2.1.3.4. FACTOR MOVIMIENTO

Como afirma el mismo autor el movimiento de uno, al menos, de los tres elementos básicos, de la producción (material, hombre y maquinaria) es esencial. Generalmente se trata del material (materia prima, material en

proceso o productos acabados). El movimiento de los materiales es tan importante que muchas industrias tienen equipos de ingenieros que no hacen más que planear el equipo y métodos de manejo.

Es fundamental establecer un patrón o modelo de circulación a través de los procesos que sigue el material. Realizado de un modo apropiado, reducirá automáticamente la cantidad de manejo innecesario y significara que los materiales progresaran, con cada movimiento, hacia la terminación del producto. Para determinar un patrón efectivo del flujo de material, hemos de conseguir planificar el movimiento de entrada y salida de cada operación en la misma secuencia en que se elabora, trata o monta el material.

2.1.3.5. FACTOR ESPERA

El mismo autor da a conocer que cuando la distribución esta correctamente planeada, los circuitos de flujo de material se reducen a un grado óptimos. El objetivo es una circulación material clara y veloz del material a través de la planta, siempre en progreso hacia el acabado del producto. Siempre que los materiales son detenidos, tienen lugar las esperas o de moras, y este cuestan dinero.

El material puede esperar en un área determinada, dispuesta aparte y destinada a contener los materiales en espera; esto se llama almacenamiento. También puede esperar en la misma área de producción, aguardando ser trasladado a la operación siguiente; a esto se llama demora o espera.

2.1.3.6. FACTOR SERVICIO

El mismo autor cita que los servicios de una planta son las actividades, elementos y personal que sirven y auxilian a la producción. Los servicios mantienen y conversan en actividad a los trabajadores, materiales y maquinaria.

Las consideraciones de calidad influyen de un modo directo sobre la distribución en cuanto a la situación de las áreas y equipo de verificación, y a la accesibilidad a las áreas de trabajo. De un modo indirecto puede afectar al tipo general de distribución.

Frecuentemente, el método empleado para planificar, programar o lanzar el material, puede limitar completamente una distribución. Otras veces conduce a un mayor manejo, a demoras más largas entre operaciones y a una actividad baja en líneas de fabricación enteras.

2.1.3.7. FACTOR EDIFICIO

Por su parte el mismo autor precisa que el edificio influirá en la distribución sobre todo si ya existe en el momento de proyectarla. De aquí que las consideraciones de edificio se transformen en seguida en limitaciones de la libertad de acción del distribuidor. Por su misma cualidad de permanencia, el edificio crea una cierta rigidez en la distribución.

El edificio influirá en la distribución sobre todo si ya existe en el momento de proyectarla. De aquí que las consideraciones de edificio se transformen

en seguida en limitaciones de la libertad de acción del distribuidor. Por su misma cualidad de permanencia, el edificio crea una cierta rigidez en la distribución. Por otra parte, el levantar un edificio completamente nuevo alrededor de una distribución implica que dicho edificio deberá ajustarse a las necesidades de esta.

Este es un modo algo diferente de enfocar el asunto, pues, aunque todos los detalles completos de la distribución no se puedan concretar hasta que no está diseñado el edificio, existe una libertad de acción muchísimo mayor en su planteo inicial de conjunto. Los elementos o particularidades del factor edificio que con mayor frecuencia intervienen en el problema de la distribución, son:

- Edificio especial o de use general.
- Edificio de un solo piso o de varios.
- Su forma.
- Sótanos o altillos.
- Ventanas.
- Suelos.
- Cubiertas y techos.
- Paredes y columnas.
- Ascensores, montacargas, escaleras, etc.

2.1.3.8. FACTOR CAMBIO

De igual manera el mismo autor expresa que el cambio es una parte básica de todo concepto de mejora y su frecuencia y rapidez se va haciendo cada día mayor. Por lo tanto, a pesar de que se planeen nuevas distribuciones, se debe revisar constantemente lo que se ha establecido previamente, pues de otro modo se puede encontrar con la desagradable sorpresa de despertar un día y ver que una distribución anticuada se está mermando una buena cantidad de beneficios potenciales.

