



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS – INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

LA APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING Y SYSTEMATIC
HANDLING ANALYSIS PARA MEJORAR EL MOVIMIENTO DE MATERIALES EN UNA
EMPRESA TEXTIL

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
GERMÁN NOÉ REYES FLORES

TUTOR
IDALIA FLORES DE LA MOTA, FACULTAD DE INGENIERÍA

MÉXICO, D. F. MAYO 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

Presidente: DR. JUAN MANUEL ESTRADA MEDINA
Secretario: DRA. HÉRICA SÁNCHEZ LARIOS
Vocal: DRA. IDALIA FLORES DE LA MOTA
1^{er}. Suplente: DR. ABEL CAMACHO GALVÁN
2^{do}. Suplente: MTRA. FRANCISCA IRENE SOLER ANGUIANO

CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO, D.F.

TUTOR DE TESIS:

DRA. IDALIA FLORES DE LA MOTA
FACULTAD DE INGENIERÍA



FIRMA

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco en primer lugar, a la **Universidad Nacional Autónoma de México**, por la oportunidad que me dio para hacer un sueño realidad, cursar un Posgrado dentro de la Facultad de Ingeniería.

También le doy mi más sincero agradecimiento a la **Dra. Idalia Flores de la Mota**, por su enorme paciencia y por compartir sus conocimientos, con lo que se posicionó como una de las personas más trascendentes en mi vida.

Asimismo, le doy las gracias a la **Dra. Mayra Elizondo Cortés**, por contribuir a que este sueño se haya cristalizado desde el principio de mis estudios de posgrado.

A mis sinodales: los **Doctores Abel Camacho, Hérica Sánchez, Juan Manuel Estrada** y a la **Maestra Francis Soler**, por dedicar un tiempo valioso a la revisión de éste trabajo.

A todos los maestros que contribuyeron a la formación de mis estudios dentro de la UNAM.

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología**, por el apoyo que me dio, sin el cual, hubiera sido muy difícil concluir.

A mi familia, que ha sido un motor para el logro de mis metas.

A mis amigos, por creer en mí.

Agradezco a **Dios**, porque sigue levantándome cuando tropiezo.

ÍNDICE

Resumen.....	5
Abstract.....	6
Introducción.....	7
Objetivos.....	10
Índice de Figuras.....	11
Índice de Tablas.....	11
Capítulo 1 El Problema de la Distribución de Planta.....	13
1.1 Definición del Problema de Distribución de Planta.....	13
1.2 Algoritmos para una Distribución de Planta.....	14
1.3 Comparación de alternativas de solución.....	15
1.4 Principios para la Distribución de Planta.....	17
1.5 El Problema de la Distribución de Planta desde el Enfoque de Sistemas.....	18
1.5.1 El Modelo Formal.....	18
1.6 Necesidad de una Distribución de Planta.....	20
1.7 Factores que afectan a una Distribución de Planta.....	22
1.8 Los tipos de Patrones de Flujo.....	24
1.8.1 Tipos de Distribución de Planta.....	25
1.9 Situación Actual de la Empresa.....	25
1.9.1 Tipos de Productos fabricados.....	25
1.9.2 Condiciones de Trabajo.....	26
1.9.3 Distribución actual de la Empresa.....	28
1.9.4 Ubicación de Mercados.....	30
Capítulo 2 Panorama General de la Empresa y Descripción de sus Operaciones.....	31
2.1 Descripción de los Productos fabricados.....	31

2.2 Descripción de las Operaciones y su secuencia.....	35
2.3 Diagrama de Flujo del Proceso.....	36
2.4 Descripción de los Departamentos de la Empresa.....	38
2.5 Síntomas de mejora en una Distribución de Planta.....	43
2.6 Motivos para la realización de una Distribución de Planta.....	46
2.7 Descripción de los servicios necesarios para la Producción.....	48
2.8 Pronósticos de Producción.....	49
2.9 Gráfica de Producto-Cantidad.....	50

Capítulo 3 Técnica de la Planeación Sistemática de la Distribución de Planta

Systematic Layout Planning (S.L.P.).....	51
3.1 Los cuatro pasos de la S.L.P.....	51
3.2 Elaboración de la Tabla de Relación de actividades.....	55
3.2.1 Diagrama de Relación de Actividades.....	58
3.2.2 Diagrama de Espacios o de Bloques.....	63
3.3 Alternativas para la Distribución de Planta general.....	66
3.4 Comparación entre las Alternativas.....	70

Capítulo 4 Técnica del Análisis Sistémico del Manejo de los Materiales

Systematic Handling Analysis (S.H.A.).....	74
4.1 Patrón de procedimientos del S.H.A.....	74
4.2 Clasificación de los Materiales.....	76
4.2.1 Clasificación del Producto-Material.....	78
4.2.2 Procedimiento de Clasificación.....	78
4.2.3 Descripción de la Unidades de Trabajo.....	83
4.3 Movimiento de Materiales y cantidades en Proceso.....	84
4.3.1 Requerimiento de materiales.....	88
4.4 Movimiento de Materiales y Rutas.....	89

4.5	Calculo de MAG-COUNTS.....	91
4.6	Intensidad de flujo y distancia entre departamentos.....	97
4.5.1	Cálculo del trabajo de transporte de la Distribución propuesta.....	102
Capítulo 5 Análisis de la Evaluación Económica.....		117
5.1	Inversiones.....	117
5.1.1	Cálculo de Inversión del equipo de Manejo de Materiales.....	117
5.1.2	Inversión en construcción de la Planta Textil Nueva.....	118
5.1.2.1	Desarrollo constructivo de la Nave Industrial.....	119
5.1.3	Inversión en instalaciones.....	120
5.2	Análisis económico.....	123
5.2.1	Ahorro en costos de Operación.....	123
5.2.2	Estado de Resultados Proforma Proyectado.....	124
5.2.3	Tasa Interna de Retorno.....	125
Conclusiones.....		127
Anexos.....		128
Bibliografía y Referencias de Internet.....		157

RESUMEN

Este trabajo es la aplicación de un estudio de Distribución de Planta y se realizó en una empresa de confección del área textil. Se fabrican prendas de vestir para niños y bebés.

El propósito de dicho estudio fue el de proponer una Distribución de Planta en una nave industrial nueva. Este se hizo para evaluar si convenía construir una planta nueva, pues la planta actual, no cumplía ya con los objetivos de producción y de ventas que se habían propuesto, tampoco se había pensado en el posible crecimiento a futuro. Se construyó la planta nueva con los atributos necesarios para que el crecimiento (en producción y ventas) que la planta anterior no podía cubrir, ésta nueva planta los cubriera sin problema.

El trabajo está dividido en 5 capítulos, los que se detallan más adelante. El trabajo se basó en la aplicación de técnicas industriales complementarias. El capítulo 1 aborda el tema de la Distribución de Planta en general, así como menciona la situación actual de la empresa; el capítulo 2 ofrece un panorama general de la empresa describiendo las operaciones necesarias para la fabricación de sus productos; en el capítulo 3 se aborda una de las partes centrales de la tesis, que es la Técnica de la Planeación Sistemática de la Distribución de Planta, no solo en teoría, sino que se aplica a los datos que se tomaron de la misma empresa, en el capítulo 4 se explica también la segunda de estas técnicas industriales, el Análisis Sistemático del Manejo de los Materiales, que se complementa con la anterior, haciendo los cálculos necesarios y pertinentes en cuanto al traslado, procesamiento, y demora de los materiales que se necesitan para la fabricación de los productos; y finalmente en el capítulo 5 se realiza el análisis de la evaluación económica de la mejor alternativa que arroja la complementación de las técnicas mencionadas.

Al final, se hacen conclusiones y comentarios acerca de la aplicación de estas técnicas en ésta empresa en particular, alcances, pros y contras.

ABSTRACT

This work is the application of a study of Plant Distribution and was made in a textile area company.

The main purpose of such investigation is to realize a Plant Distribution on a new industrial shed. It evaluates the convenience of building a new shed because the current, did not met the proposed production and sales goals, also there was no possible future growth planning. The new shed was built with the necessary attributes for the growth (production and sales) the previous shed could not achieve and the new one did with no problem.

The work is divided in 5 chapters detailed as follows. The work was based on the application of complementary industrial techniques. Chapter 1 approaches the subject of the Plant Distribution in general, as well as it mentions the present situation of the company; chapter 2 offers a general overview of the company describing the necessary operations for the manufacture of its products; in chapter 3, one of the central parts of the thesis, is the Technique of the Systematic Planning of Plant Distribution, not only in theory, but it is applied to the data obtained from the company itself, in chapter 4 is also explained the second of these industrial techniques, the Systematic Handling Analysis of Materials, that is complemented with the previous one, making the necessary and pertinent calculations as far as the transfer, processing, and delays of the materials that are needed for the manufacture of products; finally in chapter 5 the analysis of the economic evaluation of the best alternative obtained with the combination of the mentioned techniques.

At the end, comments and conclusions are made about the application of these techniques in this company in particular, goals, pros and cons.

INTRODUCCIÓN

El problema de distribución de planta, también conocido por su nombre en inglés como **facility layout problem**, se presenta muy comúnmente en diversos ámbitos, y está considerado como uno de los problemas más complejos en la industria. Dentro de cualquier área, en la cual se requiera situar en alguna ubicación ideal un grupo de elementos, ya sea una máquina o un departamento, de manera que se produzca el mayor beneficio, en términos de algún tipo de costos o de utilidades, se requiere resolver este problema. Usualmente su resolución se produce de manera empírica, aún en ámbitos profesionales, como es el caso de muchas organizaciones públicas y privadas, lo que implica el surgimiento de algunos conflictos al paso del tiempo.

La búsqueda de una distribución óptima ha sido un problema atacado principalmente por ingenieros industriales e investigadores en investigación de operaciones. Los primeros que estudiaron el problema fueron **Armour y Buffa**¹ (1963).

En general, el diseño de distribución de planta es una planeación de la ubicación de elementos sean éstos maquinaria, almacenes, áreas de trabajo, áreas de entrada y salida, entre otros (figura 1.1) con el fin de permitir que el funcionamiento de un centro de trabajo sea el más adecuado, involucrando apropiadamente las interrelaciones entre los elementos, es decir, el flujo de intercambio de información, personas u objetos.

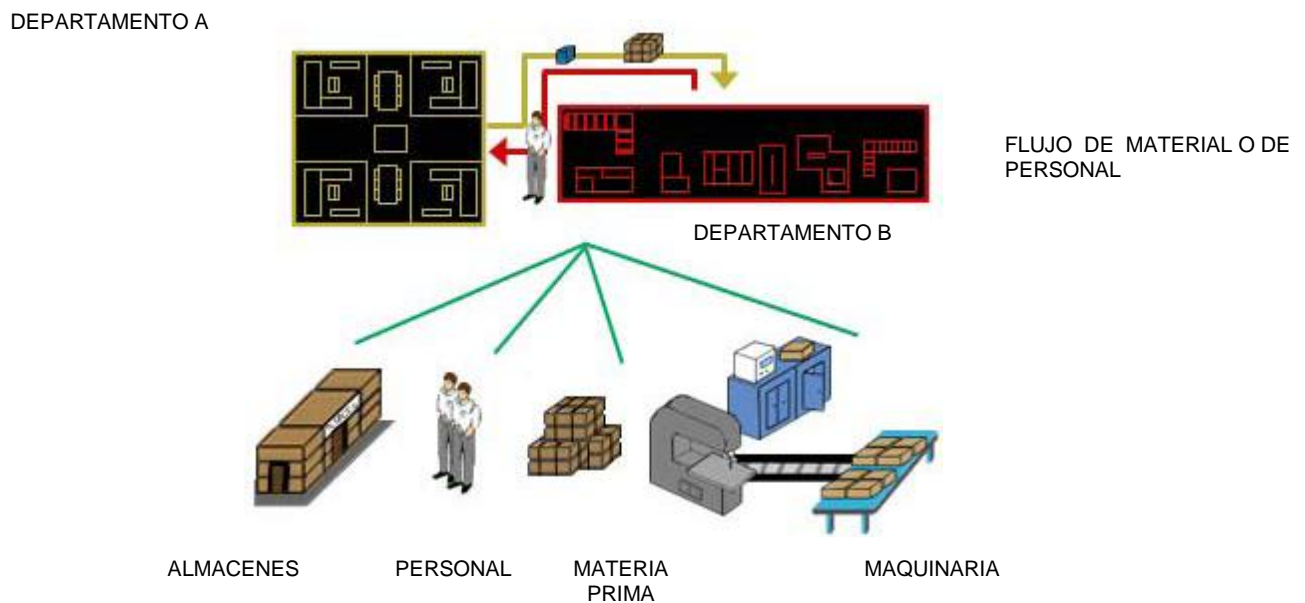


FIG. 1.1 ALGUNOS ELEMENTOS COMUNES EN UNA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

¹ Armour G.C., Buffa E.S. (1963) A Heuristic Algorithm and Simulation Approach to Relative Allocation of Facilities, Management Science, Vol. 9, pp.204-309

En el caso de instalaciones industriales, están involucrados factores como el tipo y la secuencia de las operaciones a realizar sobre el producto; el equipo o maquinaria existente; el flujo de material y de personal; la ubicación de los almacenes, que depende en gran medida de la capacidad necesaria de los mismos, y de la capacidad de traslado del producto o la materia prima; y las áreas de proveedores y de carga. Intervienen aspectos derivados de las condiciones de trabajo necesarias, tanto de seguridad como de comodidad e higiene.

Sin embargo, una distribución en planta, no necesariamente tiene relación con actividades industriales o de sistemas de producción o manufactura, aunque sea en el ámbito de la ingeniería industrial en donde se origina su planteamiento. Los métodos y técnicas de diseño de distribución de planta, pueden aplicarse exitosamente en instalaciones como hospitales, centros de recreación, unidades habitacionales, edificios administrativos, centros educativos, centros deportivos, aeropuertos, estaciones de policía, entre muchas otras.

En los sectores público y privado encontramos distintos tipos de organizaciones, la mayoría de las cuales están constituidas por varios departamentos o áreas. Podemos hablar por ejemplo, en un tipo de organización -tal como una empresa de servicios- de los departamentos de Contabilidad, Finanzas, Mercadotecnia, Sistemas. En otro tipo de organización, -como una empresa de fabricación de equipo electrónico- encontraríamos áreas como almacén, maquinado, soldadura, ensamblaje, arribo de material, entre otros. Un tipo de organización más particular, un hospital, presenta áreas como: recepción, salas de espera, cirugía, urgencias, recuperación. Entre todas estas áreas o departamentos, en cualquiera de los casos, existen interacciones, que pueden ser mayores entre algunas áreas y menores entre otras. Es decir, existen necesidades de adyacencia, debidas a las interrelaciones, que no son las mismas entre todos los departamentos. Cuando se ha diseñado mal una distribución, estas interacciones presentarán dificultades o inconvenientes. **Nahmias**² (1997) asegura que una buena distribución es clave en el éxito en la producción japonesa. Sostiene que, según algunos estudios, los Estados Unidos gasta más de \$500 billones de dólares anualmente en la construcción y modificación de instalaciones de planta. Considera que una planeación efectiva de la distribución es capaz de reducir los costos entre un 10 y un 30% por año. Se considera también que los costos que genera el manejo de material, se encuentran entre un 30 y 70% del total del costo de manufactura (**Caccetta y Kusumah**³, 1999). Desde este punto de vista, el ahorro es de una importancia considerable, y si se repara en ello desde el diseño de la distribución, las ventajas serían mucho mayores.

Los conflictos ocasionados por distribuciones mal diseñadas, tienen que ver, por ejemplo, con manejo de material y distancias de recorrido de personal innecesarios entre departamentos que esencialmente debían encontrarse adyacentes, o al menos, cercanos. Estos factores influyen de manera determinante en costos y por lo tanto, en la productividad, sea cual fuere la actividad que realice la organización.

² Nahmias S. (1997) *Production and Operation Analysis*, 3ª Edición, Irwin/McGrawHill , Singapur

³ <http://www.orsnz.org.nz/conf34/PDFs/Kusumah.pdf>

Un ejemplo común es el sector público, al ver reducidos sus recursos, requieren elementos que incrementen su eficiencia; **Papahristodolou**⁴ asegura que los servicios de un hospital son un ejemplo típico donde médicos y enfermeras tienen tiempo insuficiente para satisfacer la demanda de sus pacientes. De acuerdo con algunos estudios, según las observaciones de enfermeras experimentadas de un hospital pequeño, algunas de las funciones localizadas en el mismo piso están colocadas en una posición incorrecta de acuerdo con las interacciones diarias entre cada par de funciones. Ello provoca largos viajes innecesarios por ambas partes: el equipo de médicos y enfermeras con los pacientes. Por lo anterior, el objetivo primordial es diseñar una distribución que optimice el espacio disponible, y asegure el funcionamiento adecuado de cada una de las áreas, es decir, que el flujo entre éstas se permita sin producir conflictos, por lo que la interacción resulta un factor muy importante cuando se realiza tal diseño. En la figura 1.2, se muestra un ejemplo para identificar este flujo de interacción.

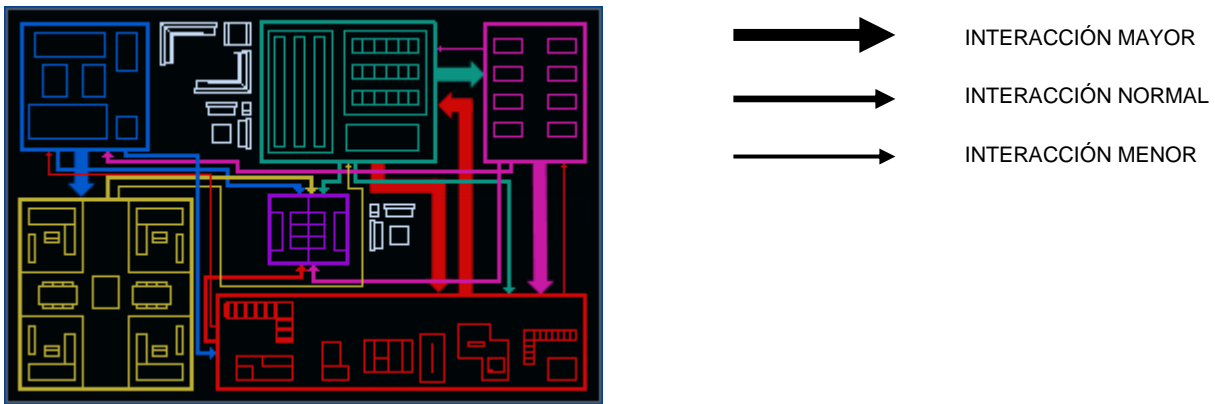


FIGURA 1.2 INTERACCIONES EN UNA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

⁴ Papahristodolou C. A Pure Binary LP Model to the Facility Layout Problem, Departamento de Economía, Universidad de Uppsala, Uppsala

OBJETIVO GENERAL:

- Realizar un estudio de Distribución de Planta en ésta empresa de la Industria de la Confección, mejorando así, el manejo de los materiales e insumos para el ensamble y confección de piezas de ropa.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Describir la situación actual de la empresa textil “Creaciones Oskosh”.
- Describir la secuencia de operaciones así como los servicios e insumos necesarios para la producción y realizar pronósticos de ella, por medio de la técnica de promedio móvil simple.
- Mejorar el manejo de materiales e insumos necesarios para el ensamble final de los productos, a través de la aplicación de las técnicas de Distribución de Planta (S.L.P. Systematic Layout Planning) y el Análisis Sistemático del Manejo de los Materiales (S.H.A Systematic Handling Analysis).
- Implementar la técnica S.L.P. y proponer alternativas para la distribución general de Planta.
- Aplicar la técnica S.H.A. y calcular el trabajo de transporte (de materiales) para la distribución propuesta.
- Realizar una evaluación económica de la conveniencia de la nueva distribución de planta comparándola con al menos tres posibilidades de arreglo de áreas.

Índice de Figuras:

Fig. 1.1 Algunos Elementos comunes en una Distribución de Planta.....	7
Fig. 1.2 Interacciones en una Distribución de Planta.....	9
Fig. 1.3 Distribución de Bloque.....	14
Fig. 1.4 Distribución Detallada.....	14
Fig. 1.5 Modelo Formal del Problema de la Distribución de Planta.....	20
Fig. 1.6 Modelo visual de las necesidades de una Distribución de Planta.....	21
Fig. 1.7 Tipo de Patrones de Flujo en una Distribución de Planta.....	24
Fig. 2.1 Apariencia general de los Productos Fabricados.....	32
Fig. 2.2 Gráfica de Producto-Cantidad.....	50
Fig. 3.1 Gráfica de relación de Actividades.....	57
Fig. 3.2 Diagrama de Relación de Actividades.....	59
Fig. 3.3 Diagrama de Espacios por proximidad de áreas.....	64
Fig. 3.4 Diagrama de Bloques.....	65
Fig. 3.5 Alternativa A.....	67
Fig. 3.6 Alternativa B.....	68
Fig. 3.7 Alternativa C.....	69
Fig. 4.1 Diagrama Distribución para la alternativa seleccionada (Distancia-Intensidad).....	103
Fig. 4.2 Diagrama de relación del Manejo de Materiales.....	106
Fig. General 4.3 Distribución detallada de la Planta considerando el desarrollo de las Técnicas S.L.P. y el S.H.A.....	108

Índice de Tablas:

Tabla 2.1 Clasificación y Código de fabricación de Productos.....	33
Tabla 2.2 Código de colores en la fabricación de los productos.....	34
Tabla 2.3 Descripción detallada de los productos fabricados.....	34
Tabla 2.4 Inventario General de máquinas.....	48
Tabla 2.5 Producción anual, datos reales y proyectados.....	49
Tabla 3.1 Razones y descripción.....	55

Tabla 3.2 Código de Colores usado en la Gráfica de relación de Actividades.....	58
Tabla 3.3. Actividades no relacionadas.....	60
Tabla 3.4 Áreas calculadas a partir del diagrama de Actividades.....	61
Tabla 3.5 Valores y puntajes obtenidos para cada alternativa.....	72
Tabla 3.6 Costos reales de Trabajo de Transporte para cada Alternativa.....	73
Tabla 4.1 Procedimiento de Clasificación de los Materiales.....	80
Tabla 4.2 Clasificación de los Materiales por clase de material.....	82
Tabla 4.3 Cantidades requeridas de material.....	84
Tabla 4.4 Clasificación del Material en Base a las Unidades de Manejo.....	87
Tabla 4.5 Requerimiento de materiales y cantidad mensual.....	88
Tabla 4.6 Materiales en proceso y sus cantidades utilizadas.....	90
Tabla 4.7 Factores de corrección y valores agregados.....	94
Tabla 4.8 Cálculo de los MAG-COUNTS.....	95
Tabla 4.9 Intensidades de flujo calculadas por departamento.....	96
Tabla 4.10 Resumen Ruta-Movimiento.....	101
Tabla 4.11 Cálculo del Trabajo.....	102
Tabla 4.12 Relación de manejo de materiales.....	104
Tabla 4.13 Símbolos utilizados en el Manual del S.H.A de Richard Muther.....	105
Tabla 4.14 Sistema de transporte para el manejo de Materiales.	107
Tabla 5.1 Resumen del número de contenedores a utilizar.....	118
Tabla 5.2 Materiales requeridos para la construcción.....	119
Tabla 5.3 Cantidades y precio del material eléctrico.....	120
Tabla 5.4 Resumen de inversión en instalaciones.....	121
Tabla 5.5 Costos de operación por alternativa.....	122
Tabla 5.6 Estado de resultados proforma proyectado.....	124
Tabla 5.7 Costos Anual Uniforme Equivalente para los contenedores del manejo de materiales.....	126

CAPÍTULO 1: El Problema de la Distribución de Planta.