Las diversas consideraciones del factor cambio, incluyen:

- Cambio en los materiales (diseño del producto, materiales, demanda, variedad).
- Cambios en la maquinaria (procesos y métodos).
- Cambios en el personal (horas de trabajo, organización o supervisión, habilidades).
- Cambios en las actividades auxiliares (manejo, almacenamiento, servicios, edificio).
- Cambios externos y limitaciones debidas a la instalación

En cada distribución a planear debemos revisar esta lista para todo cambio conocido o previsto. Después deberemos definir o sentar los limites de cada cambio potencial que pueda afectar de un modo razonable a nuestra distribución. Finalmente, planearemos nuestra distribución con la suficiente

flexibilidad para operar dentro de la gama de posibilidades prácticas. Para planear una distribución lo suficientemente flexible para encajar en los límites establecidos, es necesario un conocimiento de cómo se obtiene la flexibilidad, adaptabilidad y versatilidad.

2.1.4. PRINCIPIOS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS

Según Muther (1981, p.19), afirma que los principios de una distribución de plantas componen la integración de toda la maquinaria e instalaciones en una gran unidad operativa, es decir, que, en cierto sentido, convierte la planta en una máquina única.

2.1.4.1. PRINCIPIO DE LA INTEGRACION CONJUNTA

Por su parte el mismo la mejor distribución es la que integra a los hombres, los materiales, la maquinaria, las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes.

2.1.4.2. PRINCIPIO DE LA MINIMA DISTANCIA RECORRIDA

igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material entre operaciones sea la más corta. Esto significa que trataremos de colocar las operaciones sucesivas inmediatamente adyacentes unas a otras de manera que se ahorre tiempo y se minimicen distancias.

2.1.4.3. PRINCIPIO DE LA CIRCULACION O FLUJO DE MATERIALES

En igualdad de condiciones, es mejor aquella 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 (Muther 1981, p.20).

2.1.4.4. PRINCIPIO DEL ESPACIO CUBICO

La economía se obtiene utilizando de modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical como en horizontal. Por otra parte, los hombres, material y maquinaria tienen tres dimensiones, pudiendo efectuar movimiento en dichas dimensiones, esto significa que se aprovechara el espacio libre existente (Muther 1981, p.20).

2.1.4.5. PRINCIPIO DE LA SATISFACCION Y DE LA SEGURIDAD

A igualdad de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores. Esto a su vez proporciona beneficios como reducción de costes de operación y mejor moral de los empleados (Muther 1981, p.20).

2.1.4.6. PRINCIPIO DE LA FLEXIBILIDAD

De igual manera, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes. Las plantas pierden a menudo, pedidos de los clientes a causa de que no pueden readaptar sus medios de producción con suficiente rapidez. Por este motivo podemos esperar notables beneficios de una distribución que nos permita obtener una planta fácilmente adaptable o ajustable con rapidez y economía (Muther 1981, p.21).

2.1.5. TIPOS DE DISTRIBUCION

Afirma García (2005, p.9) que los tipos de distribución dependen fundamentalmente del tipo de la empresa, según estén distribuidas las estaciones o centros de producción podrá pertenecer a una de las siguientes distribuciones.

Con base a Muther (1981, p.24), sostiene que se debe tener en cuenta que los hombres, los materiales o la maquinaria deben moverse. Cuando estos elementos permanecen todos estacionarios, no puede haber producción en un sentido industrial; precisamente aquí es donde principian los estudios de distribución, con un análisis de cuáles serán los elementos que deberán moverse.

2.1.5.1. DISTRIBUCION POR POSICION FIJA

Por su parte Muther (1981, p.24), señala que se trata de una distribución en la que el material o el componente permanecen en un lugar fijo; todas las herramientas, maquinaria, hombres y otras piezas de material concurren a ella. Todo el trabajo se ejecuta con el componente principal estacionado en una misma posición.

Como plantea García (2005, p.9), indica que se usa cuando el producto es demasiado grande o engorroso para moverlo a lo largo de las distintas fases del proceso. En este caso, lo que se hace es adaptar el proceso al producto.

2.1.5.2. DISTRIBUCION POR PROCESO O POR FUNCION

Desde el punto de vista de Muther (1981, p.25) en ella todas las operaciones del mismo proceso o tipo de proceso están agrupadas. Toda la soldadura esta en un área; todo el taladrado en otra, etc. Las operaciones similares y el equipo están agrupados de acuerdo con el proceso o función que lleva a cabo.

2.1.5.3. DISTRIBUCION POR PRODUCTO O EN CADENA

Como expresa Muther (1981, p.25), en ésta, un producto o tipo de producto se realiza en un área, pero al contrario de la distribución fija, el material esta en movimiento. Esta distribución dispone cada operación inmediatamente al de la siguiente. Es decir, que cualquier equipo usado para

conseguir el producto, sea cual sea el proceso que lleve a cabo, esta ordenado de acuerdo con la secuencia de las operaciones.

2.1.5.4. DISTRIBUCIÓN POR CÉLULA DE FABRICACIÓN

Según Chase, Aquilano y Jacobs (2004, p.207) una tecnología de grupo o distribución celular agrupa maquinarias disimiles en centro de trabajo (o células) para trabajar en productos que tengas formas y requisitos de procedimientos similares. La tecnología de grupo se refiere a la clasificación de las partes y al sistema de codificación utilizado en tipos de máquinas específicas que can a una célula.

2.2. PRODUCCION

En la opinión de Caba, Chamorro y Fontalvo (2009, p.3) la producción consiste en una secuencia de operaciones que transforman los materiales haciendo que pasen de una forma dada a otra que se desea obtener. También se entiende por producción la adición de valor a un bien o servicio, por efectos de una transformación. Producir es extraer, modificar los bienes con el objeto de volverlos aptos para satisfacer las necesidades.

De acuerdo con Muther (1981, p.45) todo objetivo de producción es transformar, tratar o montar material de modo que logremos cambiar su forma o característica. Esto es lo que dará el producto. Por ello la distribución de los elementos de producción va de depender necesariamente del producto que se desee y del material sobre el que se trabaja.

2.2.1. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

Tal como lo señala Arnoletto (2006, p.90) es la cantidad de producto o servicio que se puede obtener en una unidad productiva durante un cierto período de tiempo. La capacidad está muy estrechamente relacionada con otros aspectos; el diseño del proceso, la localización, el marketing, las finanzas, etc. Afortunadamente, la adecuación de las instalaciones a las variaciones estructurales de capacidad suele ser más rápida y relativamente de menor costo que en el caso de las instalaciones industriales.

A juicio de Rivas (2004, p.4.2) la define como el máximo de output (producción) de un sistema en un período dado y bajo condiciones ideales. En las empresas orientadas al proceso la capacidad se define a menudo por alguna medida de tamaño, como el número de sillas en un restaurante o el número de camas de un hospital. Mientras que el número de unidades montadas en cada turno o el número de refrigeradores, puede ser el criterio para medir la capacidad en una empresa enfocada al producto.

2.2.2. METODO DE PRODUCCION

Con respecto a Muther (1981, p.58) los métodos de producción son el núcleo de la distribución física, ya que determinan el equipo y la maquinaria a usar, cuya disposición, a su vez, debe ordenarse. Antes de intentar el proyecto de una distribución, siempre debemos tomar una decisión respecto a los métodos a emplear. En realidad, la mejora de métodos y la distribución

en planta van estrechamente unidas. En muchas redistribuciones es difícil determinar si las economías resultantes provienen del cambio en los métodos de producción o de la nueva distribución en sí.

Algunas plantas consideran incluso los cambios en la distribución como una función de la mejora de métodos. Por lo tanto, siempre se debe sopesar que combinación de métodos y de distribución puede cumplir mejor con los intereses de la industria, porque puede ser posible conseguir una buena distribución con unos métodos de producción menos ventajosos; pero si en realidad lo que se necesita es el método mejor, puede ocurrir que el Único modo de conseguirlo sea ordenando su equipo de un modo costoso e ineficaz.

2.2.3. TIPOS DE CAPACIDAD

- Capacidad Efectiva: Es la capacidad que una empresa puede alcanzar dado su mínimo de producción, métodos de programación, mantenimiento y niveles de calidad. Puede ser expresada en porcentaje y se calcula con la siguiente expresión (Rivas 2004, p. 4.2):

$$\textbf{Capacidad Efectiva} = \textbf{Capacidad Esperada} / \textbf{Capacidad}$$

- Capacidad Estimada: Es una medida de la capacidad máxima utilizable de la instalación. La capacidad estimada siempre será menor o

igual a la capacidad. Se puede calcular con la siguiente ecuación (Rivas 2004, P. 4.2):

$$\text{Capacidad Estimada} = (\text{Capacidad}) \times (\text{Utilización}) \times (\text{Eficacia})$$

2.2.4. CALCULO DE CAPACIDAD

Tal como señala Muther (1981, p.443) para calcular la capacidad es necesario calcular el número de máquinas requeridas para dicha producción para ello se toma en cuenta la producción, el tiempo de operación, la eficiencia, tiempo fuera de servicio, tiempo personal, tiempo de ocio, descanso por fatiga y desperdicio. No siempre es posible lograr un 100 % de trabajo aceptable en cada máquina.