En éste capítulo, se define el problema de la distribución de planta desde el punto de vista del mejoramiento en el movimiento de los materiales que deben circular por la empresa, respecto a la colocación de áreas, maquinaria, estantería, pasillos, y vehículos o contenedores móviles.

1.1 Definición del Problema de la Distribución de planta

Una vez planteados los antecedentes respecto al problema de distribución, es ocasión de proporcionar una definición formal del problema de distribución de planta. Sus antecedentes y marco teórico se plantearán dentro del ámbito de la ingeniería industrial, de donde el problema es extraído, para subsecuentemente generalizar sus bases y que se aprecie que su aplicación puede ser interdisciplinaria.

Según **Meller** y **Gau**⁵ (1996) el problema de distribución de planta debe encontrar el arreglo más eficiente de **m** departamentos indivisibles con requerimientos de área desigual, dentro de una planta (o instalaciones).

En términos de ingeniería industrial, en la distribución de plantas industriales, el objetivo del problema es optimizar el arreglo de máquinas, hombres, materiales y servicios auxiliares. Pueden existir diversos tipos de objetivos como minimizar los costos de mano de obra, costos de máquina, distancia que los materiales recorren por la planta, el tiempo ocioso de las máquinas; o maximizar las utilidades o el uso de espacio disponible.

Un objetivo general es el siguiente: minimizar el costo de manejo de material dentro de la planta sujeto a dos tipos de restricciones: 1) requerimientos de departamentos y área de piso y 2) restricciones de localización de departamentos. Los departamentos no pueden traslaparse, deben colocarse dentro de las instalaciones, y algunos deben ajustarse a un sitio y otros tal vez no deben colocarse en regiones específicas (**Meller** y **Gau**⁵, 1996).

5 Meller R., Gau K. (1996) *The Facility Layout Problem: Recent and Emerging Trends and Perspectives*, en *Journal of Manufacturing Systems*, Vol. 15, No. 5, pp. 351-366

La respuesta al problema de distribución de planta es una distribución de bloque, que especifica la localización relativa de cada departamento; (ver figura 1.3). Puede trabajarse más esta distribución, para obtener la distribución detallada (figura 1.4), la cual especifica la localización exacta de los departamentos, de las estructuras de pasillos, puntos de entrada/salida y la distribución dentro de cada departamento.



Fig. 1.3 DISTRIBUCIÓN DE BLOQUE

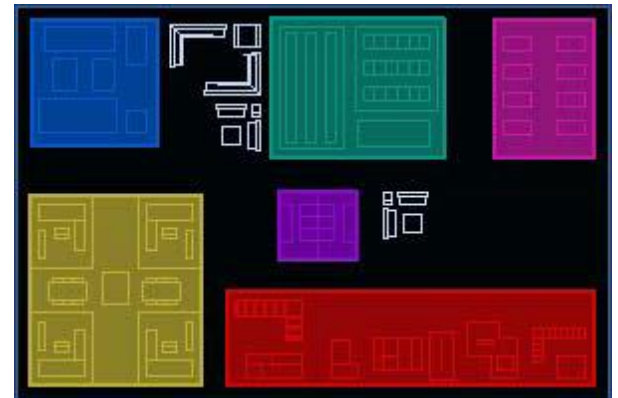


Fig. 1.4 DISTRIBUCIÓN DETALLADA

El problema de distribución detallada incluye problemas de distribución de líneas de flujo, problemas de distribución de máquinas, y problemas de diseño de células de manufactura, en donde se asume que las máquinas tienen área igual o dimensiones fijas (Meller y Gau⁵, 1996).

1.2 Algoritmos para la Distribución de Planta

Este problema ha sido desarrollado por distintos métodos, herramientas y metodologías. En los siguientes párrafos se presentan algunas de las alternativas existentes para obtener soluciones satisfactorias.

La programación o software, puede ayudar al analista en el desarrollo de formas reales de solución rápidamente y sin gran costo, se han elaborado muchos programas de diseño de instalaciones, cada uno tiene características especiales que le hacen ser atractivo para ciertas aplicaciones aunque muchos diseños de instalaciones se siguen haciendo en láminas de papel cuadriculado, cada día se utiliza más el diseño mediante una computadora, que es especialmente aplicable a la distribución detallada de las secciones. El único problema que puede impedir la realización del diseño en computadora a una distribución en planta determinada, puede ser la falta de precisión del “software”. Las computadoras pueden constituir una gran ayuda en muchos momentos, como herramienta para analizar, almacenar, elaborar y representar información. Pero esto no es privativo de los estudios de distribución de planta a los cuales, además la computadora puede aportar ayudas específicas. De hecho, la distribución de planta es un campo de aplicación típico para las técnicas de Computer Aided Design CAD (diseño asistido por computadora). Está claro que la posibilidad que puede ofrecer

un sistema CAD, tales como el almacenamiento de representaciones de los elementos que intervienen en el problema, simulaciones, cálculos de costos, dibujos y sus modificaciones o representaciones dimensionales y tridimensionales desde distintos puntos de vista, son de gran utilidad para el desarrollo, evaluación y presentación de soluciones.

En el estado actual de su evolución, la tecnología informática permite que una computadora, con su capacidad de interacción, sea el instrumento idóneo para llevar a cabo un estudio de distribución de planta, desde su inicio hasta la obtención de los planos.

1.3 Comparación de alternativas de solución.

Los métodos de elaboración de la distribución de planta se basan en la obtención de soluciones adecuadas sólo para algún tipo de criterio específico, sea cuantitativo o cualitativo. Esa comparación puede ser de forma integral entre las alternativas detalladas o las alternativas simplificadas (por bloques) pueden realizarse también en forma secuencial a medida que se va realizando el estudio. La necesidad de criterios objetivos para la comparación de las alternativas es antigua, se hace mediante una propuesta económica financiera para la implantación de la alternativa para conseguir el consenso de los profesionistas involucrados.

Cabe señalar que, como cada industria es diferente, no se pueden adoptar criterios de validez general.

A continuación se presentan algunas formas sistemáticas para la comparación de alternativas:

- ❖ Planta piloto: es una alternativa cara y en general son usadas en industrias de proceso continuo
- ❖ Comparación de costos: considerar todos los gastos y costos de las operaciones o retornos sobre la inversión
- ❖ Comparación de la productividad: se realiza sobre algún índice como horas-hombre por producto
- ❖ Espacio utilizado: la comparación del área ocupada en relación al área total
- ❖ Comparación de la linealidad de los flujos: las alternativas que sus flujos crucen o regresen en demasiadas ocasiones, se consideran inferiores
- ❖ Análisis de factores: los factores más importantes son clasificados por orden de importancia y validados para cada alternativa, y a través de la comparación de estos factores cuantitativos como cualitativos se selecciona la mejor alternativa
- ❖ Clasificación de factores: las alternativas son ordenadas en forma decreciente para cada una de los factores considerados, y la mejor recibe el número 1 y la peor el número mayor

- ❖ Pros y contras: solamente se listan paralelamente los puntos a favor y en contra de cada una de las alternativas

Entre las formas de optimización para la determinación de la alternativa ideal están:

- La programación lineal: visualizando optimizar una medida de eficiencia
- Balanceo de líneas: utilizando un método de optimización cualquiera
- Curvas de nivel: con los costos de transporte de una distribución existente
- Modelos matemáticos para la optimización: los criterios de eficiencia sujetos a condiciones controlables e incontrolables expresado en desigualdades restrictivas
- Método Monte Carlo: es la generación de un modelo estadístico que será sometido a una serie de valores aleatorios generados por la técnica Monte Carlo, los resultados deben de ser analizados estadísticamente.
- Teoría de colas: Se analizará el surgimiento de filas en el interior de la planta o sus tamaños de la fila. La existencia de una fila puede indicar problemas de flujo. Mal dimensionamiento de equipos, etcétera.

Los tipos de software que se comentan aquí, nos ayudan a planear; la planeación se usa para definir la configuración y los métodos de operación previstos para las mismas, el término utilización, como lo aplican los ingenieros industriales, significa el método mediante el cual algo se transforma en uso.

En cuanto a los algoritmos para enfrentar la Distribución de planta en dos dimensiones, se pueden clasificar en dos tipos:

Los Algoritmos de Mejora: parten de una solución y la modifican con el fin de obtener reducciones en los costos, por ejemplo se encuentra en el mercado el Software llamado CRAFT (Computerized Relative Allocation Facilities Technique) introducido en 1963 por Armour, Buffa y Vollman. Utiliza una caja o rectángulo para los datos de entrada para el flujo entre departamentos. Los departamentos no se restringen a las formas rectangulares y la disposición se representa en una manera discreta. El CRAFT comienza determinando los centros de los departamentos en la disposición inicial después calcula la distancia rectilínea entre los pares de centros de los departamentos y almacena los valores en una matriz de distancia y calcula la disposición de los departamentos.

Los Algoritmos Constructivos: generan una solución a partir de los datos del problema, por ejemplo el CORELAP (Computerized Relationship Layout Planning) desarrollado por el departamento de

ingeniería industrial de la Northeastern University. Usa el diagrama de relaciones como entrada, además pregunta al usuario la asignación de pesos para estas relaciones.

Se eligió la **combinación de las técnicas de (Systematic Layout Planning y el Systematic Handling Analysis) S.L.P. y S.H.A.** por arrojar un mejor resultado que si se usaran los software, que por separado, dan un resultado a medias, es decir, dan el resultado del acomodo de las facilidades (áreas) por un lado y por el otro solo nos sugieren de forma somera el manejo de los materiales para ese acomodo. No así la combinación de las técnicas de Muther, por lo que a mi juicio, proporciona un mejor resultado para lo que se busca.

1.4 Principios para la Distribución de Planta

Richard Muther (1981), catedrático e investigador del tema, del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) ha formulado, seis principios que, aunque están orientados en mayor medida a las plantas industriales, presentan bases igualmente válidas para cualquier otro tipo de instalaciones.

Estos seis principios son:

1) Integración conjunta de todos los factores que afectan la distribución

Este principio involucra íntegramente el concepto de *Enfoque de Sistemas*. Establece que la mejor distribución es la que logre una integración de los operarios, los materiales, las actividades y cualquier otro factor, de tal manera que la planta se convierte en una única máquina o ente, en otras palabras, es visto como un gran sistema. Es de notar que si cualquiera de sus elementos genera un conflicto, el funcionamiento general será degradado o será inferior al deseado. Más adelante se presenta el problema de distribución desde el enfoque de sistemas.

2) Movimiento del material según distancias mínimas

Declara que la mejor distribución es la que permite que la distancia a recorrer entre operaciones sea la más corta, ya que el movimiento del material no le agrega valor al producto, y al contrario, incrementa el costo. Este principio puede aplicarse de forma análoga a instalaciones como los centros de salud, en los cuales, la distancia y el tiempo implican una importancia definitiva.

3) Circulación del trabajo a través de la planta

Este principio establece que la mejor distribución es la que ordena las áreas de trabajo de tal manera que cada operación está en el mismo orden en que se tratan los materiales. De esta forma se evitan recorridos innecesarios, interrupciones o congestiones. Esto se puede ver más notoriamente en los centros de ensamblado, donde es necesario que se encuentren las piezas en el orden en que se van a utilizar.

4) Utilización efectiva de todo el espacio

Establece la necesidad de aprovechar el espacio horizontal y vertical (en dos y tres dimensiones), aconsejando la utilización de varios niveles en la distribución. Existen distribuciones de plantas industriales que se realizan en tres dimensiones, en donde la altura de la maquinaria desempeña un papel importante.

5) Satisfacción y seguridad de los trabajadores

La mejor distribución deberá propiciar que el trabajo sea seguro y cómodo para los trabajadores en interacción con los materiales y la maquinaria, lo que contribuirá a que sean más eficientes. Una buena distribución asegurará que no solamente los costos de interacción disminuyan, sino procurará que la ubicación de los departamentos o maquinaria proporcione seguridad y comodidad a sus usuarios.

6) Flexibilidad de distribución para facilitar reajustes

Una distribución flexible permitirá realizar cambios y ajustes a menor costo e inconveniencia. Dicha flexibilidad se hace necesaria conforme incrementan los avances tecnológicos, a los cuales cualquier organización siempre debe estar dispuesta a adaptarse. Tales avances pueden imponer como cambios como los siguientes: tipos de producto, volumen, maquinaria, mano de obra, procesos, nuevas instalaciones, remodelaciones, etc.

1.5 El problema de la Distribución de Planta desde el Enfoque de Sistemas

1.5.1 El Modelo Formal

Desde el punto de vista del *Enfoque de Sistemas*, la distribución de planta es claramente un ejemplo de *Sistema*. Existen interrelaciones entre sus elementos (Interrelaciones internas): todos ellos buscan cumplir con el mismo objetivo, por lo que si alguno de ellos no funciona adecuadamente, esto no se logrará. El sistema pertenece a un *Suprasistema*, y está subdividido en al menos dos *Subsistemas*: un subsistema Técnico-Económico y un subsistema Socio-Cultural. Existen asimismo, algunos sistemas, ya sea dentro del mismo suprasistema, o fuera de él que tiene interrelación con este sistema (Interrelaciones Externas). El sistema está incluido dentro de un entorno bien definido, y está rodeado de un medio ambiente, el cual a su vez, también ejerce influencia sobre él.

El *Modelo Formal* de la distribución de planta, vista como un sistema, se muestra en la figura, 1.5. En los siguientes párrafos se describe cada uno de los elementos de este modelo y la simbología utilizada⁶.

Suprasistema (SS). El suprasistema es considerado como las instalaciones en la que se encuentran la planta a distribuir, esto es, el edificio y área total al que pertenece la planta. Se considera también lo que rodea a esta infraestructura, por ejemplo, la región geográfica.

Sistema (S). En este caso, el sistema bajo estudio es la planta, dentro de la cual se encuentran otros subsistemas: el técnico-económico y el socio-cultural.

Subsistema Técnico-Económico (ss). Este subsistema abarca todo lo que se refiere a la infraestructura, que puede ser los recursos materiales, maquinaria o instalaciones (almacenes, áreas de trabajo, etc.). Dentro de él, surgen problemas como la falta de recursos para ampliar la planta.

Subsistema Socio-Cultural (ss). Este sistema considera todo lo que implica a los recursos humanos. Aquí surge la problemática de la resistencia al cambio, en el caso de una redistribución de planta.

Interrelaciones Internas (i_i). Se refieren al flujo de información y actividades que surge entre ambos subsistemas: el técnico-económico y el socio-cultural, es decir, la interacción ocasionada entre ambos. Puede verse como las actividades realizadas por medio de la maquinaria y el uso de las instalaciones.

Interrelaciones Externas (i_e). Se llevan a cabo entre los dos sistemas ejemplificados: los proveedores y los clientes y distribuidores. Estas relaciones son principalmente de compra-venta. Estas relaciones también influyen dentro de la ubicación (geográfica) de la planta, ya que se requiere cierta cercanía geográfica hacia los clientes, proveedores y distribuidores

⁶ Martínez González Claudia L. (2002) *Diseño y Simulación de una Red Neuronal Aplicada al Problema de distribución de Óptima de Planta*, Tesis Maestría en Ciencias en Ingeniería de Sistemas, E.S.I.M.E. Instituto Politécnico Nacional.

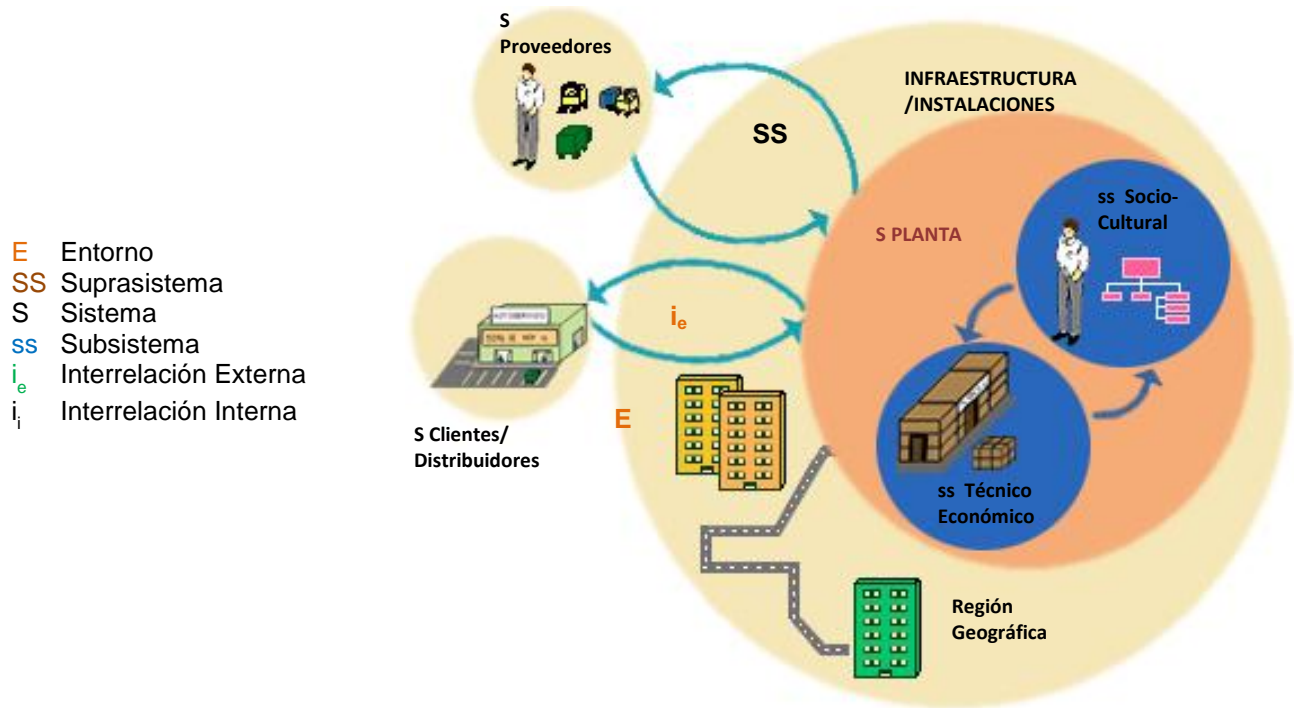


Fig. 1.5 MODELO FORMAL DEL PROBLEMA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

1.6 Necesidad de realizar una Distribución de planta

Existen diversos motivos para realizar un rediseño de la distribución de planta, esto es, cuando ya existe una distribución, pero se detectan conflictos o surgen nuevas condiciones por las que debe **considerarse una nueva distribución**. Algunos de estos motivos pueden ser los siguientes: cambios en las actividades de la empresa o en los productos; introducción de nuevas actividades o productos; cambios en la demanda; cambios en la maquinaria, equipo o infraestructura; fallas en la seguridad; malas condiciones de trabajo; necesidad de reducción de costos; baja productividad; un traslado; una reubicación o algunos ajustes mínimos. Ver fig. 1.6.



Fig. 1.6 MODELO VISUAL DE LAS NECESIDADES DE UNA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Siendo una organización en la que todo funciona de la mejor manera, aparentemente, ¿por qué interesaría cambiar? ¿Cuál es la necesidad de invertir en una distribución de planta nueva?

Estas son algunas de las cuestiones que se plantea un tomador de decisiones cuando una de las opciones que se le presentan para mejorar la productividad es precisamente un rediseño de la distribución. Los motivos, entre otros, ya han sido mencionados anteriormente, y salen a la luz una vez que ya se ha identificado la necesidad de este rediseño. Algunos de los factores que pueden disparar la atención sobre deficiencias ocasionadas por una mala distribución son de naturaleza heterogénea, pero todos responden a la misma razón. Algunos de estos factores son, por ejemplo, tiempos muertos; deficiencias, quejas e inconformidades entre los empleados, ocasionadas por incongruencias en la secuencia de sus labores. Por ejemplo, deben desplazarse de un departamento a otro o de un área a otra numerosas veces en el día, y dichas áreas no se encuentran siquiera cercanas, por lo que se utiliza tiempo indispensable y se realiza esfuerzo innecesario; no se consideraron costos de desplazamiento de material, materia prima o producto terminado; a pesar de que el espacio es suficiente, no se consigue distribuirlo adecuadamente, y mientras que algunas áreas se encuentran semivacías, otras soportan una sobrecarga; en resumen, conflictos a los que no se les ve una solución inmediata, o que se les atribuyen distintas causas, pero ninguna a un costo conveniente y a un plazo relativamente corto.

Los resultados de una distribución favorable o de un buen rediseño, siempre son apreciables, debido a que es sencillo presentar la comparación entre las ventajas de la nueva distribución y la anterior, en términos de costos, principalmente.

1.7 Factores que Afectan a la Distribución de Planta

En cualquier distribución existen factores que influyen en el tipo de distribución que puede diseñarse. Entre estos factores, pueden encontrarse: los materiales; la maquinaria, equipo y herramientas; el factor humano; el movimiento y manejo de materiales y personal; la espera (tiempos y espacios); el servicio y el edificio.

A) Los materiales. Se incluyen la materia prima, el material en proceso, el producto terminado, el producto empacado, el material indirecto, el material defectuoso y en mantenimiento. Los aspectos importantes del material son sus características físico-químicas (si requiere cuidados o condiciones especiales, como cierta temperatura o sustancias químicas que lo mantengan en el mejor estado), el volumen y el orden en que debe procesarse.

De manera análoga, en el ejemplo de los centros de salud, el material puede representarse como los pacientes o usuarios del servicio de salud: pacientes nuevos, pacientes de urgencias, pacientes con cirugía, pacientes en internamiento, pacientes de revisión, pacientes de alta.

B) Maquinaria, equipo y herramientas. Incluye las máquinas y el equipo, así como el equipo auxiliar: instalaciones eléctricas, de gas, de aire, etc.

C) Factor Humano. Involucra la mano de obra directa, los niveles jerárquicos medios y altos; y la mano de obra indirecta, el personal de mantenimiento, el personal de almacén, entre otros.

Son de vital importancia las condiciones de trabajo: deben ser seguras, higiénicas y confortables. Deben evitarse ambientes que propicien pérdidas de tiempo en desplazamientos innecesarios. En el ejemplo del centro de salud, al factor humano lo representa el personal médico, el técnico, el administrativo y el de mantenimiento.

Es importante indicar que el factor humano, en una distribución de planta representa uno de los factores más importantes, que no siempre es considerado adecuadamente. Aspectos

como la motivación para lograr mejor productividad, son asuntos trascendentales que reflejan la necesidad de tomar en cuenta el bienestar de los trabajadores, por lo que se requiere un estudio profundo, para determinar el tipo de distribución que lo permita, sin embargo, no es tema de este trabajo de tesis.