Por lo tanto, se debe calcular que proporción de piezas defectuosas esperamos tener y hacer uso de ella para determinar el número de máquinas. Los retrasos y demoras que usualmente pueden reducir la capacidad y que son conocidos o que pueden preverse son, generalmente, divididos en retrasos de máquina y en retrasos de operario. Los retrasos de máquina se suman a los de operario, sin embargo deberían ser considerados y compensados individualmente. Usualmente, los retrasos de máquinas son relativamente difíciles de medir, y se precisa un considerable periodo de tiempo, antes de poder obtener resultados representativos.

2.3. TÉCNICAS DE REGISTRO Y ANÁLISIS

Teniendo en cuenta a Rivas (2004, p.) para estudiar una operación o trabajo se hace necesario registrar todos los hechos relativos al método existente. El éxito del procedimiento integro depende del grado de exactitud con que se registren los hechos, puesto que servirán de base para hacer el examen crítico y para idear el método perfeccionado. Por consiguiente, las técnicas de registro más corrientes son los gráficos, diagramas y tablas. Se dividen en tres categorías:

- Los que sirven para consignar una sucesión de hechos o acontecimientos en el orden en que ocurren, pero sin reproducirlos a escala
- Los que registran los sucesos, también en el orden en que ocurren, pero indicando su escala en el tiempo, de modo que se observe mejor la acción mutua de sucesos relacionados entre sí.
- Los que indican circulación en áreas de las empresas, importancia de cercanía entre dichas áreas operativas o administrativas.

A continuación, en el cuadro 1 se muestran los gráficos, diagramas y tablas de acuerdo a las diversas categorías:

Cuadro 1
Categorías de diagramas

CATEGORÍAS	GRAFICOS, DIAGRAMAS Y TABLAS
Que indican sucesión de los hechos	a. Operaciones del proceso b. Flujo del proceso c. Carta de flujo del proceso

	<ul style="list-style-type: none"> d. Flujograma de procedimientos e. Instrucciones de trabajo f. Hoja de normalización de las operaciones g. Ensamble h. Múltiples productos i. Procesos para varios productos
Con escala de tiempo	<ul style="list-style-type: none"> a. Hombre – Máquina b. Bimanual
Que indican movimientos	<ul style="list-style-type: none"> a. Hoja de ruta b. Recorrido c. Tabla relacional d. Intensidad de flujo e. Desde – Hacia f. Flujo entrante – flujo saliente

Fuente: Rivas 2004.

2.3.1. DIAGRAMA DE PROCESO

Como lo hace notar García (2005, p.15) es una representación gráfica, ordenada y simplificada de las operaciones que se llevan a cabo, sin tener en cuenta, distancias ni espacios reales y que utiliza los signos ASME para representar los pasos u operaciones durante la fabricación.

Con base en Muther (1981, p.439) un diagrama de proceso es una representación gráfica de los hechos (y de la información relativa a los

mismos) que ocurren durante una serie de operaciones, casi siempre es conveniente empezar el estudio de la distribución en planta.

2.3.1.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Citando a Muther (1981, p.439) el diagrama de flujo de proceso muestra, en un espacio limitado, las operaciones, su secuencia, sus relaciones mutuas y los puntos donde cada material se une a otro u otros. Puede incluir también cualquier otro dato que pueda servir para el análisis posterior, tales como tiempo requerido y situación. El diagrama ofrece una visión rápida de la tarea global de producción. Trabajando con él, es posible estudiar sistemáticamente las operaciones para su mejora o planear la ordenación de la distribución.

Desde el punto de vista de Rivas (2004, p.6) el diagrama de flujo del proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta. En él se utilizan otros símbolos además de los de operación e inspección empleados en el diagrama de operaciones y estos son: la flecha, “D”, Triangulo equilátero, un cuadrado equilátero y cuando es necesario se muestran actividades combinadas.

2.3.1.2. DIAGRAMA DE RECORRIDO

En la opinión de Rivas (2004, p.10) es una representación objetiva o topográfica de la distribución de máquinas, zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de flujo del proceso. El recorrido es un complemento valioso del diagrama de flujo del proceso, pues en él puede trazarse el recorrido inverso y encontrar las áreas de posible congestionamiento de tránsito, y facilita así el poder lograr una mejor distribución en la planta.