D) Movimiento y manejo. El manejo del material debe disminuirse lo más posible, ya que no solamente no agrega valor al producto, ni al servicio, ni a ningún proceso, sino que incluso puede llegar a producir excedentes de costos. Éste suele ser uno de los objetivos principales cuando se realiza una distribución de planta.

E) Espera. Usualmente el material, ya sea materia prima o material ya procesado o convertido en producto final, debe esperar un periodo de tiempo para pasar a su siguiente fase. Comúnmente se dispone de espacios adecuados dispuestos para almacenar este material, por lo que debe considerarse cuál será su mejor distribución, y sus condiciones de capacidad y seguridad.

En un Hospital pueden identificarse claramente estos espacios: no solamente las salas de espera, también las salas de ingreso, áreas de recuperación, de cuidado intensivo, y las habitaciones. Esto es, los lugares donde los pacientes y usuarios deben permanecer un determinado intervalo de tiempo, antes de continuar con los procesos siguientes.

F) Servicio. Así se denomina a los medios auxiliares de la producción que mantienen y conservan en actividad a los medios directos, que son: el material, la maquinaria y los operarios. Los espacios suficientes para los servicios deben incluir las vías de acceso, sanitarios, oficinas, instalaciones de agua, instalaciones eléctricas, áreas de permanencia temporal para el material, etc.

G) Edificio. Puede representar una restricción importante, cuando la distribución se va a realizar en un edificio ya construido, ya que no pueden hacerse las adaptaciones y modificaciones libremente. Lo ideal es que el edificio sea construido de acuerdo a la distribución elegida, y aún de esta manera, debe construirse con la idea de que en un futuro tenga la posibilidad de utilizarse para otros fines, por lo que debe mantener una cierta flexibilidad.

1.8 Los Tipos de Patrones de Flujo y Tipos de Distribución existentes

En el problema de distribución de plantas industriales, un elemento primordial es el flujo de material entre departamentos y/o estaciones de trabajo, ya sean máquinas o grupos de máquinas. Se prefiere que sea un conjunto reducido de grupos de máquinas y que cada grupo tenga una secuencia similar, lo que derivaría en un arreglo lineal. El único problema sería colocar estas máquinas en el espacio reservado.

Existen varios tipos de patrones de flujo⁷: el patrón en forma de U, en forma de L, en forma de O y el flujo en serpentina.

El Patrón en forma de U. Este se utiliza cuando se desea conservar los inicios y términos de la línea, lo cual puede tener su razón en las consideraciones del manejo de material o a consideraciones externas. En este tipo de patrón, los trabajadores se colocan en el centro de la U.

Los otros patrones dependen de restricciones, según el tipo de producto, o el manejo de material. Entre estos, están el de forma de O, en forma de L, o flujo en serpentina. En la figura, 1.7 se muestran estos patrones.



Patrón en línea recta



Patrón en Forma L



Patrón en Forma de U



Patrón en Forma O



Patrón de Flujo en Serpentina.

Fig. 1.7 TIPO DE PATRONES DE FLUJO EN UNA PLANTA

1.8.1 Tipos de Distribución de Planta

Dependiendo del tipo de producto y del tipo de manufactura (volumen bajo o alto, producto mixto), el tipo de distribución puede clasificarse de la siguiente manera:

Producto Estático. Se utiliza cuando el producto a fabricarse es grande. El producto es fabricado o ensamblado en un lugar fijo y la maquinaria es la que se mueve de lugar alrededor del producto conforme se necesita. Un ejemplo de este tipo de producto, es un avión.

Distribución de Producto o Producción en Línea. Se utiliza cuando un grupo de productos semejantes se van a fabricar en volúmenes grandes. Las máquinas se disponen en una línea de ensamble o de manufactura. El orden de las máquinas sigue el orden en el que el procesamiento será realizado. Un ejemplo es el ensamble de un automóvil.

Distribución Celular o de Grupo. Se utiliza cuando un grupo de componentes es fabricado por una célula pequeña de manufactura. En este arreglo, un grupo de máquinas forma una célula. Cada célula tiene su propio sistema de manejo de material, que usualmente es un robot. Los componentes se conducen a las áreas de ensamble.

Distribución por Proceso. Las máquinas realizan actividades similares y se agrupan en departamentos de procesamiento. En este tipo de distribución existe un manejo de material muy extenso, ya que las partes se movilizan entre los departamentos para varias operaciones.

1.9 Situación actual de la empresa

1.9.1 Tipos de Productos fabricados

Esta empresa maneja una variedad de tipos de ropa para bebés, niñas y niños los cuales oscilan entre los seis meses y catorce años de edad.

Para mayor facilidad del manejo de los productos se han clasificado en cuatro tipos. Los cuales a su vez, varían según el modelo para cada uno de estos.

Los tipos de productos son cuatro y se clasifican como siguen:

ROPÓN	BATA	VESTIDO	PAÑALERO
-------	------	---------	----------

Cada producto en su diseño tiene diferentes componentes para este aspecto se clasifica en componentes comunes, los cuales son manga, puños de manga, talle delantero, talle trasero, bias, cordones, vivos, cuellos, bolsas y trabas.

Debido a que cada producto varía según su edad, uso y sexo se han clasificado los componentes.

Materia Prima

En lo que respecta a la selección de la materia prima, se tiene mucho cuidado de que ésta sea la mejor, en cuanto a calidad y precio.

La materia prima utilizada para la confección de las prendas es tela cuya composición de este material es algodón 100%, forro compuesto por 80% poliéster y 20% algodón.

La cantidad de material estará en función de cada uno de los tipos de productos, así como el modelo en los mismos.

Ver anexo 3.

1.9.2 Condiciones de trabajo

Como es de suponerse las condiciones de trabajo afectan directamente a la productividad de la empresa, ya que como factor primordial se encuentra la mano de obra. Lo primero que se debe entender es que los accidentes tienen repercusiones no sólo físicas sino económicas y a veces hasta legales.

Los factores que hay que considerar son la fatiga y las condiciones del medio ambiente, sobre todo en la ventilación e iluminación, ya que se ha demostrado que esto afecta al organismo humano. Por lo anterior se considera que para un buen desempeño de los trabajadores se debe de lograr un buen ambiente de trabajo, para lo cual es necesario contemplar los aspectos de organización, criterios de seguridad, prevención y protección contra incendios, acerca del local de trabajo, orden y limpieza, iluminación, ruido y vibraciones, condiciones climáticas, pruebas de exposición, equipo de protección personal, disposición del tiempo de trabajo.

En la organización de la seguridad e higiene del trabajo, se cuenta con una comisión mixta de seguridad e higiene registrada en la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Esta comisión se rige por procedimientos y normas que establecen los criterios de seguridad e higiene en el trabajo.

En lo referente a los criterios de seguridad, podemos argumentar que respecto a los accidentes de trabajo se puede decir que son nulos, esto parte de que se tienen que eliminar las causas potenciales,

tanto técnicas como humanas y tomando en consideración el proceso productivo, los posibles accidentes se reducen a caídas y picaduras de dedos. Dentro de los criterios de seguridad recaen las enfermedades profesionales, las cuales se refieren a las que adquiere el trabajador al estar expuesto a los agentes del medio de trabajo. Para este caso, nos hemos referido la disminución de la vista ya que se tiene que estar fijando ésta, de una manera continua.

Por el giro de la empresa, la cual no maneja sustancias que pudieran resultar explosivas e inflamables, se considera como posible riesgo de incendio la tela, para lo cual se cuenta con extinguidores de polvo químico en cada área. Cabe mencionar que para el área de almacén de productos terminados se debe considerar un hidrante ya que aquí se tiene un mayor riesgo de incendio por cortocircuito de alguna de las luminarias.

En lo que se refiere al local de trabajo se ha tomado especial importancia en el hábitat y protección del medio ambiente, así como la eliminación del ruido y vibraciones. Para este caso el proceso productivo no resulta un agente que pudiera ocasionar trastornos al medio ambiente o a la población circundante. Se debe hacer mención que para la nueva distribución será necesario apegarse a las normas establecidas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social la cual se rige por medio de un reglamento. En este punto se consideran la altura de techos y paredes, además de contar con una acabado que impida la acumulación de suciedad, así como la absorción de humedad y de ser necesario reduzca la transmisión del ruido. El piso deberá tener también características especiales para la nueva planta. Los pasillos se deberán de apegar a las normas establecidas por la STPS (Secretaría del Trabajo y Previsión Social).

La limpieza es un factor importante como lo es el orden, sobre todo cuando se trata de proteger a los trabajadores, y este caso no es la excepción. Se cuenta con un programa continuo de limpieza de pasillos y demás áreas. Se comienza con la recolección de basura y la aspiración de polvo. Otro de los factores que se toma en cuenta es la ropa de trabajo, aunque no se manejan sustancias peligrosas el personal usa batas para realizar sus actividades sin ningún riesgo. Se cuenta con garrafones de agua potable, los cuales cumplen con las condiciones fijadas por las autoridades sanitarias. El agua purificada se compra en garrafones de 20 litros por lo que se garantiza la pureza de la misma.

En cuanto a la iluminación se calcula que para ejecutar un trabajo se necesita el 80% de visibilidad, por lo que resulta un factor esencial para la productividad. Por la actividad desarrollada (que es la de costura) se requiere de cierto número de luxes se (unidad de medición de la luz), en base a la tabla de la norma oficial mexicana de la STPS. En este punto se considera que la iluminación de los pasillos es buena, pero es necesario hacer una medición en las máquinas de costura para determinar si se necesita colocar una luz artificial puntual, o se resuelve con la luz del pasillo.

En lo que respecta al ruido, podemos decir que resulta mínimo el que hacen las máquinas, por lo que no afecta a la salud del trabajador.

Las condiciones climáticas se reducen a la temperatura que oscila entre los 18° y 23° centígrados, además por el tipo de trabajo no se realiza mayor esfuerzo físico por lo que no se considera colocar un sistema de clima artificial para las áreas. Se sugiere la necesidad de considerar el área de planchado en la cual aumenta la temperatura por el proceso mismo; aquí se tiene un área ventilada al trabajador evitar la afectación a la salud de éste. La ventilación local se considera buena.

El equipo de protección que se usa sólo se remite a la protección de un cubre dedo para evitar picaduras. La naturaleza del proceso productivo, no requiere mayores protecciones, por lo que se considera adecuado.

La jornada de trabajo es un único turno de 8 horas, el cual se interrumpe con una comida ligera, se espera contar con tres turnos de trabajo los cuales se plantearán en base a la demanda estimada para el proyecto.

1.9.3 Distribución actual de la empresa

Recordando que este negocio se fundó como una empresa familiar, en sus inicios contaba con un pequeño taller de costura el cual, con el trabajo arduo de sus propietarios, se ha actualizado en maquinaria, adaptando las instalaciones para sus necesidades de producción.

Esta construcción lógicamente no fue pensada para una empresa de esta magnitud, y con el transcurso de los años sus requerimientos son mayores, la instalación cuenta con tres pisos y la planta baja, donde se sitúan las oficinas y el almacén de producto terminado.

La planta baja tiene las siguientes dimensiones totales 325 m² en donde se distribuyeron las siguientes áreas con las siguientes dimensiones:

LOCALIZACIÓN	ÁREA EN m ²
Recepción y oficina	56
Sanitarios	13.20
Almacén De Producto Terminado	241.10
Cajón para un auto y casilleros del personal	14.70

El primer piso tiene una superficie total de 305,60 m² distribuidos como sigue:

En el primer piso fue ubicado el almacén de materia prima, la oficina de diseño, una sección donde ubicaron el área de diseño, el área trazado, el área de tendido y corte, es decir, una parte mínima del proceso.

En el segundo piso se encuentra el proceso distribuido en dos secciones: en la primera sección que tiene como superficie total 43,50 m² se encuentran los siguientes tipos de máquinas:

1 Plancha industrial de vapor	7 máquinas de costura recta	2 máquinas Berninas
1 máquina para bordar	2 máquinas para Over-lock	1 máquina para alforza

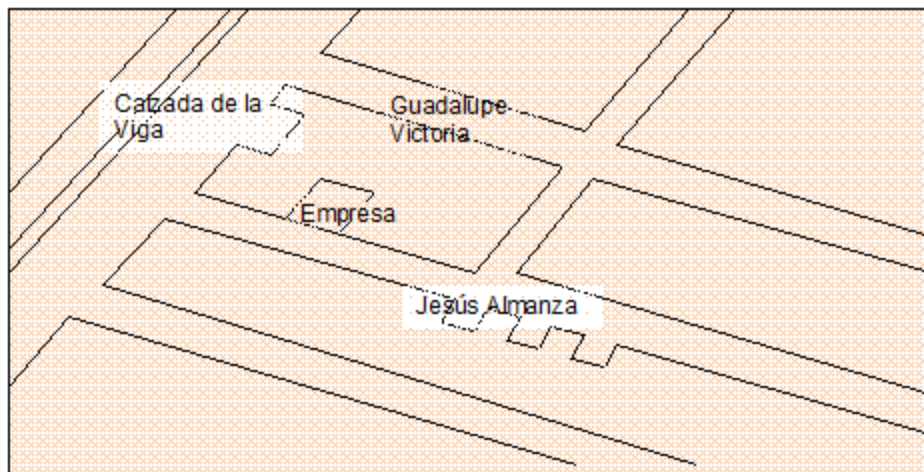
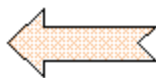
En la segunda sección se tienen las siguientes máquinas con una superficie de 47,50 m cuadrados:

1 máquina para over	1 máquina para dobladillo	1 máquina para pegar botones
1 plancha industrial de vapor	1 mesa de trabajo	2 mesas de trabajo para pegar etiquetas y adornos.

El área ocupada por pasillos, columnas y estructuras propias del edificio que desde 214,60 m²

Croquis de localización del terreno donde se realizará el estudio de la Nueva Planta

NORTE



Área total del terreno: 1,143 m²

Calle sur 97-a n° 618 Colonia Sector Popular, en la delegación Iztapalapa; entre calzada de la Viga y calle Agustín Yáñez.

1.9.4 Ubicación de mercados, respecto a la distribución de clientes

La distribución del mercado actual que maneja la empresa se distribuye de la siguiente manera:

El 30% de la producción se distribuye en el área metropolitana

El 70% de la producción se distribuye en el interior de la República. A continuación se hace mención por estados, donde se comercializan los productos, éstos son:

Hidalgo, Tlaxcala, Veracruz, Tabasco, Chiapas, Oaxaca, Puebla, Morelos, Guerrero, en la zona del bajo se encuentra Michoacán y Guanajuato. También se distribuye en San Luís Potosí, Aguascalientes y Querétaro.

Como perspectivas en la distribución de la producción se está contemplando la exportación a América Latina, donde se podrá satisfacer la demanda con la ampliación de la planta.

En base a un estudio de mercado realizado por la empresa, se consideró que para lograr una estabilidad productiva, se ha pronosticado la exportación para 4 años como límite máximo.

En este capítulo se analizaron los antecedentes y la situación actual de la empresa con el fin de tener un panorama más amplio en lo que respecta el giro de la empresa, productos que manejan, así como las materias primas utilizadas. El análisis de los términos descritos en este capítulo nos servirá de guía para el capítulo 2, ya que en este se detallan operaciones de proceso, almacenamiento, cantidades de productos.

CAPÍTULO 2: Tipos de productos fabricados, secuencia de operaciones, síntomas y causas para la realización de una Distribución de Planta

En éste capítulo se mencionarán los tipos de productos que se fabrican, así como sus diferentes operaciones desde la recepción de la materia prima, hasta el producto terminado, pasando por la secuencia de operaciones, posteriormente se observarán los puntos clave tales como los síntomas y causas para el estudio de una Distribución de Planta, al final se realizarán los Pronósticos de Producción a tres años. **Según los datos que arroje éste estudio, se verá la conveniencia de aplicar este estudio, para la realización de una Planta Nueva.**

2.1 Descripción de los productos, tipos de operaciones y su secuencia

La empresa tiene 4 líneas de productos, las cuales han clasificado en tipo y modelo por temporada, de la primera línea denominada bata, fabrican 75 modelos, la segunda línea es el pañalero y del cual diseñan 10 modelos, la línea más exclusiva que tienen es la del ropón y es en la que ponen más cuidado en su fabricación por contener materiales delicados y de alto costo, del cual hay 15 diseños para satisfacer la demanda más exigente, la cuarta línea es la de vestido el cual lo producen en tallas de 2 a la 6 y 8 a la 12, y del cual tienen en muestrario 30 modelos siendo este producto el más representativo de venta para esta empresa. Ver figura 2.1.

En lo referente al manejo de materiales, el producto una vez terminado se coloca en un gancho para ropa (como los conocemos en casa) y éste a su vez en un contenedor (es decir, en uno de los equipos que moverán los materiales dentro de la empresa, (ver anexo 2), el cual está fabricado con tubo galvanizado tipo conduit, posteriormente el contenedor transporta el producto terminado, directamente al almacén. Los productos, una vez terminados se envuelven en una bolsa plástica y se transportan manualmente al almacén de producto terminado donde son:

- a) Entregados a distribuidores en el D.F. y área metropolitana.
- b) Empacados en cajas de cartón con el logotipo de la empresa y enviado al interior de la república por medio de mensajería comercial.

El almacén de producto terminado cuenta con una estructura tubular, en la cual se coloca el producto terminado, este bastidor cuenta con 5 tubos dispuestos horizontalmente, donde se colocan los vestidos, siendo los productos con la dimensión más grande en cuanto a su largo, en la parte media del bastidor, se cuelgan los pañaleros, y en los tubos de la parte inferior colocan las batitas, para el ropón, han diseñado un bastidor igualmente tubular, éste también se cuelga de la misma forma de los otros productos, cada uno clasificado por modelo para el fácil manejo de ellos a la salida para su venta.

El embarque de los productos se realiza en cajas de cartón para su distribución, la bata, el pañalero y el vestido se transportan en cajas de 38 cm x 46.5cm. Los vestidos se manejan en cajas con 20 unidades, los pañaleros se embarcan en cajas con 25 unidades, y las batitas por ser de dimensión más pequeña se colocan 45 unidades en cada caja. Cada caja se fleja, y se le pega una etiqueta, indicando el destino, remitente, número de unidades y fecha para el control de salidas del almacén.

Cada producto en su diseño tiene diferentes componentes, para este aspecto se clasifica en componentes comunes, los cuales son manga, talle delantero, talle trasero, bias, cordones, vivos, cuellos, bolsas y trabas.

Para poder visualizar a qué nos estamos refiriendo en el presente documento, se muestran los dibujos de los productos manejados por esta empresa especificando sus componentes:

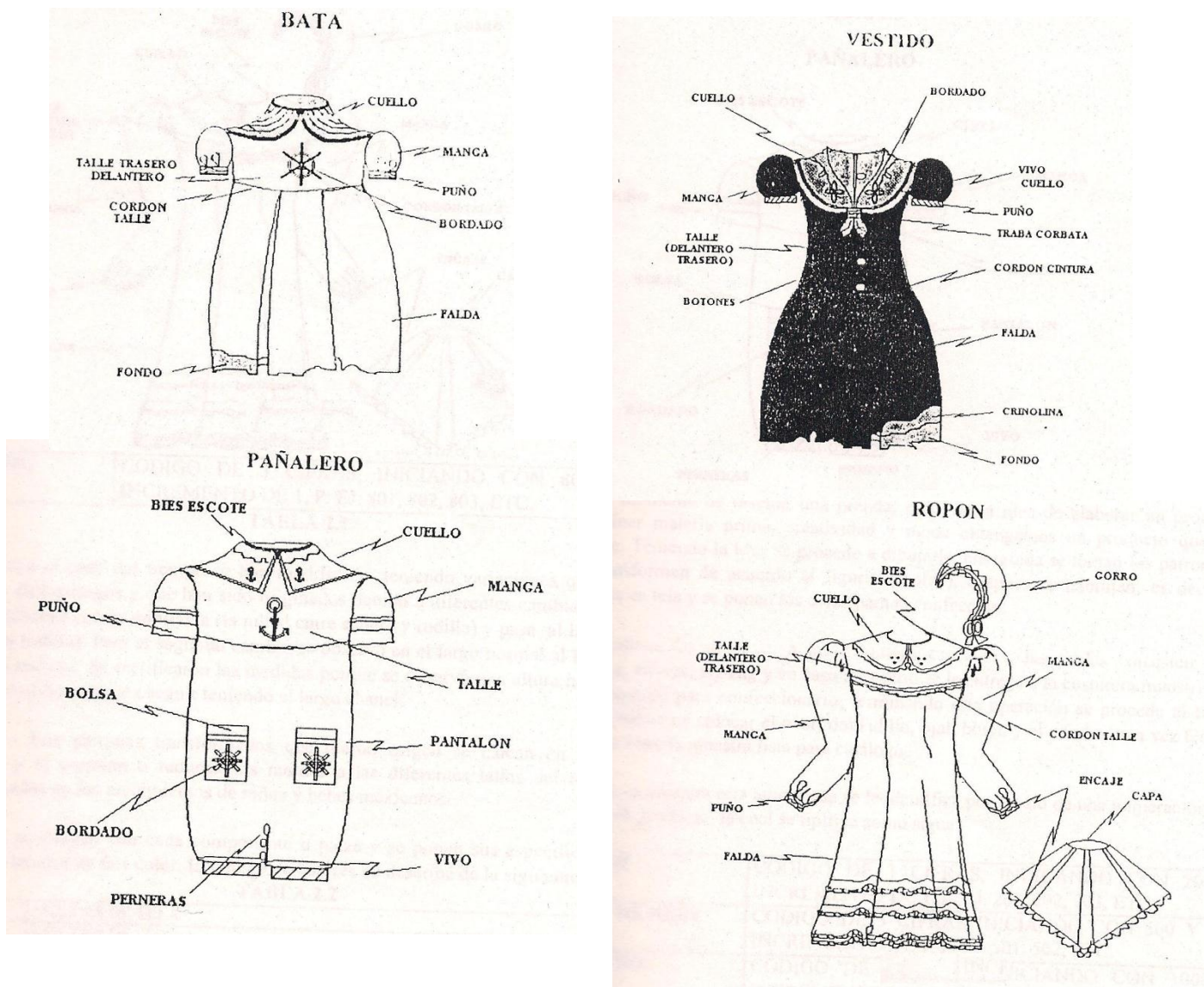


Fig. 2.1 APARIENCIA GENERAL DE LOS PRODUCTOS FABRICADOS

Es necesario mencionar la apariencia general de los productos fabricados, PRIMERO para conocer el material de que están hechos, SEGUNDO para conocer las cantidades a pedir de materia prima para la realización de los mismos, y TERCERO, para conocer qué áreas deberán estar cerca unas con otras y cuales áreas no.

En el momento de diseñar una prenda, parte de la idea de elaborar un producto, que al combinar materia prima, creatividad y moda obtengamos un producto que le guste al cliente. Teniendo la idea se procede a dibujarla, enseguida se toman los patrones básicos y se transforman de acuerdo al figurín (molde), después se habilitan, es decir, se cortan moldes en tela y se ponen los avíos para la confección.

A continuación se pasan a las máquinas especiales, las cuales consisten en bordado, bernina, alforza, zigzag y en caso necesario se le entrega a la costurera muestrista del figurín y el material para confeccionarlo; al final de esta operación se procede al terminado, el cual consiste en colocar el over, dobladillo, ojal, botón y el adorno, una vez terminado este paso se tiene la muestra lista para el catálogo.

Cuando la muestra está autorizada se le identifica por medio de una numeración de acuerdo al tipo de producto, el cual se tipifica como sigue:

Tabla 2.1 Clasificación y códigos de fabricación de productos

ROPÓN	CÓDIGO DE 3 CIFRAS, INICIANDO CON 200 Y CON INCREMENTO DE 1, P.EJ. 201, 202, 203 ETC.
BATA DE BEBÉ	CÓDIGO DE 3 CIFRAS INICIANDO CON 500 Y 600, CON INCREMENTO DE 1 P.EJ. 501, 502, ETC.
VESTIDO	CÓDIGO DE 4 CIFRAS INICIANDO CON 1000 Y CON INCREMENTO DE 10 P. EJ. 1010, 1020 ETC.
PAÑALERO	CÓDIGO DE 3 CIFRAS, INICIANDO CON 800 Y CON INCREMENTO DE 1 P. EJ. 801, 802 ETC.

Las tallas con el paso del tiempo se han modificado, teniendo variaciones que solo han repercutido en los largos y que han sido originados debido a diferentes cambios, el primer cambio se observó en la minifalda (la mitad entre cadera y rodilla) y pasa al largo normal (arriba de la rodilla). Para el segundo cambio se observó en el largo normal al largo chanel (debajo de la rodilla). Se rectificaron las medidas porque se observó una altura mayor en los niños y se modificaron para seguir teniendo el largo chanel. Graduación.- Los patrones transformados que dieron origen se calcan en papel Kraft semi-grueso y se amplían o reducen los moldes a las diferentes tallas del modelo con medidas basadas en los crecimientos de los niños y bebés mexicanos.

Los moldes se marcan con cada componente o pieza y se ponen sus especificaciones de acuerdo a la técnica de fast color. El código de colores se describe de la siguiente manera:

Tabla 2.2 Código de colores de la fabricación del producto

NEGRO	MOLDES DE TELA
ROJO	MOLDES DE FORRO
AZUL	MOLDES DE CONTRASTE
VERDE	MOLDES DE ENTRETELA
CAFE	ESPECIFICACIONES GENERALES, MODELO, TALLA Y NOMBRE DEL COMPONENTE.

Para su almacenamiento y mantenimiento se guardan en bolsas de cartón grueso, en donde la carátula especifica el número, dibujo de figurín, medidas especiales de lienzos rectangulares y especificaciones del modelo.

Después de haber elaborado esto, se espera la orden de corte para iniciar la producción en el departamento de trazado y tendido.

Un diseño al ser concebido se piensa en quién lo ha de usar y se ha hecho la siguiente clasificación:

Tabla 2.3 Descripción detallada de los productos fabricados.

PRODUCTO	TALLA	DESCRIPCIÓN
BATA	6-12-18-24 MESES 1-2-3-4 AÑOS	Es una línea pensada para niñas que son muy delgadas o muy robustas, con el objetivo de disimular o acentuar el volumen , además de ser cómodas para vestir, esto se logra entallando la prenda apenas arriba del pecho, éste talle es muy corto.
PAÑALERO	6-12-12-24 MESES	Es producido para un bebé de 3kg, hasta 12 kg que no camina o está aprendiendo a caminar por lo que tiene que ser una prenda no muy larga y con amplitud suficiente, ya que se considera que es una etapa en la que el bebé está muy arropado, otra característica que tiene el pañalero es la opción a cambio de pañal. Este traje es de una pieza que incluye el pantalón y talle.
ROPÓN	ÚNICA	Es para un bebé de 3kg a 8kg y la adquisición de este producto es principalmente para la ceremonia en la que se bautizará el niño y comprende por lo general una bata con un largo mayor que el bebé, este modelo incluye la capa y el gorro.
VESTIDO	1-2-3-4-5-6 AÑOS 8-10-12-14 AÑOS	Es una prenda que a diferencia de la bata va a darle a la niña una apariencia más estética, ya que va a disminuir la cintura y va a darle más volumen en la cadera. Es un talle que puede ir de la cintura hasta apenas arriba de la cadera; sus partes principales son talle y falda en una sola pieza.

MATERIAS PRIMAS

Ver anexo 3

2.2 Descripción de las operaciones y su secuencia

La fabricación de un vestido para niña, es un proceso intrincado que implica la participación de muchas manos y que requieran a su vez, cierta destreza.

Debido a que no se utiliza maquinaria muy moderna en algunas operaciones, la fabricación de vestidos para niña es aún parte de un proceso artesanal, ya que la calidad de los vestidos para niña depende en gran medida de la habilidad de los trabajadores, especialmente en el departamento de costura.

La simbología para realizar el diagrama de flujo es la siguiente:

ALMACENAMIENTO



OPERACIÓN



INSPECCIÓN



TRANSPORTE



OPERACIÓN-INSPECCIÓN (OPERACIÓN COMBINADA)

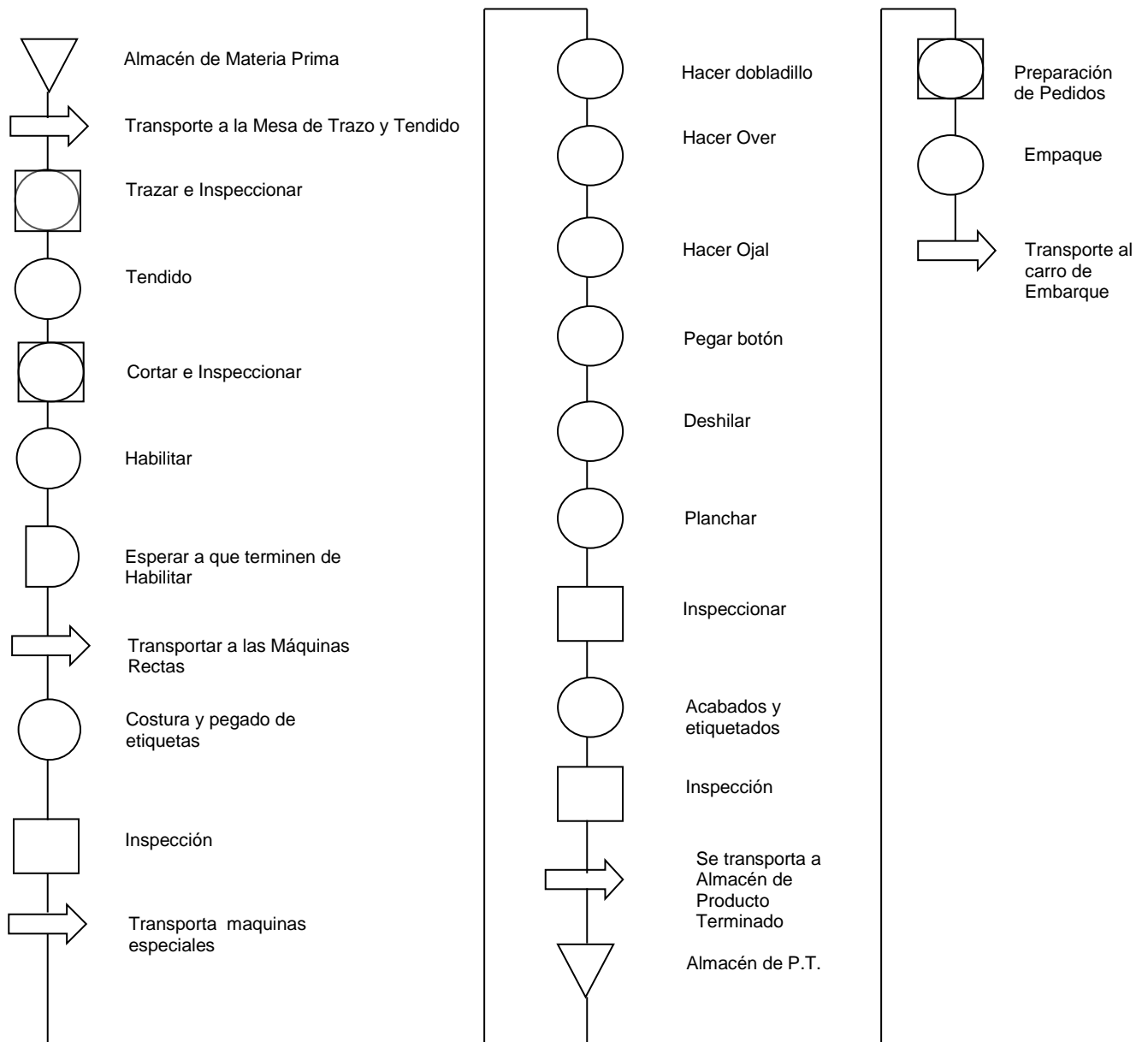


DEMORA



Para dar una idea de la cantidad de operaciones y del proceso en general de la fabricación de vestidos para niña, se ha seleccionado un solo modelo, mostrado en la figura siguiente:

2.3 Diagrama de Flujo del Proceso



El cursograma sinóptico mostrado en la figura anterior, corresponde al proceso de fabricación del vestido para niña antes mencionado.

El sentido que tiene mencionar este cursograma, desde aquí, es porque más adelante servirá de base para verificar e identificar las áreas que están relacionadas con el proceso de producción de la ropa.

Las operaciones están agrupadas de acuerdo a los departamentos por los cuales la materia prima tiene que pasar, hasta conformarse en producto terminado. Como ya se mencionó anteriormente, existen modelos distintos, pero esto no repercute directamente en las operaciones, es decir que todos los modelos tienen la misma secuencia y por consiguiente pasan por los mismos departamentos. A

continuación se enlistan los departamentos, así como las operaciones que se realizan dentro de los mismos, para conformar el producto terminado.

Una vez que el modelo es aceptado para sacarse a la venta, se pasa al departamento de diseño para actualizar muestrarios y costos. Después de haber pasado esta etapa, el producto es aceptado para la fabricación y así girar la orden de trabajo para su corte de acuerdo a las tallas y colores en que se van a producir; el departamento de diseño elabora la graduación de los patrones y hace entrega de sus fichas técnicas a las áreas correspondientes como son corte, confección, y terminado.

Siguiendo un programa de confección se consulta con la supervisora para recibir sus indicaciones respecto a la habilitación de las partes de dicha producción y de esta forma le es entregado este trabajo; una vez que dicho producto se termina de confeccionar pasa al departamento de Terminado (dobladillo- over- ojal- botón), al deshilado, a la plancha y al arreglo para ser finalmente entregado al almacén.

Se pide hacer el desglose de las piezas y su tiempo estándar de fabricación para ser cotejado por el departamento de ingeniería para su ajuste final.

RESUMIENDO:

Se diseña al principio, qué tipo de prenda se va a fabricar, una vez que ya hay consenso, se manda la tela (del almacén de materia prima) así como todos los avíos necesarios para su ensamble, la tela pasa al Departamento de Corte, donde se obtiene las piezas a ser ensambladas (esto se realiza en el Departamento de Producción) de ahí se pasa al área de Terminado, donde se le ponen todos los avíos que ése modelo en particular deba llevar, se manda la producción terminada al almacén de producto terminado, de ahí se divide por segmento de mercado, y se empaca por segmento, y después se envía al cliente.



2.4 Breve descripción de los departamentos que integran ésta empresa.

Almacén de Materias Primas

En este almacén es donde se depositan todos los componentes principales que sirven para la fabricación de los ropones, batas, pañaleros y vestidos para niñas. Dichos componentes se agrupan de acuerdo a su característica principal:

Telas.- Como se podrá ver, esta es la materia prima principal para la confección de los productos, dentro de las cuales hay, telas 100% algodón que se utilizan en su mayoría aproximadamente en el 80% de la confección, telas para forro que se compone de 80% poliéster y 20% algodón, tiras bordadas de tela popelina que se utiliza para decoración de las prendas.

Materiales para avíos (acabados).- Dentro de estos materiales, se encuentran los botones, el bias, hilos de seda y de nylon, encajes, etiquetas, guipiure y articiela que son bordados hechos de hilo con figuras caprichosas etc.

Diseño

En este departamento, como su nombre lo indica, se crean los modelos a confeccionar de acuerdo con lo que se esté imponiendo en la moda, además de las modificaciones propias a los modelos denominados clásicos. Es aquí donde se plasman los diseños en moldes (graduación) de acuerdo a tallas, estilos, modelos etc; para posteriormente, dichos moldes se manden a la mesa de trazo y teniendo de acuerdo al modelo a fabricar con todas las especificaciones que el departamento de diseño determina para su confección, siendo colores de telas, tipos, medidas, etc.

En este departamento es donde teóricamente deberían estar todos los moldes de los diseños que Creaciones Esthercita ha elaborado a través de los años, sin embargo, por limitantes de espacio, éstos están acomodados en anaqueles dentro del departamento de tendido.

Trazo y Tendido (parte del departamento de corte)

Una vez que el departamento de diseño ha enviado los moldes, se procede al trazo de los mismos en las telas, es decir que se dibujan los moldes en las telas y se calcula la cantidad de tela a utilizar según con la cantidad de prendas a fabricar de determinado modelo. Una vez calculada la cantidad de tela, se procede a tender la misma en la mesa de trabajo para proceder a cortarla según los moldes y habilitarla para posteriormente acomodarla según sus partes componentes, ya hecho esto es inspeccionado e inmediatamente después es enviado al departamento de costura recta.

Cabe hacer mención que como este departamento se encuentra en la 2ª planta el manejo de materiales resulta difícil de aplicar, debido a ello los materiales se llevan manualmente y por las estrechas escaleras al siguiente departamento.

Costura recta (Parte del departamento de Producción)

En este departamento por medio de la costura en máquinas de coser eléctricas se unen todas las partes componentes principales de los productos, como son mangas, cuellos, faldas, talle delantero, talle trasero, etc., y es aquí donde el vestido va tomando forma y cuerpo, porque además aquí es donde se le unen los forros y etiquetas traseras, todo esto es lo que conforma el cuerpo principal del vestido para niña.

Máquinas especiales (Parte del departamento de Producción)

Aquí se encuentran las denominadas máquinas especiales en donde se hacen las costuras clave como lo son: el bordado, dobladillo, el over, ojal, costura de botones, principalmente.

El bordado, se realiza por personas con la suficiente destreza tanto manual como conocimiento de la máquina, ya que este trabajo casi es artesanal, estas máquinas son únicamente para bordado, y es donde se le realizan dibujos a las prendas como son figuras decorativas, flores, muñecos, etc.

El over se realiza en la máquina también denominada de la misma manera, es aquí donde se le cortan los sobrantes en la que iba a la prenda, al mismo tiempo que se le da una costura de remate para reforzar la costura recta y evitar el destilado de la prenda.

La máquina especial para hacer ojales, está diseñada de tal forma que al tiempo que corta el espacio del ojal, cose alrededor del mismo para reforzar la perforación y evitar el deshilado de la prenda.

La máquina especial pega botones, hace esta operación en cuestión de segundos, únicamente la operaria coloca el botón en la posición del sujetador, y acciona el pedal de la máquina.

Una vez que la prenda ha pasado por todas y cada una de las máquinas especiales, se van colocando en la mesa de trabajo del deshilado, que es donde se le quitan manualmente los residuos de hilo que van dejando los procesos anteriores, para así pasar posteriormente al planchado de la prenda.

El planchado es a base de vapor con en el cual se le van quitando todas las arrugas a la prenda que por condiciones del mismo proceso se van formando, posteriormente se van colocando en ganchos y se van colgando, para después pasar al departamento de acabado.

Terminado

Aquí, a la prenda se le van colocando las etiquetas de cartón, se le realiza la última inspección, se le colocan los accesorios (gorros, diademas, cinturones, etc.) en caso de llevarlos, y se van depositando en bolsas de plástico con el logotipo de la fábrica para su conservación.

De aquí todas las prendas ya revisadas y empacadas, se transportan al almacén de producto terminado, este traslado se hace en forma manual, es decir las operarias mismas cargan las prendas y las bajan por escaleras al departamento de producto terminado, haciendo éste proceso además de rudimentario tardado y cansado para las operarias que realizan ésta tarea. Esto se debe a las condiciones del local que anteriormente se describieron.

Almacén de producto terminado

Una vez que las prendas son traídas del departamento de acabado, estas son colocadas en armarios contenedores fabricados a base de tubo galvanizado, que permite el no deterioro de las prendas, como también su conservación sin arrugarse.

Aquí se va seleccionando los pedidos y empacándolos en cajas de cartón para su posterior embarque.

¿Cuándo se hace necesario un estudio de Distribución de Planta?

Un estudio de Distribución de Planta es necesario cuando en los diferentes departamentos o áreas que componen la empresa, existe por lo menos, un problema en cada área, abajo se definen algunos de los problemas más comunes que en cada área de una empresa de Manufactura y/o de Transformación pueden surgir; **Los puntos enumerados a continuación son sólo el aporte teórico de las posibles causas para la Realización de un estudio como éste. No es del negocio propiamente dicho.**

1.- ÁREA DE RECEPCIÓN.

- Congestión de materiales.
- Problemas administrativos en el departamento.
- Demoras de los camiones proveedores.
- Excesivos movimientos con la mano o los brazos.
- Necesidad de horas extras.

2.- ALMACENES.

- Demoras en los despachos.
- Daños a materiales almacenados.
- Áreas congestionadas.
- Pérdidas de materiales.

- Control de inventarios insuficientes.
- Falta de materiales o piezas solicitadas por producción y/o mantenimiento.

3.- DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN.

- Operadores calificados que mueven materiales.
- Frecuentes disposiciones diferentes parciales de los equipos.
- Materiales en el piso.
- Quejas de supervisores por falta de espacio.
- Congestión en pasillos.
- Disposición inadecuada del centro de trabajo.
- Tiempos de movimiento de materiales elevados, con respecto al tiempo de procesamiento.

- Máquinas paradas en espera del material a procesar.
- Frecuentes interrupciones en la producción por fallas de algunas máquinas.

4.- DESPACHO.

- Mala comunicación con el departamento de producción (problema muy común).
- Demoras en los despachos.
- Roturas o pérdidas de materiales, etc.

5.- AMBIENTE.

- Condiciones inadecuadas de iluminación ventilación, ruido, limpieza, etc.
- Muchos accidentes.
- Alta rotación de personal.

6.- GENERALES.

- Programa de producción desorganizado.
- Poco interés del personal.
- Muchos gastos indirectos.

7.- EXPANSIÓN DE LA PRODUCCIÓN.

Muchas plantas pequeñas de la actualidad, mañana serán sin duda, fábricas de tamaño medio. Gran parte de éste crecimiento será gradual y constante.

8.- NUEVOS MÉTODOS.

Las plantas pequeñas están sujetas a muchos avances tecnológicos. Si sus métodos no se mantienen al día, se vuelven sumamente vulnerables.

9.- NUEVOS PRODUCTOS.

Aún en el caso de que para su fabricación se utilicen las máquinas y los procesos existentes, pueden surgir nuevos problemas de manejo de materiales que, con toda seguridad, aumentarán la presión sobre el espacio para fabricación con que se cuenta. Es posible lograr una fuerte ventaja, si se emprende la producción de un nuevo artículo sin tener que invertir una gran cantidad de tiempo y dinero en espacio adicional.

10.- EDIFICIO NUEVO.

La función principal de un edificio nuevo, es permitir la distribución más eficiente de todas las instalaciones. En este caso se tiene la oportunidad de eliminar todos aquellos aspectos estructurales y de diseño que le han venido modificando en su edificio actual. Para ello se requiere pensar y planear minuciosamente en las necesidades del futuro. El diseño del nuevo edificio debe facilitar el crecimiento y la expansión que lleguen a ser necesarios, y permitir toda la flexibilidad que se requiera, según las características de la industria.

11.- NECESIDAD DE REDUCIR COSTOS.

Seguramente sus costos unitarios de producción subirán durante éste período (ya sea por materiales, por mano de obra o por ambos), por lo que es imperativo diseñar métodos más eficientes y una mejor distribución de todos los recursos de producción. Los beneficios intangibles de costo, derivados de una mejor distribución y manejo de materiales, pueden ofrecer la óptima, sino la única solución donde los procesos de manufactura ya están bastante refinados y donde sería sumamente difícil y costoso lograr una reducción adicional en éstas áreas.

Los escenarios que anteriormente se han mencionado se engloban en determinados incisos que requieren una respuesta afirmativa, existen muchas posibilidades de obtener beneficios mejorando la distribución.

2.5 Síntomas de la necesidad de mejorar una Distribución de Planta (o en su caso de plantear una nueva Distribución de Planta)

Anteriormente comentamos que había la necesidad de realizar un estudio de Distribución de Planta cuando por lo menos existiera un problema dentro de cada una de las áreas o departamentos que componen una empresa. Ahora veremos los posibles problemas que por distintos factores, como el mismo trabajador, la maquinaria utilizada, el material que se recibe, el material que se debe mover entre departamentos, el almacenamiento y tiempos muertos, así como los servicios necesarios para llevar a cabo la producción, tales como energía eléctrica, iluminación, ventilación etc.

Desde luego que los puntos que se enumeran a continuación guardan relación directa y estrecha con el estudio para la realización de una Distribución de Planta, no es que sean los síntomas propiamente dichos de ésta planta en particular, es solo una comparación de por qué sí se debe realizar o por qué no.