Desde la posición de Muther (1981, p.441) este diagrama es una representación gráfica, siendo su objetivo principal el presentar una imagen de lo que ocurre; pero es más completo que el diagrama del proceso de la operación. Incluye las actividades de movimiento y de espera, transportes, demoras y almacenajes. Estos diagramas pueden trazarse en papel blanco con una plantilla de símbolos o en impresos especiales.

2.4. PATRÓN DE FLUJO

Con base en Rivas (2004, p.5.3) el patrón de flujo contempla el movimiento de los elementos desde el inicio del proceso hasta el final del mismo, a demás de cubrir otros segmentos o fases cuya ejecución y control por parte de la empresa, dependen de la importancia que para la misma

tenga la cobertura del ciclo completo y de las ventajas económicas de extender el sistema.

Desde el punto de vista de Vallhonrat (1991, p.62) una vez obtenida y analizada la información sobre el proceso correspondiente a los diversos grupos de productos cabe establecer un patrón de flujo que plantee la forma general del flujo, lo cual condiciona la distribución y que a su vez está condicionado por consideraciones de coste y de disponibilidad de espacio.

2.4.1. TIPOS DE PATRÓN DE FLUJO

Lo establecido por Rivas (2004, p. 5.5) los tipos de patrón de flujo son los siguientes:

- En línea recta: Es aplicable donde el proceso de producción sea corto, relativamente simple y contenga pocos componentes o equipos de producción.
- En zig – zag: Es aplicable donde el proceso de producción sea más largo, resultando poco práctico la aplicación de un modelo en línea recta: con este patrón se ahorra espacio y en algunos casos distancias recorridas.
- En forma de u: Es aplicable cuando se desea que el producto terminado al final del proceso esté relativamente cerca del punto donde el mismo se inició, debido por ejemplo a facilidades de transporte, uso de una máquina común, retorno del producto a etapas iniciales del proceso, líneas de fabricación muy largas, entre otras.

- En forma circular: Es aplicable cuando se desea retornar un material o producto al punto exacto donde comenzó el proceso por razones como: actividades de recepción y despacho en una misma área, uso de máquina que se encuentra y es requerida al inicio del proceso y en aquellos casos donde un operador puede atender varias máquinas a lo largo del ciclo de trabajo.
- En forma irregular: Es muy utilizado en los siguientes casos:
 - Cuando el objetivo primario es una línea de flujo corta entre un grupo de áreas relacionadas.
 - Donde el manejo es mecanizado.
 - Cuando las limitaciones de espacio no permiten otro patrón.
 - Donde la localización permanente de las facilidades físicas existentes, demandan tal patrón.

2.5. MANEJO DE MATERIALES

Según Meyers y Stephens (2006, p.287) es la función que consiste en llevar el material correcto al lugar indicado en el momento exacto, en la cantidad apropiada, en secuencia y en posición o condición adecuada para minimizar los costos de producción. El equipo que permite llevar a cabo esta función se estudiará en el capítulo siguiente. En primer lugar, deben entenderse los principios y los sistemas de control del manejo de materiales.

Empleando las palabras de Rivas (2004, p.6.2) el manejo de materiales involucra manejo, almacenamiento y control de los materiales, por lo tanto, el sistema de manejo de materiales debe ser diseñado de modo que asegure una apropiada integración con los sistemas de fabricación, distribución e información para la gerencia y está relacionado con el movimiento, la cantidad, el espacio y el tiempo.

2.5.1. PRINCIPIOS DE MANEJO DE MATERIALES

Tal como expresa Rivas (2004, p.6.5), los análisis siempre deben buscar la manera de eliminar el manejo ineficiente de los materiales. Para ayudar en esta tarea, en Materiales Handling Instituto (1998), desarrollo diez principios de manejo de materiales:

- Principio de planeación: Todo el manejo de materiales debe ser el resultado de un plan deliberado en el que se definan por completo necesidades, objetivos de desempeño y especificaciones funcionales de los métodos propuestos. (Rivas 2004, p.6.5).
- Principio de estandarización: De acuerdo con los métodos, equipos, controles y software para el manejo de materiales debe estandarizarse dentro de los límites que logran los objetivos de desempeño y sin sacrificar flexibilidad de producción. (Rivas 2004, p.6.5)
- Principio de utilización del espacio: El equipo de manejo de materiales y sus operadores deben utilizarse por completo. Si se conoce el trabajo que

se requiere, el número de veces por día y el tiempo necesario por movimiento, se facilitará el manejo de la carga en cuanto al personal y al equipo. (Rivas 2004, p.6.6).