1.- MATERIAL

- a) Alto porcentaje de ropa rechazada
- b) Grandes cantidades de piezas averiadas, estropeadas o destruidas en proceso, pero no en las operaciones productivas
- c) Entregas interdepartamentales lentas
- d) Artículos voluminosos, pesados o costosos, movidos a mayores distancias que otros más pequeños más ligeros o menos caros
- e) Material que se extravía
- f) Tiempo excesivamente prolongado de permanencia del material en proceso, en comparación con el tiempo real de operación

2.- MAQUINARIA

- a) Maquinaria inactiva
- b) Muchas fallas de maquinaria
- c) Maquinaria anticuada
- d) Equipo que causa excesiva vibración, ruido, suciedad
- e) Equipo demasiado largo, alto, ancho o pesado para su ubicación
- f) Maquinaria y equipo inaccesibles

3.- HOMBRE

- a) Condiciones de trabajo poco seguras o elevada proporción de accidentes
- b) Área que no se ajusta a los reglamentos de seguridad, de edificación o contra incendios
- c) Quejas sobre condiciones de trabajo incómodas
- d) Excesiva rotación de personal
- e) Obreros de pie, ociosos o paseando gran parte de su tiempo
- f) Problemas o malos entendidos entre operarios y personal de servicios
- g) Trabajadores calificados pasando gran parte de su tiempo realizando operaciones de servicio (mantenimiento)

4.- MOVIMIENTO, MANEJO DE MATERIALES

- a) Retrocesos y cruces en la circulación de los materiales
- b) Operarios calificados o altamente pagados realizando operaciones de manejo del material
- c) Gran parte del tiempo invertido en recoger y dejar materiales o piezas
- d) Frecuentes acarreos y levantamientos a mano
- e) Frecuentes movimientos de levantamiento y traslado que implican esfuerzo
- f) Operarios esperando a sincronizarse con el equipo de manejo (si lo hubiera)
- g) Traslados de larga distancia y demasiado frecuentes
- h) Equipo de manejo inactivo y/o manipulación ociosa
- j) Congestión en los pasillos, manejos excesivos y transferencias

5.- ESPERA, ALMACENAMIENTO

- a) Se observan grandes cantidades de almacenamiento de todas clases
- b) Gran número de pilas de material en proceso esperando

- c) Confusión, congestión, zonas de almacenaje inadecuadas
- d) Operadores esperando material en los almacenes o en los puestos de trabajo
- e) Poco aprovechamiento de la tercera dimensión en las áreas de almacenaje
- f) Materiales averiados o mermados en las áreas de almacenamiento
- g) Elementos de almacenamientos inseguros o inadecuados
- h) Manejo excesivo en las áreas de almacén o repetición de las operaciones de almacenamiento
- j) Frecuentes errores en las cuentas o en los registros de existencias
- k) Elevados costos en demoras y esperas de los conductores de carretillas

6.- SERVICIO

- a) Personal pasando por los vestidores, baños o entradas y accesos establecidos
- b) Quejas sobre instalaciones inadecuadas
- c) Puntos de inspección o control en lugares inadecuados
- d) Inspectores y elementos de inspección y prueba ociosos
- e) Entregas retrasadas de material a las áreas de producción
- f) Número grande de personal empleado para recoger rechazos y desperdicios
- g) Demoras en las reparaciones
- h) Costos de mantenimiento altos
- j) Líneas de servicios auxiliares que se rompen o se descomponen frecuentemente
- k) Excesivas reordenaciones del equipo, precipitadas o de emergencia

7.- EDIFICIO

- a) Paredes u otras divisiones separando áreas con productos, operaciones o equipos similares
- b) Pasillos principales, pasos estrechos o torcidos

c) Edificios esparcidos sin seguir ningún patrón

f) Edificios atestados, trabajadores interfiriendo unos en el camino de otros, almacenamiento o trabajo en los pasillos, áreas de trabajo abarrotadas, especialmente si el espacio en las áreas colindantes es abierto

8.- CAMBIO

a) Cambios anticipados o corrientes en el diseño del producto, materiales, producción, variedad de productos

b) Cambios anticipados o actuales en los métodos, maquinaria o equipo

c) Cambios anticipados o corrientes en el horario de trabajo, estructura de la organización, escala de pagos o clasificación del trabajo

d) Cambios anticipados o actuales en los elementos de manejo y de almacenaje, servicios de apoyo a la producción.

2.6 Motivos para la realización de un estudio de Distribución de Planta

Las situaciones que se presentan en la práctica, pueden englobarse en cuatro grupos:

1.- Proyecto de una Planta completamente nueva

Aquí se trata de ordenar todos los medios de producción e instalaciones para que trabajen como conjunto integrado. En este tipo de proyecto el grupo de especialistas encargados de la distribución diseñará el edificio de la empresa desde el principio, considerando todos aquellos elementos que facilitan el flujo de hombres y materiales, tales como entradas y salidas, áreas de servicio, almacenes, etc., además de compaginar sus deseos de economía en la producción con el valor de reventa de los edificios, instalaciones y maquinaria. Este caso de distribución en planta se suele dar solamente cuando la compañía inicia un nuevo tipo de producción o la fabricación de un nuevo producto o cuando se expande o traslada a una nueva área. Esta clase de misión raramente es realizada por una sola persona y generalmente incluye a varios especialistas.

2.- Expansión o traslado de una planta ya existente

En este caso, el trabajo es también de importancia, pero los edificios y servicios ya están ahí limitando la libertad de acción del ingeniero. Aquí el problema consiste en adaptar el producto, los elementos y

el personal de una organización ya existente en una planta distinta que también ya existe. Este es el momento de mejorar métodos y abandonar viejas prácticas.

3.- Reordenación de una Distribución ya existente.

Es también una buena ocasión para adoptar métodos y equipos nuevos y eficientes y el ingeniero debe tratar de conseguir que la distribución sea un conjunto integrado. El problema consiste en utilizar el máximo de los elementos existentes compatibles con los nuevos planes y métodos, aunque en este caso nos vemos limitados por las dimensiones del edificio, su forma y en general todas las instalaciones en servicio. Esta situación es más frecuente, sobre todo en los cambios de diseño del producto y en la modernización del equipo de producción.

4.- Ajustes menores en una Distribución ya existente

Esta causa es la más común, ya que se presenta cuando varían las condiciones de operación, pero sean de la clase que sean los problemas de distribución con que se tengan que enfrentar los ingenieros. Lo harán básicamente del mismo modo, se buscarán los mismos objetivos, aún a pesar de que estos y las consideraciones involucradas pueden ser muy diferentes.

- Diseño de piezas para el producto.
- Incremento no esperado de ventas.
- Fabricación de un producto adicional.
- Cambio de métodos.
- Nuevo equipo de manejo.
- Etc.

Aquí debemos pensar en introducir diversas mejoras, cambiar el plan de distribución del conjunto (con un mínimo de costos, interrupción en la producción o ajustes en la instalación).

Este es uno de los grupos en los que se puede englobar, las causas para la realización de una Distribución de Planta (D.P.)

Inventario de Maquinaria y Equipo:

La empresa cuenta con el soporte necesario en maquinaria y equipo para poder satisfacer las necesidades del mercado. A continuación se observa una tabla con la maquinaria con la que cuenta dicha compañía:

Tabla 2.4 Inventario general de máquinas

20 máquinas rectas marca Brother	8 máquinas rectas marca Singer	8 máquinas rectas con mesas de metal	5 máquinas over marca Yamato	4 máquinas para poner etiquetas marca Monach	3 equipos de planchado	3 planchas de 110 volts
3 máquinas cortadoras marca Eastman	2 máquinas Berninas	2 máquinas para dobladillo Brother	2 mesas	1 máquina para ojal marca Durkopp	1 máquina para forrado de botones	

2.7 Descripción de los servicios necesarios para la fabricación del producto

El servicio necesario para la confección del producto, aunque no interviene directamente si es esencial para el movimiento de las máquinas, es la electricidad. Esta es abastecida por la Comisión Federal de Electricidad.

Se usa vapor para planchar las prendas pero en una cantidad mínima, de aproximadamente 50 lt por semana. La característica principal que debe tener el agua es que debe estar libre de sales para no dañar la máquina de planchado.

Para diseñar, cortar, y ensamblar las partes componentes de un vestido, es necesario contar, además de las materias primas, equipos, maquinaria, herramientas y mano de obra, con algunos servicios como:

- Instalación de energía eléctrica con C.A. monofásica y trifásica con voltajes de 125 y 250 voltios respectivamente, para alumbrado y potencia.
- Alumbrado fluorescente.- principalmente para el área de producción, para lograr una aproximación satisfactoria a la luz blanca (generalmente se considera ideal la luz blanca y una aproximación a la luz solar media), con la finalidad de conseguir un esparcimiento de la luz sobre una superficie mayor.
- Instalación hidráulica sanitaria.- para todos los servicios básicos con que contará la planta como son: comedor, baños en el área de producción, área de oficinas, etc.
- Instalación de gas.- para los servicios requeridos en el área de comedor.

Ventilación adecuada. Necesaria para evitar la fatiga y accidentes, ya que toda clase de ambientes viciados, causa fatiga y tensiones mentales queda el rendimiento de los trabajadores, pudiendo provocar con ello accidentes.

2.8 Pronósticos de Producción

Tabla 2.5 Producción anual datos reales y proyectados

PRODUCTO	AÑO 2008	AÑO 2009	AÑO 2010*	AÑO 2011*
VESTIDO	8120	6262	2900	
ROPON	2736	1878	870	
BATA	5467	3757	1740	
PAÑALERO	915	626	290	
PRODUCCION TOTAL	17238	12523	5800	

Observando los datos y tendencias de venta, y la contracción que hay en el mercado interno, es difícil que cualquier empresa pueda soportar dichas fluctuaciones del mercado y una crisis económica, solamente para la resolución de los problemas que existen hay dos caminos, el cerrar o exportar.

Obviamente hay que prepararse para ello, tanto técnicamente como económicamente, teniendo las instalaciones, el equipo y la maquinaria, así como la mano de obra.

De acuerdo al estudio realizado por una agencia especializada de estudios de mercado, la cual fue contratada por la empresa, se llegó a la conclusión que es muy posible la exportación tanto a Estados Unidos de Norteamérica como hacia América Latina.

Se contempla tener una producción, la cual tendrá una variedad de 70 modelos por dos temporadas con una producción de 300 piezas por cada modelo lo que se traduce en una producción anual total de 42.000 piezas para los primeros dos años. Se considera duplicar la producción en los dos años siguientes para tener una producción aproximadamente de 80.000 prendas anuales.

Es por ello que el presente trabajo propondrá alternativas de producción para satisfacer dichas expectativas del mercado externo. Además de lo anterior, se justifica el incremento de la producción en tales cantidades, ya que de otra manera, el no llegar a este nivel de ventas se estaría fuera de mercado.

Para el cálculo del pronóstico no se referimos al método promedio móvil simple (ver anexo 1) el cual consiste en calcular el pronóstico para el periodo siguiente en base al periodo anterior. Para cada producto se calculó el pronóstico y se desglosa en la memoria de cálculo. Ver anexo 4.

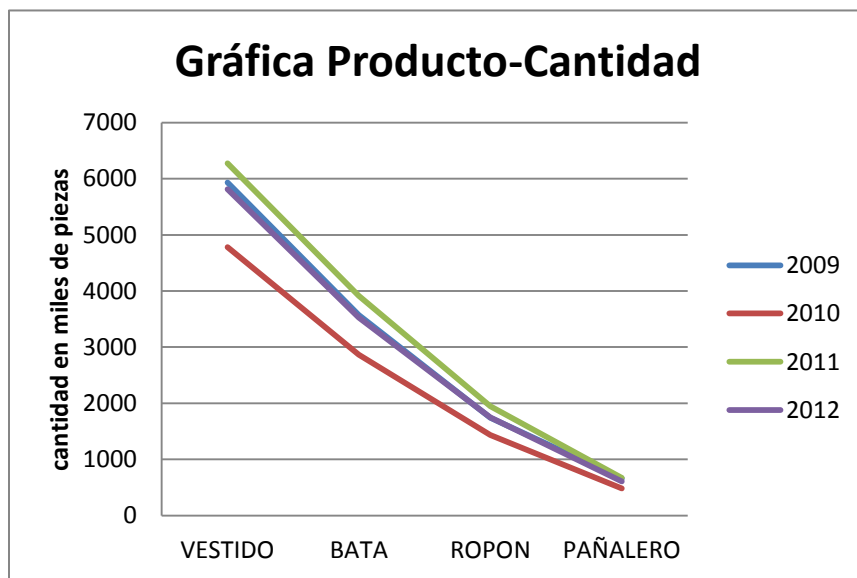
En base a los datos calculados (anexo 4), podemos decir que se tendrá un crecimiento considerable del volumen de producción, lo que facilitará que se realice el trabajo de tesis (de construcción de la planta nueva) que se ha propuesto. A partir del año 2010 (segundo trimestre) se hace un pronóstico de producción donde se observa que hay un crecimiento del 18% con respecto del año anterior (2009) para el año 2011 se pronostica que habrá un incremento del 15.81% con respecto al año anterior. Con base en lo anterior se hizo la valuación de las aéreas, cantidades de materia prima requerida, personal y gastos en general. Por lo que se concluye que en materia de Pronósticos de Producción, existe la viabilidad de terminar con el mismo.

2.9 Gráfica de Producto-Cantidad.

Para el análisis de los procesos de producción de ésta empresa (mencionados en el Capítulo 3), me basé en el desarrollo de la gráfica producto-cantidad, la cual nos servirá además para la toma de decisiones referentes a la elección del tipo fundamental de producción, a los procesos de distribución y reparto de materiales.

Las curvas de producto cantidad están establecida sobre una base no acumulativa. Una curva **detecta las variedades de productos**, ya sea en desplazamiento rápido o desplazamiento lento. Cuando la gráfica presenta mucha curvatura es preferible dividir los productos en dos o más tipos de proceso; cuando la curva ofrece una curvatura suavizada, se podrán combinar los productos por medio de un planteamiento y proceso único. Ver figura 2.2.

Para el caso del desarrollo del presente trabajo de tesis, se muestra en las siguientes gráficas una curvatura poco pronunciada lo que resultará para el desarrollo de las técnicas S.L.P. y S.H.A. con un solo planteamiento y proceso de fabricación, el cual se denomina **Distribución por Proceso**. Esto es debido a que todas las operaciones del mismo tipo se realizan dentro de un departamento por lo tanto se agrupan las maquinas u operaciones que sean idénticas.



Gráfica producto-cantidad

Con base en los resultados obtenidos en este capítulo, podemos decir que el proyecto resulta viable hasta ahora; ya que en un plazo no mayor a 4 años se cubre en tiempo y costo la producción estimada, lo que nos permite continuar con el estudio de distribución de planta, el cual se detalla en el capítulo siguiente.

Figura 2.2 Gráfica producto-cantidad

Por lo que las curvas no indican las variedades de los productos fabricados sino que representan el cambio en la cantidad de fabricación de cada uno de ellos.

CAPÍTULO 3 Método S.L.P. (Systematic Layout Planning) O (Planeación Sistemática de la Distribución de Planta)

Descripción:

Este método fue desarrollado por Richard Muther (véase semblanza en los anexos) reconocido internacionalmente en materia de planeación de fábricas, quién ha recopilado los distintos elementos utilizados por los Ingenieros Industriales para preparar y sistematizar los proyectos de distribución, además de que ha desarrollado sus propios métodos entre los que se encuentran:

S.L.P. Systematic Layout Planning.

S.P.I.F. Systematic Planning of Industrial Facilities.

S.H.A. Systematic Handling Analysis.

M.H.A. Material Handling Analysis.

El método S.L.P., consiste en pasos sistemáticos para realizar la planeación de una distribución de planta y consta de cuatro fases, en una serie de procedimientos y símbolos convencionales para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas involucradas de la mencionada planeación.

Este método, puede aplicarse a oficinas, laboratorios, áreas de servicio, almacén u operaciones manufactureras y es igualmente aplicable a mayores o menores readaptaciones que existan, nuevos edificios o en el nuevo sitio de planta planeado.

El método S.L.P. (Planeación Sistemática de la Distribución de Planta), consiste en un esqueleto de pasos, un patrón de procedimientos de la Planeación Sistemática de la Distribución de Planta y además conocer las conveniencias e inconvenientes de aplicarlo.

3.1 Los 4 Pasos del S.L.P. (Planeación Sistemática de la Distribución en Planta)

Como cualquier proyecto de organización, arranca desde un objetivo inicial establecido hasta la realidad física instalada, pasa a través de cuatro pasos:

El paso I es el de UBICACIÓN.- Aquí debe decidirse donde va a estar el área que va a ser organizada, o a distribuir, es decir se cuenta con un terreno de 1,143 m²

Antes de entrar con el desarrollo del S.L.P. nos referiremos a los datos de entrada, estos datos constan de cinco elementos:

PRODUCTO (P), CANTIDAD (Q), RUTA O PROCESO (R), SERVICIOS O ACTIVIDADES (S), TIEMPO (T), que constituyen la base del planteamiento. Estas letras (entre paréntesis) nos permiten poner en marcha el presente trabajo ya que se determinarán los problemas de la empresa de una manera analítica. Es necesario conocer éstos Pasos del S.L.P. para poder llegar a la conclusión de la Tesis.

P.- PRODUCTO. Se refiere a las materias primas, materiales en proceso o productos terminados, incluyendo variantes y características.

Q.- CANTIDAD O VOLUMEN. Se refiere a la cantidad de cada producto o variedad, y para analizar este dato será necesario poner anexos, para especificar cantidades, por tal motivo es recomendable realizar gráficas PRODUCTO-CANTIDAD.

R.- RUTA O PROCESO. Se refiere a las operaciones, secuencia y la maquinaria del proceso así como para cada producto.

S.- SERVICIOS O ACTIVIDADES. Son aquellos que participan o se necesitan para llevar a cabo las actividades productivas.

T.- TIEMPO. El tiempo permite precisar cuándo deben fabricarse los productos. De la misma manera en cómo influye este en los procesos y operaciones ya que es el tiempo empleado en cada operación el que determinará en parte el proceso y la elección de las máquinas.

Para poder aplicar los datos de entrada fue necesario realizar un cuestionario previo, el cual nos permite conocer el estado inicial en que se encuentra la empresa en relación a su distribución de planta, (ver anexo 3).

Las diversas agrupaciones o combinaciones de productos o planteamientos se establecen a partir de éste análisis. Este debe efectuarse antes de elaborar el recorrido de los productos, y antes de establecer el Diagrama Relacional de Actividades.

Los datos P, Q y R se combinan para poder establecer el recorrido de los productos. (Etapa I).

Los datos P, Q y S se combinan para poder establecer las relaciones entre las actividades. (Etapa II).

Estos recorridos y estas relaciones nos permiten llevar el S.L.P. hasta el campo de los diagramas de espacios. (Etapa III).

Los datos R y T determinan esencialmente las máquinas y los equipos que son necesarios para poder realizar las fabricaciones previstas. Al mismo tiempo, los servicios anexos también se convertirán en equipos para después traducirlos en términos de espacios a ocupar. Estos espacios se incluirán en el S.L.P. en la forma que se ha descrito.

Paso II DISTRIBUCIÓN GENERAL.

Se presenta un Layout con la distribución general en donde se muestran las tres alternativas propuestas para poder realizar la distribución detallada.

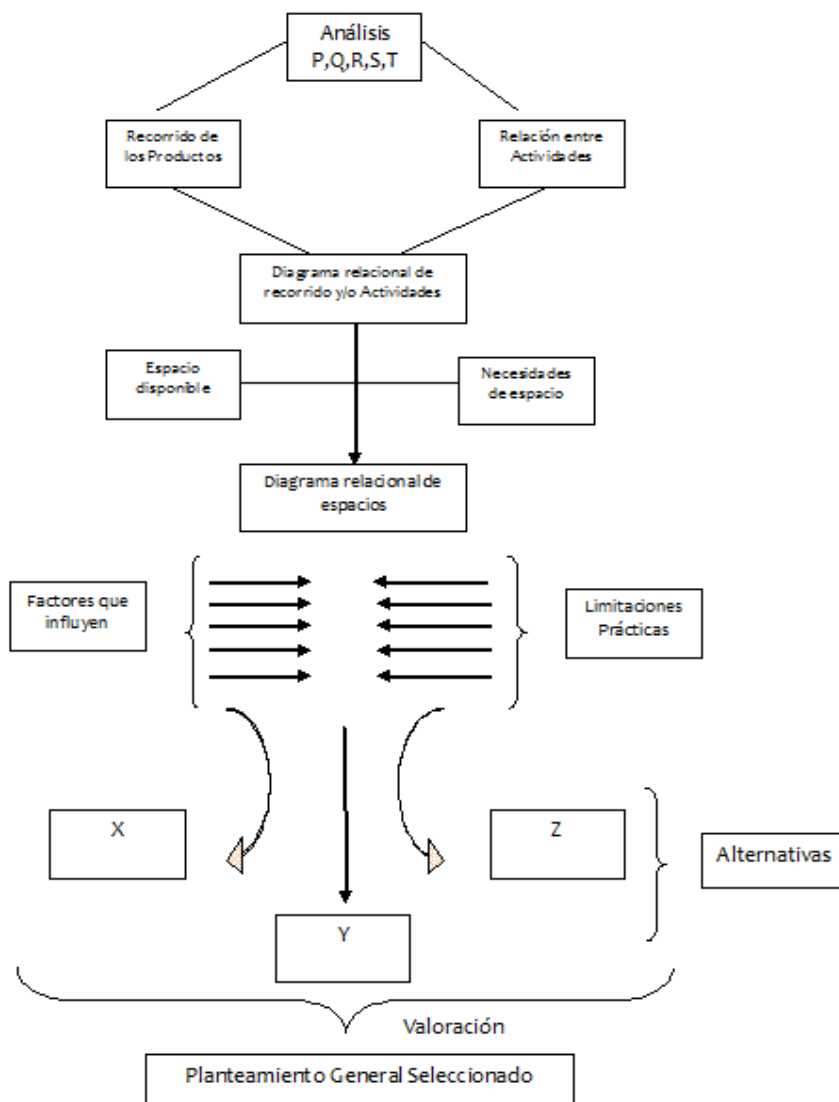
Paso III DISTRIBUCIÓN DETALLADA.

Se presenta la Distribución Detallada, la cual comprende la puesta a punto concreta de cada máquina o parte del equipo, así como cada zona de recorrido y de almacenamiento correspondientes a cada actividad, servicio o sector.

Paso IV INSTALACIÓN.

En esta fase se procede a la instalación de la alternativa seleccionada, una vez desarrollado un estudio técnico y económico de las alternativas propuestas. Para el diseño de las instalaciones es necesario considerar un plan de mantenimiento para el correcto funcionamiento de los equipos y maquinaria. Con el objeto de dar mantenimiento preventivo y correctivo sin afectar al proceso de producción.

Para la planeación de las fases II y III se usa el patrón de Procedimientos, el cual nos permite visualizar de una forma rápida que fase se está aplicando y cuáles son los problemas que se presentan.