- Principio de trabajo: El trabajo de manejo de materiales debe minimizar sin sacrificar la productividad o el nivel de servicio requerido de la operación. (Rivas 2004, p.)

- Principio de ergonomía: Deben reconocer la capacidad y las limitaciones humanas y respetar al diseñar las tareas y equipos de manejo de materiales para asegurar operaciones seguras y efectivas. (Rivas 2004, p 6.7).

- Principio de carga unitaria: Las cargas unitarias deben ser del tamaño adecuado y configurarse de manera que logren el flujo de materiales y los objetivos de inventario de cada etapa de la cadena de proveedores. (Rivas 2004, p.6.7).

- Principio de sistema: Las actividades de movimiento y almacenaje de materiales deben estar integradas por completo para formar un sistema operativo que abarque recepción, inspección, almacenamiento, producción, ensamblaje, empaque, unificación, selección de órdenes, envíos, transporte y manejo de reclamaciones. (Rivas 2004, p.6.6).

- Principio de automatización: Las operaciones de manejo de materiales deben mecanizarse y/o automatizarse en cuanto sea posible, para mejorar

de este modo la eficiencia operativa, incrementar las respuestas, mejorar la consistencia, disminuir los costos operativos y eliminar la mano de obra repetitiva o potencialmente insegura. (Rivas 2004, p.6.6).

- Principio ambiental: El impacto ambiental y el consumo de energía son criterios a considerar al diseñar o seleccionar el equipo y los sistemas de manejo de materiales. (Rivas 2004, p.6.6)

- Principio del costo del ciclo de vida: Un análisis económico exhaustivo debe tomar en cuenta todo el ciclo de vida del equipo de manejo de materiales y los sistemas que resulten. (Rivas 2004, p. 6.7).

Para reiterar, el principio predominante es que cuanto menor sea la cantidad de material a manejar mejor se maneja.

En conclusión, se puede decir que, existen aspectos muy importantes del manejo de materiales, además de la geometría y herramientas. Entre estas consideraciones e información. Se necesita una decisión muy juiciosa acerca del sistema, seguida por una diplomacia adecuada, para establecer un plan de manejo de materiales que se ajuste a las necesidades del servicio, sin subordinar la seguridad y la economía.

2.5.2. TIPOS DE EQUIPOS DE MANEJO DE MATERIALES

Tal como Rivas (2004, p. 6.31) expresa que los equipos de manejo de materiales, constituyen una parte importante en la producción de una

empresa, junto con los métodos y el personal. Uno de los pasos a realizar en el diseño del sistema de manejo es la selección del equipo, considerando las diversas alternativas posibles, para esto, es necesario saber y conocer los diferentes tipos de manejo de materiales y los factores que afectan su selección.

- Sistema de manejo de materiales automático: Estos son máquinas programables capaces de efectuar movimientos individuales de piezas u objetos en trayectorias precisas en el espacio, es posible programar para que mueva piezas en diferentes trayectorias, efectúe movimientos repetitivos, repita los movimientos del brazo humano y mover piezas en cuatro ejes en el espacio. (Rivas 2004, p. 6.42).

- Sistema de manejo mecánico: Son dispositivos que funcionan por gravedad o con motor, se utilizan comúnmente para mover cargas uniformes de manera continua, de un punto a otro, sobre trayectorias fijas. Su principal función es mover materiales cuando las cargas son uniformes y las trayectorias no varían, la rapidez del movimiento y la dirección son fijas, aunque los transportadores impulsados con motor tienen la capacidad de alterar la rapidez de velocidad. (Rivas 2004, p. 6.44).

Algunos equipos son; transportadores sin motor (tolvas, transportadores de ruedas, transportadores de rodillo), transportadores con motor (transportadores de rodillos motorizados, transportadores de banda, transportadores de superficie con cadenas, transportadores elevados,

verticales para materiales a granel), grúas (grúas manuales portátiles, grúas de estibador, grúas de pluma giratoria, grúas vuelta completa, grúas de pórtico) y elevadores (elevadores de apoyo, elevadores de tenaza, elevadores de sujeción superficial, elevadores de manipulación).

2.6. DETERMINACIÓN DE ESPACIO

Para Rivas (2004, p.153), los espacios requeridos se deben adquirir por el proceso tanto para las áreas de producción como para las áreas de servicio. Cuando, se trata de la instalación de una fábrica sin ningún tipo de limitación, generalmente se determinan los espacios, se elabora el plano de distribución y se construye el edificio, sin embargo, en otros casos la solución se ve restringida por la cantidad y configuración del espacio disponible, dicha limitante puede estar existente, del terreno para construir o de la nueva disponibilidad de capital para la nueva construcción, razón por la cual deben considerarse tanto los requerimientos como la disponibilidad del espacio.

Teniendo en cuenta a Meyers y Stephens (2006, p.218) el procedimiento para la determinación de espacios comienza con el diseño de la estación de manufactura. Se mide la longitud y el ancho de cada estación de manufactura con el fin de determinar la superficie. Multiplicar el total de pies cuadrados por 150 por ciento permite que haya espacio adicional para el pasillo, el trabajo en proceso y una cantidad pequeña de cuartos adicionales para distintas cosas. Esto no incluye sanitarios, comedores, primeros

auxilios, cuartos de herramientas, mantenimiento, oficinas, almacenes, bodega, envíos o recepción.

2.6.1. METODOS DE DETERMINACIÓN DE ESPACIO

Según Rivas (2004, p. 7.2) Existen varios métodos y se mencionan a continuación:

a. Cálculo de espacios: Este método basado en el cálculo es, por lo general, el más preciso. Implica el fraccionamiento de cada sector o actividad en subsectores y elementos de la superficie total. (Rivas 2004, p.7.3).

b. Conversión: Existe un segundo método para determinar los espacios y es conocido por el método de Conversión o Extrapolación. Consiste en determinar primero los espacios ocupados actualmente, y transformar luego las cifras para el proyecto planteado. (Rivas 2004, p.7.6).

El método de Conversión es sumamente práctico y aplicable, sobre todo:

- Cuando debe hacerse el proyecto con rapidez
- Cuando se quiere determinar las necesidades de espacio para la fase macro de la distribución (sin detalles)
- Cuando la naturaleza del trabajo efectuado en todas las zonas es tan variado y complejo que los cálculos detallados no son seguros
- Cuando los elementos claves necesarios para los cálculos, como por ejemplo los datos sobre los productos o sobre las cantidades, vienen

dados en caracteres excesivamente generales o vagos para justificar el empleo del método del cálculo.

c. Normas: En muchos proyectos, el utilizar normas estándar de espacio preestablecidas es también una manera práctica de determinar las necesidades de espacio. Una vez determinado el espacio necesario para una máquina o instalación determinadas, debe ser posible volver a utilizar la misma cifra. (Rivas 2004, p.7.8).

d. Planteamiento aproximado: Habrá casos en los que queramos evitarnos cálculos o conversiones o bien no podamos procurarnos normas de superficies. Si se dispone de un plano a escala y de maquetas o modelos de las instalaciones y máquinas, resulta más cómodo bosquejar una aproximación de lo que serán los distintos sectores de la planta y utilizarlo para establecer las necesidades de espacio de forma aproximada. (Rivas 2004, p.7.11).

e. Tendencia de los Ratios: Este método sólo sirve para estimar necesidades generales de espacio; es probablemente, el menos preciso de los cinco métodos. Es totalmente válido para planificaciones a largo plazo, especialmente para los Sectores administrativos y para almacenes, donde las instalaciones y maquinarias, así como las inversiones fijas son relativamente escasas y en los que el terreno puede tener múltiples aplicaciones. El método de la Tendencia de los Ratios se basa en la relación

entre la superficie y otro factor (Ratios = relación entre dos dimensiones). (Rivas 2004, p.7.11).

2.7. DISEÑO DE DISTRIBUCION

- Orientaciones fundamentales para una buena distribución: La solución para cualquier problema de distribución será, necesariamente, un compromiso de las diversas consideraciones y de los diferentes objetivos para la buena distribución de la fábrica. Las relaciones entre maquinaria y manipulaciones, servicios y edificio, cambios y personal son todas tratadas conjuntamente. Una característica o consideración influye sobre las otras. Y constantemente en el trabajo de distribución en planta, los ingenieros han de quitar a unos para dar a otros. (Rivas 2004, p.2.7). Básicamente, cada distribución implica tres elementos fundamentales:

- a. Relación: dependencia deseada entre las diversas actividades o áreas funcionales.