Como se observa, este modelo de procedimientos S.L.P. nos fija una disciplina básica de planificación, mientras que al mismo tiempo admite los datos de entrada de contenido, lógicamente diferente de PQRST. Justamente a medida de que el análisis de flujo de materiales va siendo cada vez menos importante y el estudio de las relaciones de actividades, más importante en las aéreas de oficinas, etc. Pasa a ser un asunto de ajustar la importancia de cada etapa más que cambiar la secuencia y ordenación de las etapas. Cabe señalar que el 80% del diagrama definitivo de relación corresponde al diagrama de flujo de recorrido y que para la realización del diagrama relacional nos apoyamos en el diagrama de flujo que se muestra:

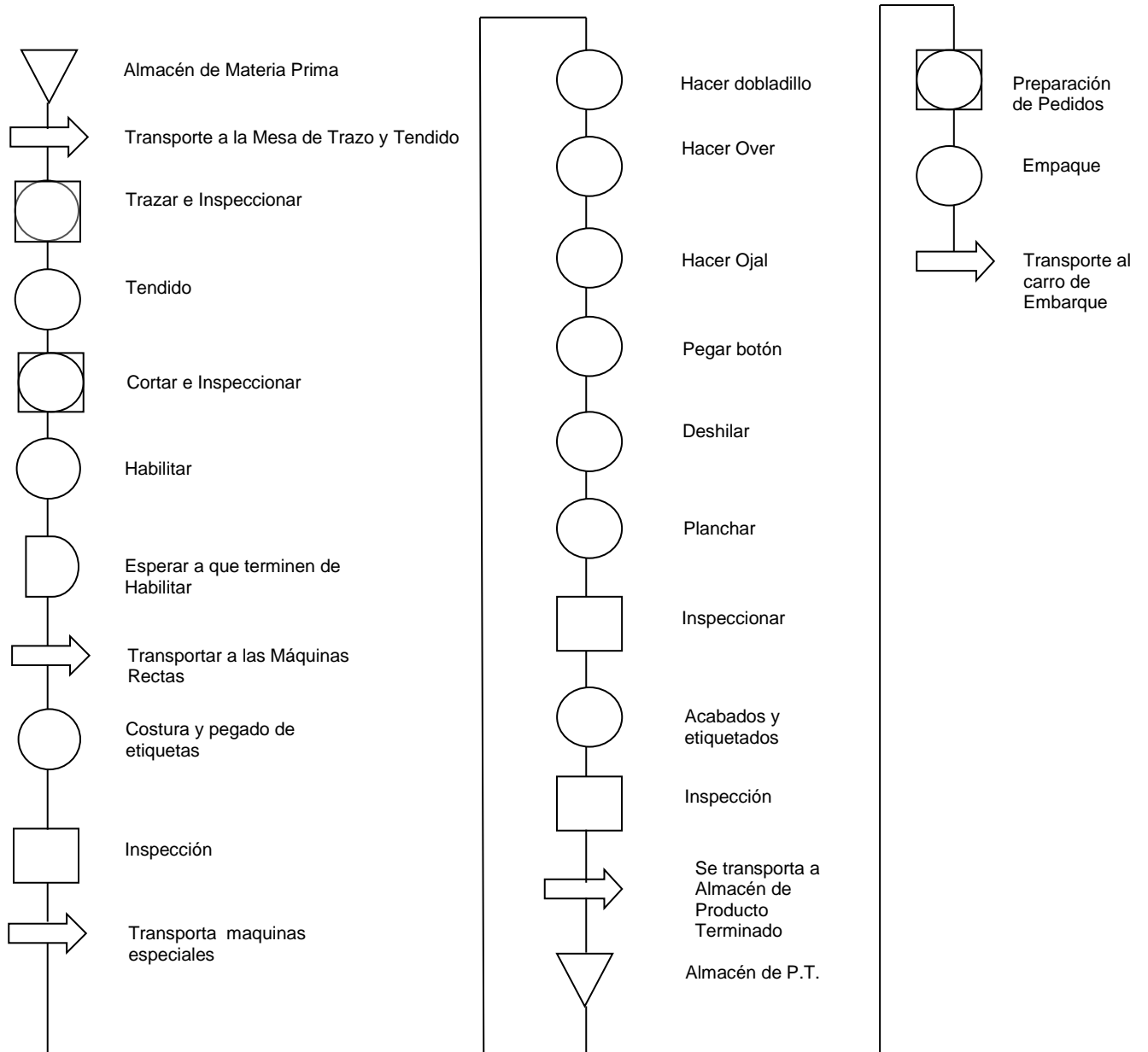


Diagrama de Flujo del Proceso general

3.2 Elaboración de la Tabla de Relación de Actividades.

El Diagrama de Relación de Actividades, (fig.3.1) es un triángulo en horizontal en el cual aparecen las relaciones entre cada actividad y/o departamento con respecto a las demás actividades. Este diagrama nos permite evaluar la importancia de la proximidad entre las actividades apoyándose en la codificación abajo mostrada. Es así como esta tabla constituye uno de los instrumentos para preparar de una manera eficiente y práctica, el planteamiento para poder desarrollar las demás actividades. **Se describe brevemente más adelante.**

El funcionamiento de la tabla es el siguiente: cuando una actividad situada en la línea descendente se corta con la actividad siguiente, tenemos determinadas relaciones entre estas actividades. Cada casilla representa pues la intersección de dos actividades.

En la gráfica de relación de actividades se observan casillas, cada casilla está dividida horizontalmente en dos, la parte superior representa el valor de aproximación y la parte inferior nos indica las razones que nos han inducido a elegir este valor, para cada relación existe, pues, un valor y los motivos que lo justifican

La valoración de las actividades es más significativa si es acompañada de las justificaciones. Para cada una de dichas justificaciones se inscribe una cifra convencional en el recuadro y se da la justificación por medio de un número, el cual se observa en el diagrama de relación de actividades. La característica que muestra este diagrama es que puede reunir un gran número de información en la misma hoja sin que sea necesario rellenarla en exceso con información superflua.

Tabla 3.1 Razones y descripción

No.	RAZÓN	DESCRIPCIÓN
1	PROCESO	Esta razón se empleará para aquellas actividades en las que resulta indispensable la consecución de actividades para la manufactura.
2	CONVENIENCIA	Esta razón es empleada cuando las actividades no son inmediatas sin embargo si existe una relación entre ellas que hace conveniente la cercanía de las actividades.
3	CONTACTO PERSONAL	Esta razón se utilizará cuando la relación entre los departamentos es para intercambio de información confidencial.
4	UTILIZAR LOS MISMOS MUEBLES	Esta razón se justificará cuando los departamentos relacionados utilizan los mismos muebles para la realización del producto.
5	UTILIZAR EL MISMO EQUIPO	Esta razón se justificará cuando los departamentos utilizan equipo similar para el desarrollo del producto.
6	RUIDO	Esta razón se utilizara principalmente para proporcionar comodidad a las oficinas aislándolas de los departamentos productivos
7	SEGURIDAD E HIGIENE	Este punto es empleado principalmente para separar los departamentos de la

		empresa en los que debe haber mayor higiene así como los sanitarios o los lockers de los empleados.
8	MOVIMIENTO DE MATERIALES	Esta razón justifica la proximidad entre actividades cuando resulte indispensable que después de una sea inmediata la siguiente actividad enlistada, por así requerirlo el proceso de fabricación.
9	MISMO PERSONAL	Este motivo se empleará cuando los departamentos utilicen el mismo personal para dos departamentos y deban situarse juntos.
10	RELACIONES ADMINISTRATIVAS	Esta razón se llevará a cabo para unir departamentos que tienen demasiada relación administrativa y constante intercambio de información.
11	TRABAJO SEMEJANTE	Este motivo se justificará para unir departamentos que realicen trabajo similar.
12	AJENO AL PROCESO	Esta razón se empleará para separar actividades que pueden perjudicar el proceso o que no tiene nada que ver con este.

En la siguiente figura (fig. 3.1) se presenta la relación de actividades para la planta en estudio, esta misma figura contiene un resumen con la frecuencia con que se presenta cada una de las letras que identifican a la proximidad deseada entre cada par de actividades u operaciones.

Para determinar matemáticamente el número de relaciones existentes entre las 19 actividades, se tiene la siguiente fórmula:

$$T = n(n-1) / 2$$

en donde

T = Numero de relaciones

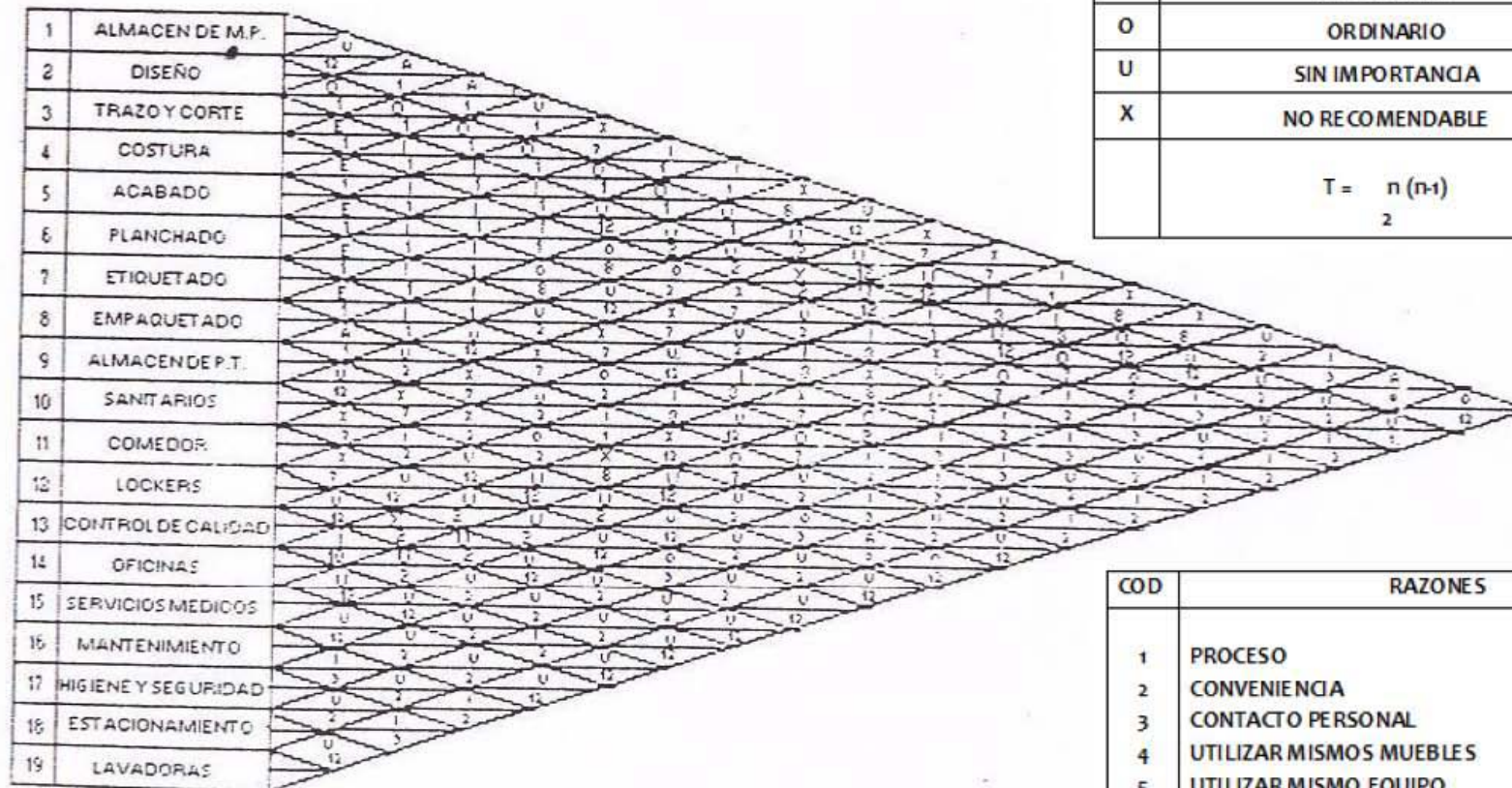
n = Numero áreas o departamentos en la empresa

Para este caso tenemos:

$$T = 19(19-1) / 2$$

$$T = 171$$

* Richard Muther. (1968). Planificación y Proyección de la Empresa Industrial. Barcelona España: Técnicos Asociados S.A.



	PROXIMIDAD	
A	ABSOLUTAMENTE NECESARIO	5
E	ESPECIALMENTE IMPORTANTE	5
I	IMPORTANTE	44
O	ORDINARIO	23
U	SIN IMPORTANCIA	72
X	NO RECOMENDABLE	22
	$T = \frac{n(n-1)}{2}$	171

COD	RAZONES
1	PROCESO
2	CONVENIENCIA
3	CONTACTO PERSONAL
4	UTILIZAR MISMOS MUEBLES
5	UTILIZAR MISMO EQUIPO
6	RUIDO
7	SEGURIDAD E HIGIENE
8	MOVIMIENTO DE MATERIAL
9	MISMO PERSONAL
10	RELACIONES ADMINISTRATIVAS
11	TRABAJO SEMEJANTE
12	AJENO AL PROCESO

Fig. 3.1 Gráfica de Relación de Actividades.

3.2.1 Diagrama de Relación de Actividades (o Diagrama Relacional).

Una vez ya identificadas cada una de las actividades necesarias y que se ha decidido qué proximidad es deseable entre ellas, se procede a realizar el **diagrama de relación de actividades, el cual es una representación gráfica, que permite observar la relación y proximidad deseadas entre las actividades.** Esta representa la Distribución de Planta ideal, y se desea que las instalaciones queden lo más semejante posible al arreglo ideal.

Para elaborar el diagrama se utilizan colores y un código de líneas que permiten identificar fácilmente la proximidad, registrada en la gráfica de relación de actividades, el código es el siguiente:

Tabla 3.2 Código de colores utilizado en la gráfica de relación de actividades.

LETRA	No. DE LINEAS	PROXIMIDAD	COLOR
A	4 RECTAS	ABSOLUTAMENTE NECESARIO	ROJO
E	3 RECTAS	ESPECIALMENTE IMPORTANTE	AMARILLO
I	2 RECTAS	IMPORTANTE	VERDE
O	1 RECTA	ORDINARIO	AZUL
U	0	SIN IMPORTANCIA	INCOLORO
X	1 QUEBRADA	NO RECOMENDABLE	CAFÉ
XX	2 QUEBRADAS	INDESEABLE	NEGRO

Independientemente del número de líneas y el color, se usa una escala apropiada, de tal forma que las relaciones absolutamente necesarias queden más próximas que las especialmente importantes y así sucesivamente, en orden descendente de proximidad.

Todos los departamentos de producción son representados en el diagrama con círculos, el almacén con un triángulo invertido, supervisión con un cuadrado, las oficinas con una flecha apuntando hacia arriba, el área de embarque con una flecha horizontal y los baños con un medio círculo.

Cada uno de estos símbolos, se unen con el color y número de líneas que representan la proximidad deseada. También se anotan, junto a cada símbolo el área requerida en m².

Para ésta empresa, se muestra lo anteriormente descrito, en la figura a continuación (fig. 3.2):

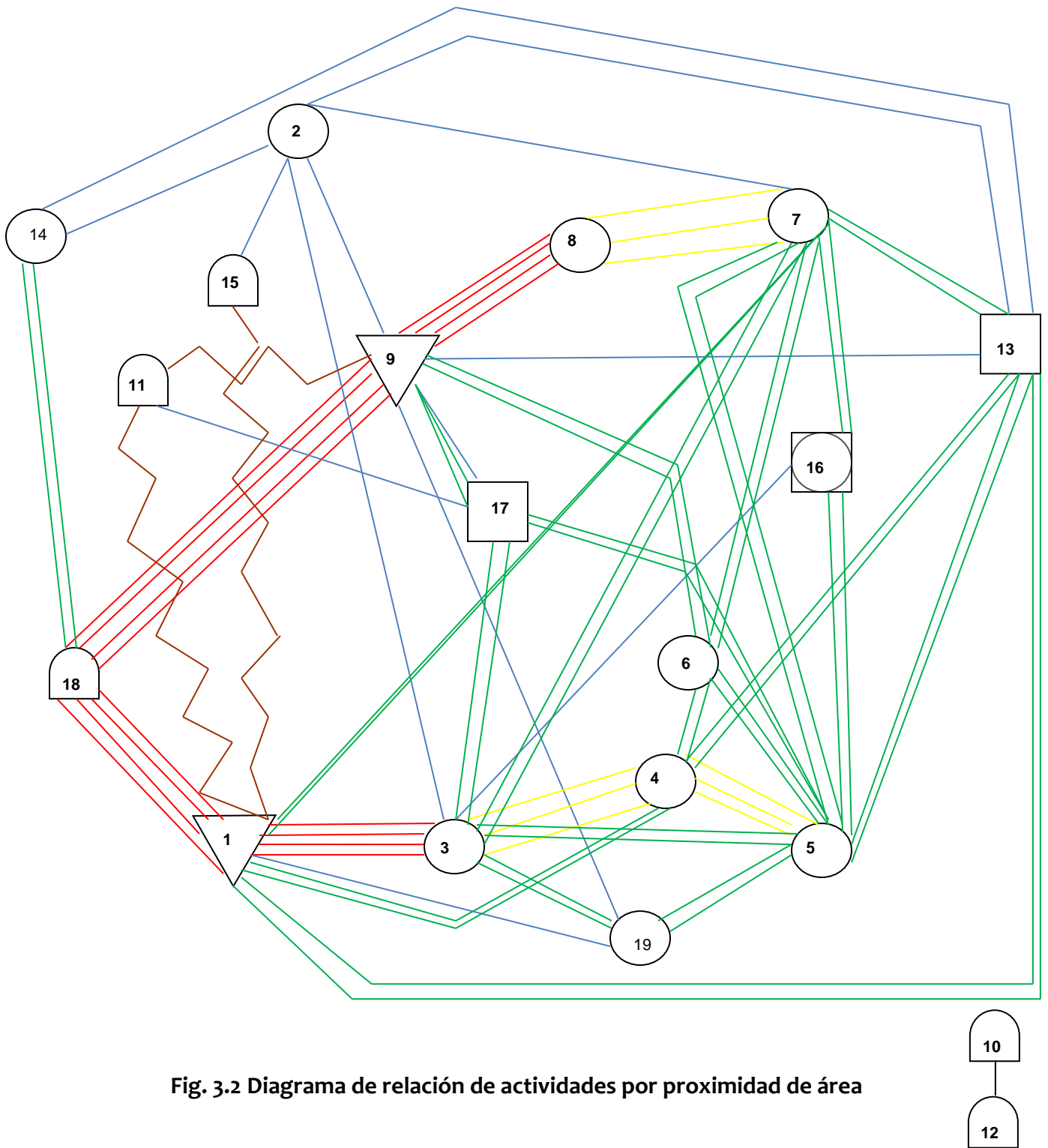


Fig. 3.2 Diagrama de relación de actividades por proximidad de área

1 ALMACÉN DE M.P.	5 ACABADO Y TERMINADO	9 ALMACÉN DE P.T.	13 CONTROL DE CALIDAD	17 HIG. Y SEGURIDAD
2 DISEÑO	6 PLANCHADO	10 SANITARIOS	14 OFICINAS	18 ESTACIONAMIENTO
3 TRAZO Y CORTE	7 ETIQUETADO	11 COMEDOR	15 SERV. MÉDICOS	19 LAVADORAS
4 COSTURA	8 EMPAQUETADO	12 LOCKERS	16 MANTTO.	20 VIGILANCIA

Tabla 3.3 Actividades no recomendables que no se indican en el diagrama Relacional

1 Vs. 12	4 Vs. 14	6 Vs. 14	11 Vs. 12
1 Vs. 14	5 Vs. 11	7 Vs. 11	12 Vs. 14
3 Vs. 11	5 Vs.14	8 Vs. 11	4 Vs. 11
3 Vs. 12		8 Vs.14	6 Vs. 11
			9 Vs. 12

Por motivos de espacio en el diagrama anterior, Fig. 3.2 no se mencionan las actividades anteriores, Tabla 3.3 que son indeseables, es decir, por ejemplo que la actividad 1 no tendría nada que ver (relación) con la actividad 12.

Espacios Requeridos

Para determinar los espacios requeridos usamos dos métodos, la técnica del cálculo de áreas, la cual consiste en determinar un área para cada elemento que existe en la relación de inventario de equipo (que se presentó anteriormente) y la técnica de proyección, esta se tomó en cuenta para la expansión de la empresa (el otro terreno) ya que se tiene contemplado elevar la producción en un plazo máximo de 4 años. La clasificación de las áreas para determinar los espacios son las siguientes:

Área de Máquina.- Es el área que ocupa una maquina u otro elemento principal, en base a sus medidas.

Área de hombre.- Área que es designada para servir al hombre, pues será en esta en la que se va a mover para realizar sus actividades.

Área de Material.- Es el área que será usada al lado de algún equipo para colocar el material a ser manejado para la producción.

Área de mantenimiento.- Es el área calculada para que la maquina o equipo reciba mantenimiento, en algunos casos el área de hombre formará parte del área de mantenimiento.

Área de pasillo.- Es el área en la que podrán circular las personas que se encargan de ejercer el control, o de transportar materiales a diferentes secciones de la fábrica o cualquier otro movimiento.

Especificación del espacio disponible.

Para calcular el área de la fábrica se realizó en base a las dimensiones de largo y ancho del terreno, el cual tiene un área total de 1,143 m², en este caso no se tiene en cuenta los baños, y las escaleras ya que considera una instalación nueva.

En la siguiente tabla se presentan las aéreas calculadas:

Tabla 3.4 Áreas calculadas a partir del diagrama de relación de actividades

DEPARTAMENTO	ANCHO (m)	LARGO (m)	ALTO (m)	ÁREA MATERIAL (m ²)	ÁREA HOMBRE (m ²)	No. DE MÁQUINAS O PIEZAS	TOTAL (m ²)	TOTAL DEPARTAMENTO (m ²)
ALMACÉN DE MATERIA PRIMA								83.00
Anaqueles	0.30	1.50	1.10		1.50	20	39.0	
Estante	2.00	3.50	1.80		3.15	4	40.6	
Escritorio	1.10	1.50	0.90		1.50	1	3.15	
DISEÑO								31.00
Escritorio	1.10	1.50	0.90		1.50	1	3.15	
Archivero	0.50	0.70	0.40		0.60	3	2.85	
Estante	0.50	0.70	1.10		0.60	3	0.95	
Espacio libre	8.00	3.00				1	24.00	
TRAZO Y CORTE								119.00
Mesa de tendido	2.20	8.00	0.94	1.65	18.36	1	37.6	
Mesa de Trazo	2.20	8.00	0.94	1.65	18.36	1	37.6	
Mesa de Corte	2.20	8.00	0.94	1.65	18.36	1	37.6	
Anaqueles	0.30	1.50	1.10		1.50	3	5.85	
COSTURA								96.00
Máquina Recta	0.50	1.20	0.70	0.50	1.50	27	70.2	
Máquina Bordadora	0.50	1.20	0.70	0.50	1.50	4	10.4	
Máquina Bernina	0.50	1.20	0.70	0.50	1.50	4	10.4	
Máquina Zig-Zag	0.50	1.20	0.70	0.50	1.50	2	5.2	
ACABADO Y TERMINADO								46.00
Máquina OverLock	0.50	1.20	1.20	0.50	1.50	4	10.4	
Máquina Doblador	0.50	1.20	1.20	0.50	1.50	2	5.2	
Máquina Ojal	0.50	1.20	1.20	0.50	1.50	2	5.2	
Máquina pega Botones	0.50	1.20	1.20	0.50	1.50	4	10.4	
Mesa de deshilado	1.50	1.10	1.10	0.50	1.50	4	14.6	
PLANCHADO								13.00
Mesa de planchado	0.38	1.20	1.20	0.50	1.10	6	12.4	
ETIQUETADO								17.00
Mesa de trabajo	1.10	1.50	0.90	0.50	1.50	3	10.95	
Anaqueles	0.30	1.50	1.10		1.50	3	5.85	
EMPAQUETADO								15.00
Mesa	1.10	1.50	0.90	0.50	1.50	4	14.6	
ALMACÉN DE P. T.	7.00	14.28	2.70			1	100	100.00
SANITARIOS								22.00
Mujeres						1		

Lavabo	1.10	1.30				2	2.86	
Letrina	1.30	1.50				4	7.8	
Hombres								
Lavabo	1.10	1.30				2	2.86	
Letrina	1.30	1.50				2	3.9	
Mingitorio	1.10	1.30				2	2.86	
COMEDOR	3.00	6.00			16.20	1	18.00	34.20
LOCKERS	0.30	0.30			0.50	15	8.85	9.00
CONTROL DE CALIDAD								10.00
Escritorio	1.10	1.50	0.90		1.50	1	3.15	
Archivero	0.50	0.70	0.40		0.60	3	2.85	
Área de cuarentena	2.00	2.00				1	4.00	
OFICINAS								90.30
Gte. Gral.	1.10	1.50	0.90		1.50	1	3.15	
Escritorio	1.10	1.50	0.90		1.50	1	3.15	
Archivero	0.50	0.70	0.40		0.60	3	2.85	
Librero	0.30	1.50	2.00		1.50	2	3.90	
Gte. Admvo.	1.10	1.50	0.90		1.50	1	3.15	
Escritorio	1.10	1.50	0.90		1.50	1	3.15	
Archivero	0.50	0.70	0.40		0.60	3	2.85	
Librero	0.30	1.50	2.00		1.50	2	3.90	
Sala de Juntas								
Mesa	1.50	2.50	0.90		3.60	1	7.35	
Sillas	0.90	0.90			0.90	12	20.52	
Área de Recepción								
Escritorio	1.10	1.50	0.90		1.50	1	3.15	
Sala	2.00	3.00			4.50	1	10.5	
Baño								
Lavabo	1.10	1.30				1	2.00	
Letrina	1.30	1.50				1	2.00	
Área de Descanso								
Cama	2.00	3.00			4.50	1	10.5	
SERVICIOS MÉDICOS								10.00
Escritorio	1.10	1.50	0.90		1.50	1	3.15	
Cama	1.20	1.80	0.90		4.32	1	6.48	
MANTENIMIENTO								20.00
Mesa de trabajo	1.50	1.50	0.90		2.70	1	4.95	
Anaqueles	0.30	1.50	1.10		1.50	3	5.85	
Claro	4.80	2.00				1	9.60	
HIGIENE Y SEGURIDAD								6.00
Escritorio	1.10	1.50	0.90		1.50	1	3.15	
Archivero	0.50	0.70	0.40		0.60	3	2.85	
AREA DE								154.00

ESTACIONAMIENTO								
Área para camionetas	3.10	8.00			1.80	2	53.00	
Área para Automóviles	2.10	4.20			3.78	8	101.00	
LAVADORAS	2.50	2.00		0.60	1.80	2	14.8	15.00
VIGILANCIA	3.00	3.00						9.00

TOTAL	906.30 m²
--------------	-----------------------------

De la suma total de las aéreas se aprecia según la tabla anterior que el área total es de 906.30 m² y que el área total disponible es de 1, 143 m², por lo tanto sí resulta factible para ampliar las aéreas para responder a una mayor capacidad de producción.

3.2.2 Diagrama de Espacios o de Bloques.

El diagrama de relación de actividades permite visualizar las relaciones y proximidad entre las diversas actividades, el cual es una distribución de planta ideal. Sin embargo, este diagrama, no toma en cuenta el espacio que se requiere para cada actividad. En el diagrama de relación de espacios, se integran las relaciones y proximidades con el espacio necesario para cada actividad calculado en la tabla anterior (tabla 3.4). Para realizar esta integración se toma como base el diagrama de relación de actividades y se dibuja, usando una escala apropiada, el área del espacio requerido por cada actividad, haciéndose los ajustes y arreglos necesarios, para integrar físicamente cada uno de los departamentos y/o actividades.

En la siguiente figura, se muestra el diagrama de espacios o bloques por Proximidad de áreas para ésta empresa

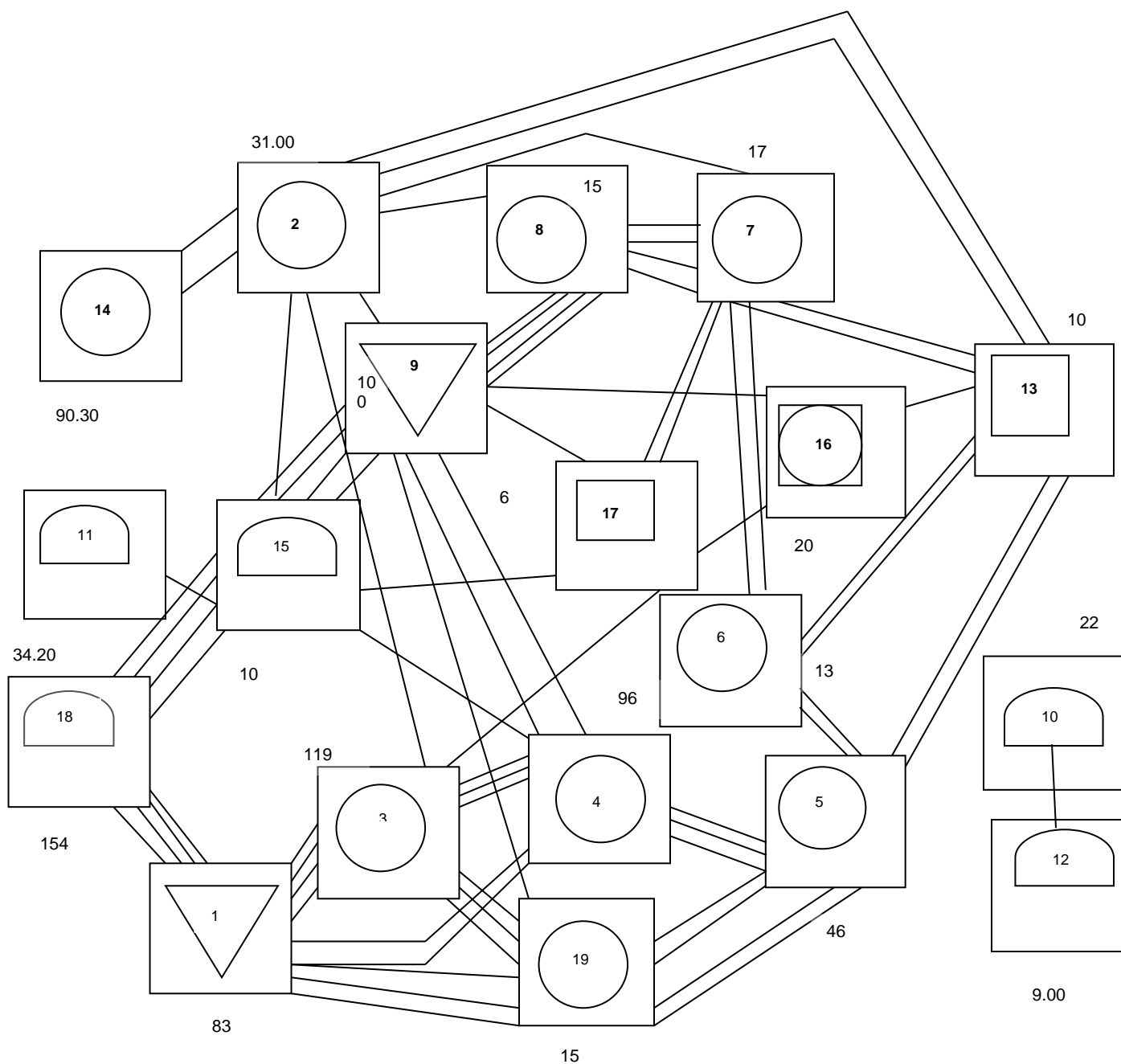


Figura 3.3 Diagrama de espacios (o por proximidad de áreas)

1 ALMACÉN DE M.P.	5 ACABADO Y TERMINADO	9 ALMACÉN DE P.T.	13 CONTROL DE CALIDAD	17 HIG. Y SEGURIDAD
2 DISEÑO	6 PLANCHADO	10 SANITARIOS	14 OFICINAS	18 ESTACIONAMIENTO
3 TRAZO Y CORTE	7 ETIQUETADO	11 COMEDOR	15 SERV. MÉDICOS	19 LAVADORAS
4 COSTURA	8 EMPAQUETADO	12 LOCKERS	16 MANTTO.	20 VIGILANCIA

Diagrama de Bloques

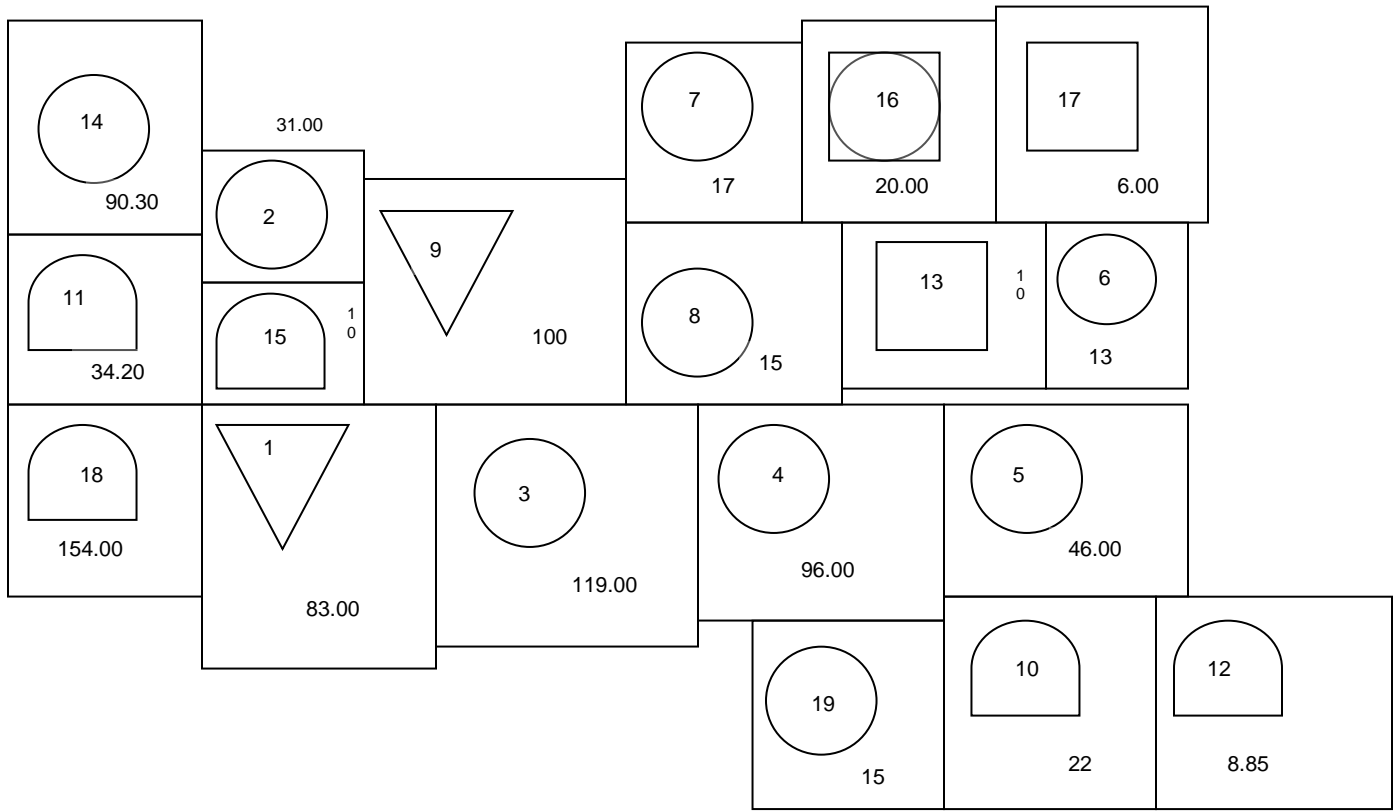


Figura 3.4 Diagrama de Bloques

1 ALMACÉN DE M.P.	5 ACABADO Y TERMINADO	9 ALMACÉN DE P.T.	13 CONTROL DE CALIDAD	17 HIG. Y SEGURIDAD
2 DISEÑO	6 PLANCHADO	10 SANITARIOS	14 OFICINAS	18 ESTACIONAMIENTO
3 TRAZO Y CORTE	7 ETIQUETADO	11 COMEDOR	15 SERV. MÉDICOS	19 LAVADORAS
4 COSTURA	8 EMPAQUETADO	12 LOCKERS	16 MANTTO.	20 VIGILANCIA

La figura 3.3 **Diagrama de espacios se puede interpretar de la siguiente manera:** aquí se muestran todas las áreas de la empresa, y brevemente sus relaciones (líneas que los unen), asimismo se muestran en cada una de estos departamentos, las áreas destinadas a ellos, así por ejemplo el Departamento de Diseño, requiere 31 m².

En la figura 3.4 **Diagrama de Bloques**, es la suma de todas las áreas destinadas a cada departamento, mostrando las vecindades de cada una de dichas áreas, es decir, cuáles serán vecinas, por ejemplo, el área del estacionamiento será vecina del área del Almacén de Materia prima, y se entiende por la necesidad del proceso mismo.

Consideraciones modificadoras y limitaciones prácticas para el desarrollo de la PANTA NUEVA, y propuesta de Distribución.

La localización del terreno adquirido por la empresa en cuestión, se ubica cerca de la Avenida Javier Rojo Gómez, en la delegación Iztapalapa; presenta ciertas características a considerar para realizar una apropiada Distribución de Planta, dichas características son las siguientes:

Anteriormente el terreno funcionaba como granja, teniendo una construcción propia a dichas condiciones, al urbanizarse la zona el terreno ya no funcionó más como tal y quedó abandonado por un tiempo.

El lote que actualmente se encuentra desocupado, cuenta con una superficie aproximada de 1,100 m² que son 15.95 m de frente por 71.2 m de largo. Tanto al frente como hasta el final, del terreno se encuentran locales que sirven como bodegas y por las condiciones de la distribución de planta será necesario derrumbar, para llevar a cabo la construcción de inmueble apropiado, considerando esto presenta desventajas por cuestiones de costo pero que de otra manera sería difícil considerar un área de estacionamiento tanto para empleados como para clientes y que un proyecto con éstas características lo requiere para ser aprobado por la comisión de obras del Gobierno de la Ciudad de México.

Será necesario nivelar y reforzar el suelo, dadas las características de la maquinaria a utilizar en la nueva planta, así como también será necesario reforzar muros para poder sostener el techo de la nave industrial.

Estas son las características más importantes a considerar que si bien por un lado son limitaciones que presenta el proyecto, son fácilmente solucionables claro con una inversión mayor en un principio pero que al paso del tiempo será en beneficio de la nueva planta.

3.3 Alternativas para la Distribución General.

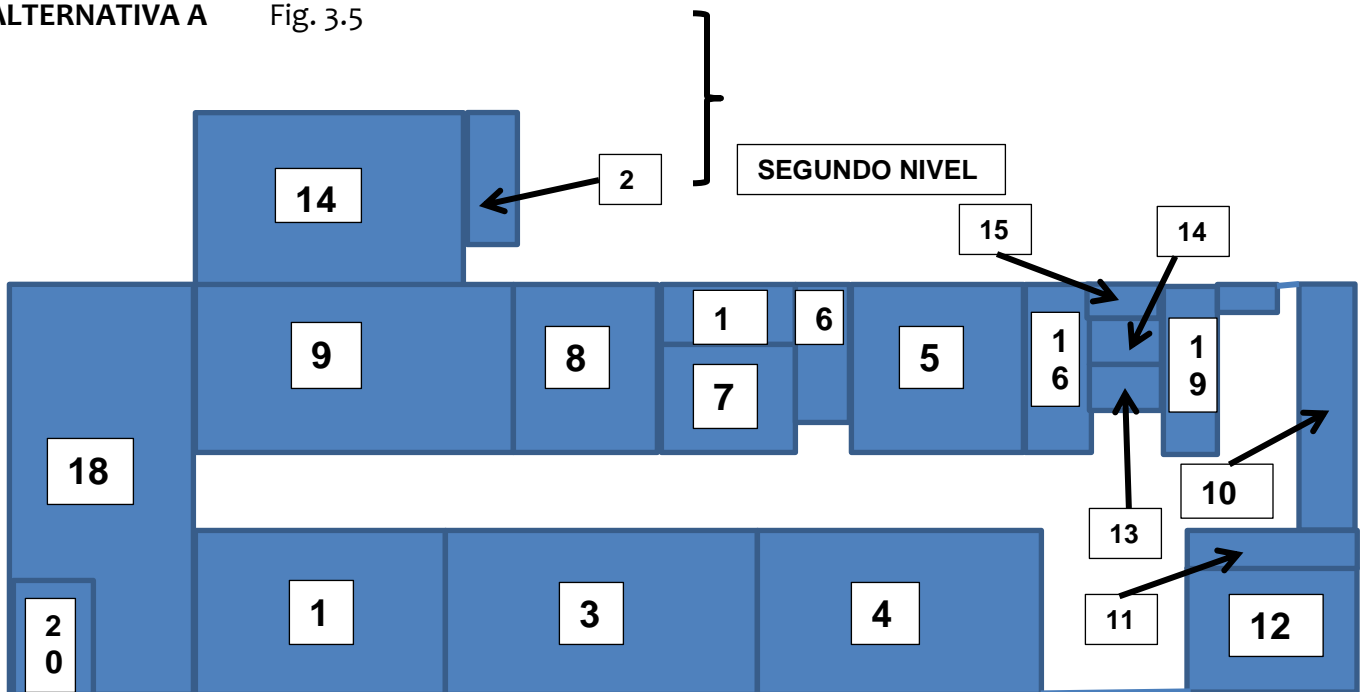
Después de haber considerado las limitaciones prácticas y las consideraciones modificadoras procedemos a la elaboración de las alternativas. (Éstas alternativas salen del estudio completo de la conveniencia de hacer una NUEVA planta, por lo que se comparan 3 arreglos de Distribución tentativos, de los cuales solo se elegirá uno, el más conveniente en cuanto a las distancias recorridas y el manejo de los materiales).

Para la elaboración de las alternativas se consideraron los posibles factores de influencia los cuales se analizaron para evaluar las alternativas incluyendo los factores indicados en el diagrama relacional de espacios y eliminando las ideas no prácticas, se elaboraron tres alternativas las cuales se muestran en seguida:

ALTERNATIVA A

Para el desarrollo de esta alternativa se tomó como base principal el diagrama de relación de actividades. Como se observa en la siguiente figura (fig. 3.5), se tiene el departamento de costura (#4) en la figura 3.5) a una distancia alejada del área de acabado (#5) (éstas distancias se pueden ver en la tabla 4.9), área que por proceso le sigue, esto representa un inconveniente, pues el recorrido del material es mayor, para que se realice la actividad que le precede. Las ventajas que ofrece esta distribución son en el aspecto de seguridad, por ejemplo, se tiene acceso a las instalaciones por medio de un pasillo que tiene un ancho de 2 m, además de que la ubicación del estacionamiento permite el acceso de camiones o equipos de contingencias en el caso de algún siniestro. Otra ventaja que se puede considerar es el mantenimiento (#16) ya que se puede acceder a los diferentes departamentos para reparar las maquinas o equipos, etc. Y en el caso que estos necesitaran una reparación correctiva se tiene el espacio suficiente para que estas máquinas sean trasladadas y puestas en el departamento de mantenimiento. Con respecto al almacenaje se tiene que la ubicación de los almacenes se encuentran en la parte frontal de la planta y contiguo al estacionamiento (#18) lo que permitiría las maniobras de carga y descarga de manera rápida, además de que se limita el acceso y procura el control de entrada a las instalaciones, lo que conlleva a mejorar el aspecto de seguridad.

ALTERNATIVA A Fig. 3.5



1 ALMACÉN DE M.P.	5 ACABADO Y TERMINADO	9 ALMACÉN DE P.T.	13 CONTROL DE CALIDAD	17 HIG. Y SEGURIDAD
2 DISEÑO	6 PLANCHADO	10 SANITARIOS	14 OFICINAS	18 ESTACIONAMIENTO
3 TRAZO Y CORTE	7 ETIQUETADO	11 COMEDOR	15 SERV. MÉDICOS	19 LAVADORAS
4 COSTURA	8 EMPAQUETADO	12 LOCKERS	16 MANTTO.	20 VIGILANCIA

ALTERNATIVA B

Como se observa en la figura siguiente (fig. 3.6), se puede considerar viable la manutención de las áreas ya que se puede acceder a los diferentes departamentos para reparar las máquinas, equipos, etc. Y al igual que en la alternativa A las máquinas que requirieran una reparación mayor, pueden ser transportadas al departamento de mantenimiento. Una de las desventajas que presenta ésta distribución es que el acceso a oficinas (#14) es hasta el fondo de la planta lo que representa un riesgo para los trabajadores administrativos, además de no permitir que el área de diseño (#2) esté en un área aislada para el óptimo desempeño de los diseñadores, pues el ruido de las máquinas puede ser un distractor. Una de las ventajas de esta distribución es la forma secuencial de todo el proceso, ya que de manera analítica se van desarrollando las actividades sin que tenga que haber movimientos, retrocesos o cruces de material o de los productos terminados

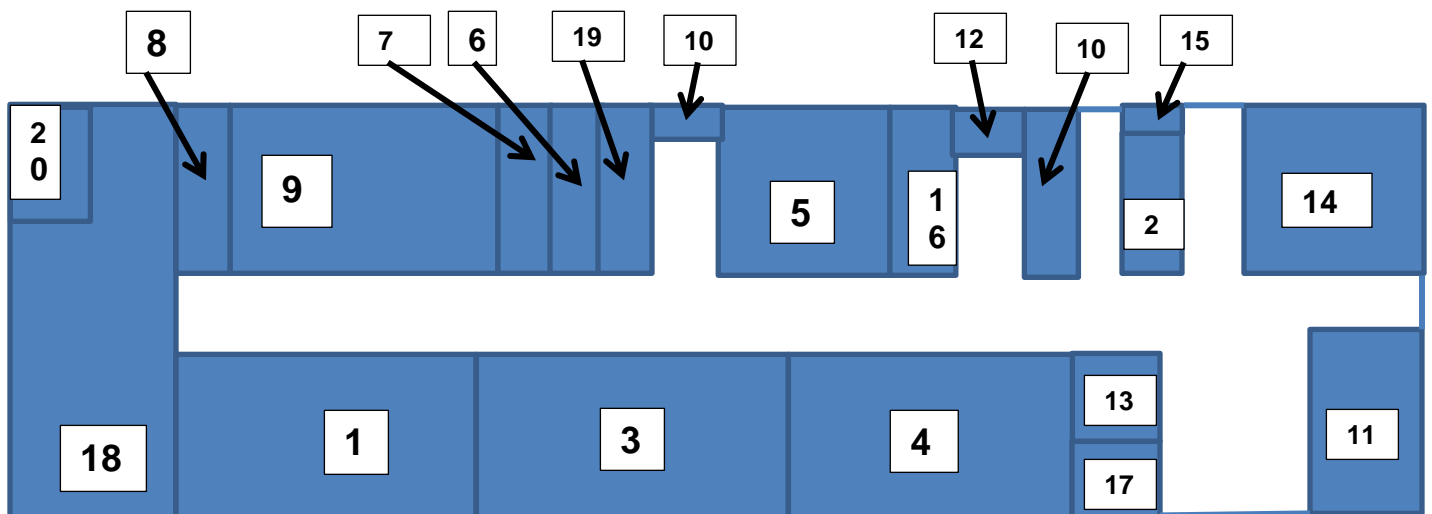


Fig. 3.6 Alternativa B

Explicación de los números

1 ALMACÉN DE M.P.	5 ACABADO Y TERMINADO	9 ALMACÉN DE P.T.	13 CONTROL DE CALIDAD	17 HIG. Y SEGURIDAD
2 DISEÑO	6 PLANCHADO	10 SANITARIOS	14 OFICINAS	18 ESTACIONAMIENTO
3 TRAZO Y CORTE	7 ETIQUETADO	11 COMEDOR	15 SERV. MÉDICOS	19 LAVADORAS
4 COSTURA	8 EMPAQUETADO	12 LOCKERS	16 MANTTO.	20 VIGILANCIA