- b. Espacio: en cantidad, clase y forma para cada actividad o área funcional.

- c. Reparto: de las áreas de actividad en un plan de distribución

- Métodos de enfoque de los proyectos de distribución en planta:

a. Instinto/intuición: Las distribuciones en planta pueden ser planificadas por instinto e intuición. Esto es, a menudo, rápido, directo y ahorra tiempo, pero está limitado a situaciones sencillas o de emergencia y cuando se tiene una experiencia profunda y el antecedente de buenas decisiones en el pasado. (Rivas 2004, p.2.11).

b. Copiar otra distribución: Artículos en las revistas, visitas a otras fábricas, discusiones con planificadores de otras empresas, reuniones sociales, ferias comerciales o reuniones profesionales pueden conducir a hallar una distribución, de la que se habla con entusiasmo y que podría ser “justamente la que buscamos”. Nuevas ideas y métodos son esenciales en estos días de rápidos cambios y ciertamente se bucarán; pero recordar que lo que es bueno para alguien no es necesariamente conveniente para una situación distinta y, por lo menos sin algunas modificaciones, es verosímil que no lo sea. (Rivas 2004, p.2.12).

c. Participación total o enfoque de “contentar a todos”: Este enfoque implica el proceso democrático: conseguir todas las ideas de cada uno, discutir las y convertirlas en una presentación visual; luego llamar a todo el grupo para comentar; hacer cambios; y otra vez solicitar el acuerdo del grupo. Esto da a cada uno de los implicados la posibilidad de participar y, por tanto, de apoyar el plan definitivo. Pero este método se apoya solamente en la experiencia anterior, generalmente consume tiempo, y no saca ventaja de las técnicas analíticas tan importantes para empujar a la empresa hacia

delante en el momento justo en que tiene la oportunidad de hacer algo progresivo y constructivo. (Rivas 2004, p.2.12).

d. Flujo de materiales: Analizando la secuencia de los movimientos necesarios y ordenando la distribución conforme a ella, se obtenían ventajas. Este es el método en el que se piensa con más frecuencia. Es ideal para industrias de proceso, tales como refinerías de petróleo o fábricas de harinas. Pero este método es limitado a aquellas situaciones en las que es dominante el flujo de material, y para las que no se aceptarán totalmente otras relaciones, aparte de las del flujo de materiales, que pueden ser tanto o más importantes. (Rivas 2004, p.2.12).

e. Metodología organizada sistemáticamente: La planificación sistemática de la distribución en planta es un método universalmente aplicable. Reúne las ventajas de los demás métodos y organiza el proceso de planificación total de manera racional. Está generalmente aceptado como el más realista de los métodos analíticos desarrollados. Como resultado, se consiguen planes más cuidadosos y se obtiene la aprobación rápidamente. (Rivas 2004, p.2.12).

3. SISTEMAS DE VARIABLES

Empleando las palabras de Arias (2006, p.45), el sistema de variables es una serie de características definida de manera operacional, es decir, en función de sus indicadores o unidades de medidas. Las variables

representan de forma resumida los objetivos específicos, sus dimensiones, indicadores y el instrumento utilizado para la ejecución del cuestionario, representado en un mapa operativo.

3.1. DEFINICIÓN NOMINAL

Redistribución de plantas.

3.2. DEFINICIÓN CONCEPTUAL

De acuerdo con Muther (1981, p.13) la distribución de planta como, el proceso de ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada, o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller. Cuando se utiliza el término distribución de planta, se alude, a veces, a la disposición física ya existente; otras veces, a una nueva distribución proyectada; y, a menudo, se refiere al área de estudio o al trabajo de realizar una distribución de planta.

3.3. DEFINICIÓN OPERACIONAL

La redistribución de plantas es la reorganización de las áreas físicas de una planta, sus equipos y maquinarias. Para ello se deben tomar en cuenta los factores que intervienen en ella, a su vez se debe establecer la capacidad de

producción de dicha planta, seguidamente se registra el proceso productivo e identificar el patrón de flujo, de igual forma se analizan los equipos de manejo de materiales además se determinan los espacios necesarios. Y por último se proponen las alternativas de redistribución mas convenientes para la mejora de dicho proceso productivo