ALTERNATIVA C

Esta alternativa, (fig. 3.7) ofrece un flujo definido del proceso, lo que facilita el manejo de los materiales, tiene una gran flexibilidad en el layout (o acomodo de áreas y maquinaria) por lo que si en un futuro la planta se expande más, el terreno se puede adecuar con facilidad, el estacionamiento (18) y los almacenes (1 y 9) tienen una excelente comunicación al surtir los pedidos o al recibir materiales, en cuanto a la seguridad esta alternativa ofrece zonas seguras además de contar con un amplio pasillo en caso de un siniestro la planta puede ser evacuada con rapidez, la supervisión de los procesos es otra ventaja con la que cuenta esta distribución y el recorrido de los materiales es económico, en cuanto a la utilización de los equipos, esta propuesta ofrece una óptima adaptabilidad con otros procesos o aéreas

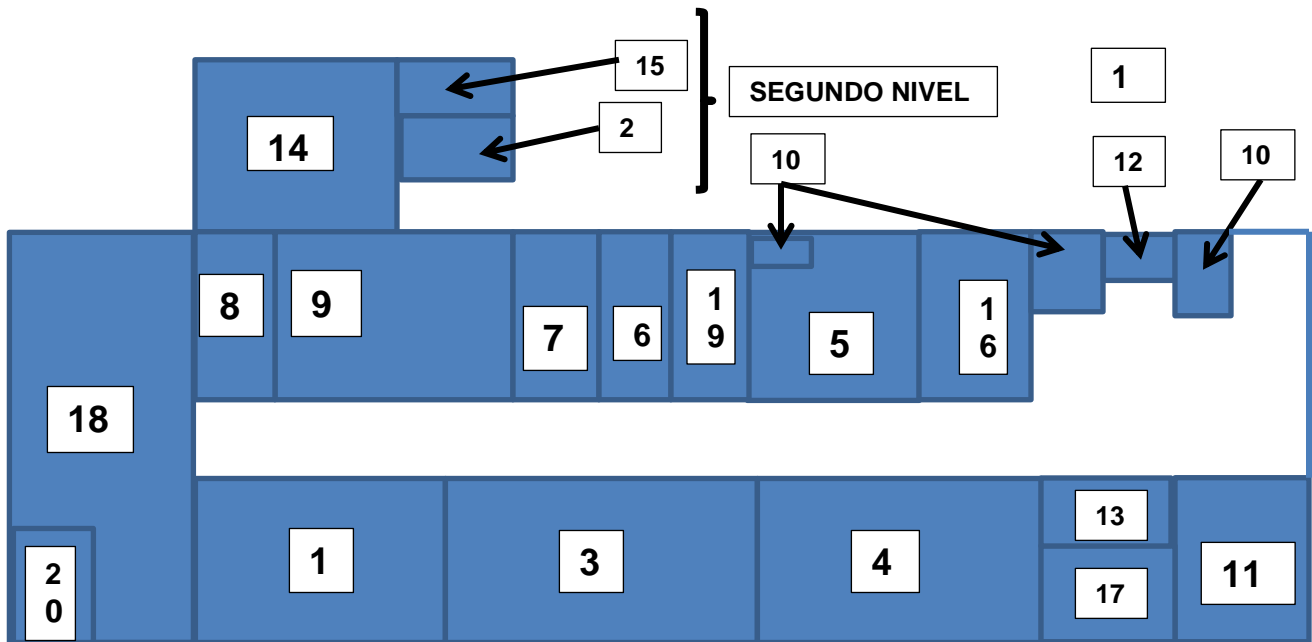


Fig. 3.7 Alternativa C

Explicación de los números

1 ALMACÉN DE M.P.	5 ACABADO Y TERMINADO	9 ALMACÉN DE P.T.	13 CONTROL DE CALIDAD	17 HIG. Y SEGURIDAD
2 DISEÑO	6 PLANCHADO	10 SANITARIOS	14 OFICINAS	18 ESTACIONAMIENTO
3 TRAZO Y CORTE	7 ETIQUETADO	11 COMEDOR	15 SERV. MÉDICOS	19 LAVADORAS
4 COSTURA	8 EMPAQUETADO	12 LOCKERS	16 MANTTO.	20 VIGILANCIA

3.4 Evaluación de las alternativas

En este punto se selecciona la mejor de las alternativas propuestas anteriormente, en base al análisis de los factores de influencia considerados para este trabajo.

Antes de proceder a la selección, es necesario representar cada una de las soluciones en forma clara, es decir, tener en cuenta las ventajas y desventajas de cada una.

Las ventajas y desventajas de cada una de las alternativas (alternativas A B y C), que son propuestas para una **PLANTA NUEVA**.

Se deberá llegar a la selección de la mejor propuesta por medio de:

1. Comparación de las ventajas y desventajas
2. Análisis de los factores.
3. Comparación de los costos y justificación.

Como es de suponerse, el hacer un análisis completo implicaría una evaluación minuciosa de los criterios seleccionados, así que para efectos de este estudio, sólo se revisará el proceso de **análisis de los factores** que se explica a continuación:

El análisis de los factores es un método que consiste en dividir el problema en elementos pequeños y analizarlos por separado. Este método resulta más objetivo que el método de comparación de ventajas y desventajas y que el de análisis de costos ya que contrasta todos los factores que han sido etiquetados como importantes o significativos, valora la importancia relativa de cada uno de estos factores así como las alternativas desde el punto de vista de cada factor y por último pondera todas las valoraciones y permite comparar los valores totales de la diferentes propuestas.

El proceso de valoración para el desarrollo y selección de las alternativas se describe a continuación:

1. Identificar las alternativas a valorar.
2. Identificar los factores

En este punto se establecen los factores, puntos de vista, criterios y objetivos que se consideran para este trabajo. A continuación se definen los factores más relevantes que servirán de bases para la realización de la Gráfica de Relación de Actividades.

No.	FACTOR	PESO
1	Seguridad	10
2	Eficiencia del recorrido de los productos	10
3	Eficacia de la Manutención	8
4	Mantenimiento	5

5	Flexibilidad del planteamiento	8
6	Facilidad de supervisión	9
7	Eficacia del almacenaje	6
8	Utilización de los equipos	6
9	Economías, beneficios y rentabilidad	9

Nota: para determinar los valores de peso de cada factor me basé en el manual “Planificación y proyección de la empresa industrial” de Richard Muther, pág. 151, 1968. *

3.- En este paso se califica la eficiencia de cada arreglo según el alcance del objetivo, usando las vocales A, E, I, O, U y la letra X para representar el orden decreciente de efectividad. Cada uno de estas letras tiene un valor numérico que será multiplicado por los procesos previamente establecidos. Los valores son mostrados en la siguiente tabla:

VALORES Y CONVENIOS REFERENTES A LAS ACOTACIONES
--

ACOTACIÓN VOCALES	SIGNIFICADO	VALOR NUMÉRICO
A	Casi perfecto (excelente)	4
E	Especialmente bueno (muy bueno)	3
I	Importantes resultados obtenidos (bueno)	2
O	Resultados ordinarios (mediano)	1
U	Resultados sin importancia	0
X	Imposible	-1

4.- El siguiente paso es el de calcular los valores ponderados y totalizar; este paso consiste en transformar las vocales en números y multiplicar cada uno de ellos por el peso de cada factor. A continuación se hace la suma total para cada alternativa y la que resulte con mayor puntaje será la alternativa que presente la mejor opción de distribución. En la tabla siguiente (Tabla 3.5) se muestran los valores y los puntajes obtenidos para cada alternativa:

* Richard Muther. (1968). Planificación y Proyección de la Empresa Industrial. Barcelona España: Técnicos Asociados S.A.

Tabla 3.5 Valores y puntajes obtenidos para cada alternativa de posible Distribución

FACTOR	PESO	ALTERNATIVAS			
		A	B	C	ACTUAL
SEGURIDAD	10	A 40	E 30	A 40	O 10
EFICACIA RECORRIDO PRODUCTOS	10	I 20	A 40	E 30	U 0
EFICACIA DE LA MANUTENCIÓN	8	E 24	A 32	I 16	O 8
MANTENIMIENTO	5	A 20	I 10	I 10	E 15
FLEXIBILIDAD DEL PLANTEAMIENTO	8	E 24	E 24	A 32	U 0
FACILIDAD DE SUPERVISIÓN	9	A 36	I 18	I 18	O 9
EFICACIA DEL ALMACENAJE	6	A 24	E 18	E 18	O 6
UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS	6	I 12	A 24	A 24	E 18
ECONOMÍAS, BENEFICIOS, RENTABILIDAD	9	I 18	E 27	A 36	I 18
TOTAL		218	223	224	84

De los resultados obtenidos puede verse que la **alternativa C** resulta ser la más viable con 224 puntos; ya que ofrece un definido flujo de proceso lo cual facilita el manejo de materiales, tiene una gran flexibilidad en el Layout, los almacenes ofrecen versatilidad para abastecer material y surtir pedidos. Otra ventaja que representa es la facilidad de supervisión de los procesos, además de que los materiales recorren distancias mínimas.

Una vez llevado a cabo este análisis de las aéreas y en la distribución de planta se seleccionó la alternativa C como la más viable, en base a esta determinación se hará los cálculos y desarrollo del análisis del manejo de materiales los cuales se detallan más adelante.

Cabe mencionar que esta alternativa no resulta del todo definitiva ya que en el análisis del manejo de materiales pudiera haber algunas modificaciones las cuales serían a conveniencia del mejor proceso, manejo de materiales y productos.

La evaluación económica se hará una vez aplicado el S.H.A. ya que se considerará también como un método óptimo para aumentar la productividad y la eficiencia.

Las alternativas A y B, resultaron menos adecuadas en cuanto a los cálculos anteriores y esto redundaría en que se recorrerían mayores distancias y por ende elevaría los costos asociados a ello. Para respaldar este dicho, tenemos los resultados que se pueden ver más adelante, en los que se observan las tres alternativas A, B y C, donde podemos darnos cuenta que la alternativa C ha ahorrado más en cuanto al trabajo de transporte y distancias recorridas, y es por ello que se elige esta alternativa.

Tabla 3.6 Costos reales de Trabajo de Transporte por cada alternativa

Costos reales en el Trabajo de Transporte	Costos reales en el Trabajo de Transporte	Costos reales en el Trabajo de Transporte
ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B	ALTERNATIVA C
900,811.64	977,713.87	636,797.9

CAPÍTULO 4 Aplicación de la Técnica S.H.A. (Systematic Handling Analysis) Análisis Sistemático de manejo de Materiales.

Descripción:

El manejo de materiales es la manipulación de los materiales, es decir, consiste en la manutención de materiales, productos, unidades, sustancias o cosas que son movidas, transportadas o físicamente ubicadas.

Estos movimientos involucran “algo” o “alguien” que físicamente realiza el movimiento. Esta realización requiere generalmente de equipo, contenedores, y un sistema de trabajo que involucra personal, procedimientos, así como distribución física de los medios de transporte, por tanto, las bases sobre las cuales cualquier análisis de manutención deben depender de: materiales, movimientos y métodos.

El S.H.A.* es una técnica organizada de aplicación universal a cualquier proyecto de manejo de materiales, y consiste en:

- 1.- Esquema de fases
- 2.- Patrón de procedimientos.
- 3.- Conjunto de convenios.

Para llevar a cabo el procedimiento del S.H.A. es necesario analizar los datos de entrada, es decir, la información preliminar que se necesita para realizar el análisis de los problemas del manejo de materiales. Estos elementos clave son:

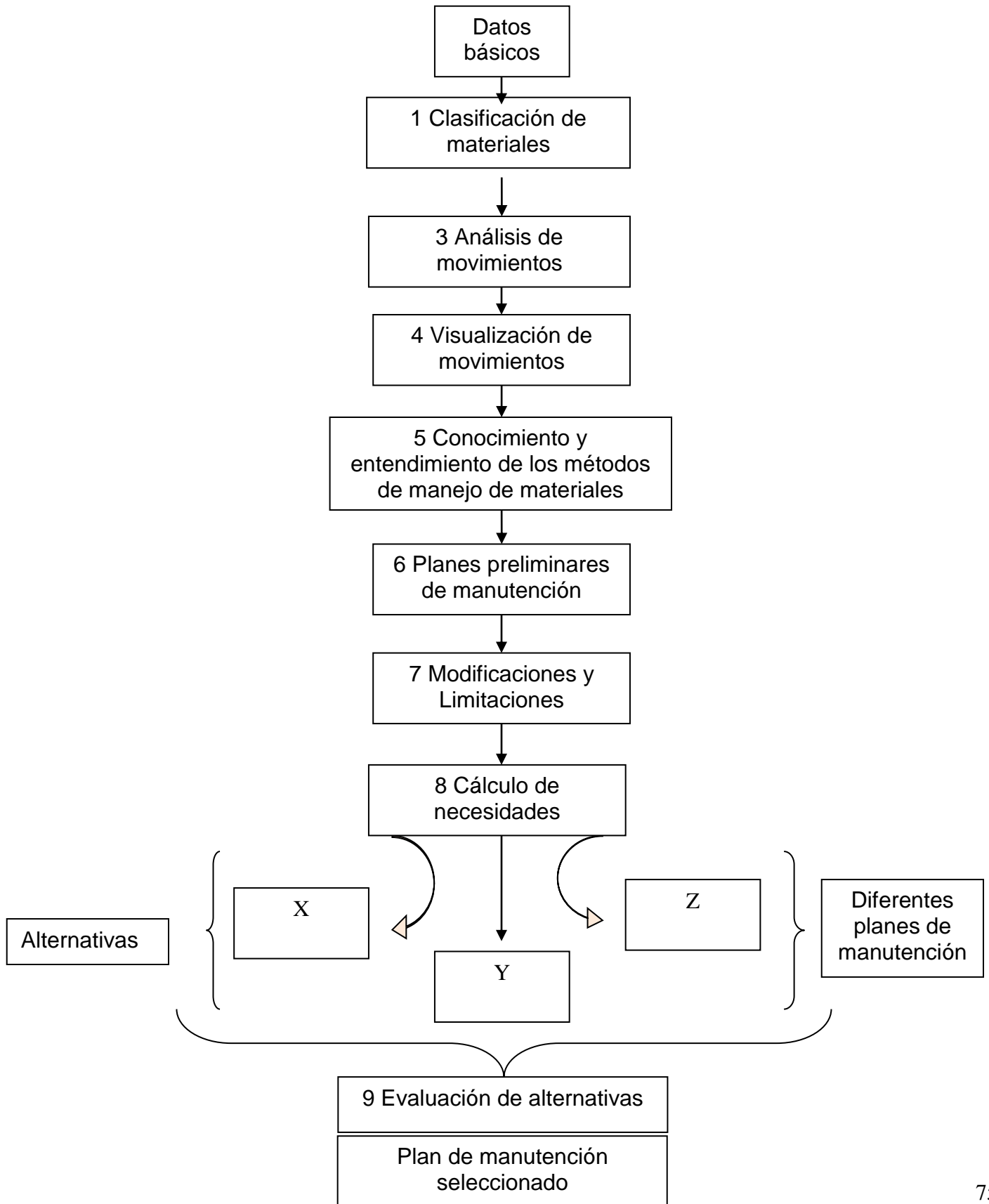
- P Productos o materiales (partes, unidades, artículos).
- Q Cantidades (ventas, volúmenes contratados).
- R Ruta (secuencia de operaciones y requerimientos del proceso).
- S Servicios de apoyo (mantenimiento, procesamiento de pedidos, control de inventarios).
- T Tiempo (Tarifas y tiempos operacionales).

4.1 Patrón de Procedimientos de la Técnica Análisis Sistemático del manejo de los Materiales S.H.A.

Para la aplicación de las fases II y III se usa el patrón de procedimientos, el cual nos permite visualizar de una forma rápida en qué fase se está aplicando y cuáles son los problemas que se presentan. Este procedimiento se esquematiza de la siguiente manera:

* Richard Muther. (1968). Planificación y Proyección de la Empresa Industrial. Barcelona España: Técnicos Asociados S.A.

PATRÓN DE PROCEDIMIENTOS DEL S.H.A.



El manejo de materiales está basado en materiales, movimientos y métodos.

El manejo de materiales incluye el análisis de los materiales que se han de mover, el análisis de los movimientos que deben hacerse y el establecimiento de métodos económicos y prácticos para lograr el movimiento de materiales.

El análisis que debe realizar un plan de manutención empieza con la clasificación de los materiales basada en sus características físicas y en sus cantidades, tiempos o requerimientos especiales de control.

Antes de que se puedan analizar o visualizar completamente los movimientos necesitamos un planteamiento de Layout (Distribución) dentro del cual nuestro método de manutención debe trabajar.

A continuación viene el análisis de movimientos, aquí el tipo de análisis depende de si tenemos un solo material o tenemos un conjunto de materiales. Básicamente incluye la determinación, la intensidad y el carácter de los movimientos de cada material en su ruta.

El paso siguiente es la visualización de movimientos, esto se hace mediante un diagrama de flujo o una representación gráfica de distancia-intensidad.

Antes de desarrollar una solución necesitamos un conocimiento y entendimiento de los métodos de manejo de materiales.

En el bloque número 6 de la figura anterior (S.H.A.), realizamos una gestión sistemática de relaciones, aquí es donde fijamos nuestros planes de manutención preliminares, considerando sistema, equipo y unidad de transporte (o contenedor).

Ajustamos nuestros planes preliminares considerando todas las modificaciones relevantes y limitaciones.

El propósito de ajustar o modificar los planes preliminares, es eliminar todas las ideas que no son ejecutables. Necesitamos calcular el número de unidades del equipo o unidades de transporte, el costo que lleva consigo y los tiempos de las operaciones; a esto se le denomina cálculo de necesidades.

4.2 Clasificación de los Materiales.

En cualquier problema de manejo de materiales la primera pregunta que hay que hacer es ¿qué mover? Si tenemos un solo material, se denomina situación de un solo material (o producto), lo único que debemos hacer, es averiguar las características del material.

Por el contrario, si tenemos un gran número de diferentes artículos, debemos agruparlos por clases de material. Cada clase de material debe consistir de artículos que son similares en una característica dominante o en una combinación de varias características.

Las clases fundamentales se dividen en:

1. Sólidos, Líquidos o Gas.
2. Pieza individual, material colocado en contenedores o a granel.

Las características principales empleadas para clasificar los materiales son:

1. Tamaño (Longitud, Ancho, Alto)
2. Peso (Peso por unidad o por Unidad de Volumen (densidad))
3. Forma (plana, Curva, Compacta, Irregular, etc.)
4. Riego de Deterioro (Frágil, Explosivo, Contaminante, Tóxico, Corrosivo, etc.)
5. Estado Físico (Inestable, Pegajoso, Caliente, Húmedo, Sucio, etc.)
6. Cantidad (Número de unidades o volumen que representa un producto sobre el total de productos y tamaño de la partida o del lote)
7. Tiempo (Regularidad, Urgencia, Condiciones estacionales)
8. Controles Especiales (disposiciones oficiales, Leyes laborales normativas, Planes de Producción)

Análisis de Movimiento

Cuando analizamos los movimientos, necesitamos cierta información. Estos datos incluyen:

1.- El Material (Producto o Clases de materiales).

- a) Las características físicas
- b) Otras características.

2.- La Ruta (origen y destino o trayecto de los movimientos)

- a) La distancia de los movimientos
- b) Las situaciones físicas de la ruta.

3.- El Flujo (o movimiento)

- a) La intensidad del Flujo (cantidad de materiales por periodo moviéndose sobre una ruta)
- b) Las condiciones del Flujo (o movimientos)

El diagrama de flujo del S.H.A muestra el movimiento de materiales sobre las diversas rutas. Ambas, el material o clase de material y la intensidad del movimiento se indican en él.

Dado que el diagrama se dibuja sobre un plano del Layout actual, quedan expuestas las correctas localizaciones geográficas. Por ello, es fácil indicar la distancia y la dirección del movimiento de cada ruta.

Una segunda manera de visualizar los movimientos de material es representarlos por coordenadas sobre un gráfico. El eje horizontal se usa para la distancia y el eje vertical para la intensidad. Cada movimiento tiene una cierta distancia e intensidad y puede ser representado por un punto correcto en el gráfico.

4.2.1 Clasificación del Producto-Material.

Como ya se había mencionado, el factor principal que interviene en la selección de los métodos del manejo de materiales, es sin duda, la naturaleza de los propios materiales a mover.

En este trabajo se agrupan los diferentes productos por clases de materiales. Cada clase de material constituye los artículos que son similares en característica dominante o en una combinación de varias características. Se pretendió que cada material de una misma clase se haya tratado de la misma manera, es decir, por el mismo método de manutención.

Las razones que se tiene para agrupar los artículos, es que simplifica el análisis y facilita dividir los problemas para resolverlos.

Las clases fundamentales en que se dividen los materiales para su organización son:

- 1.- Sólido, Líquido o Gas
- 2.- Pieza individual, material colocado en contenedores o a granel.

Es necesario aclarar que lo anterior es una clasificación ideal, pero al ponerse en la práctica, el S.H.A. lo hace fijando cada clase de material en función de las características que afectan a su transportabilidad y sobre otras características que afectarían a su capacidad de ser transportado por los mismos métodos.

La clasificación de los materiales se hacen en base a sus características físicas; estas son generalmente condiciones que influyen más en la elección de la clase de material, es decir, la clase dentro de la cual cualquier material se clasifica, viene determinada por su naturaleza física.

4.2.2 Procedimiento de Clasificación.

El procedimiento en el que me basé es el que establece Richard Mutter, y que se describe a continuación en la tabla 4.1.

- 1.- Identificar y listar las unidades o grupos de unidades.
- 2.- Anotar todas las características físicas y otros datos.
- 3.- Analizar las características de cada material o clase y decidir cuáles son los dominantes o especialmente importantes. A continuación subrayar las características absolutamente dominantes

con una línea en rojo o una raya negra continua, análogamente subrayar aquellas características de influencia notable con una línea amarilla-anaranjado o raya negra discontinua.

4.- Realizar la agrupación de los materiales por clases, agrupando aquellos que tienen en común características dominantes o influyentes.

5.- Identificar y describir cada una de las agrupaciones o clases de material o también denominado resumen de la clasificación de materiales. (ver tabla 4.2).

Tabla 4.1 Procedimiento de Clasificación de los materiales

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			FABRICA: TEXTIL REALIZADO: GNRF FECHA: 13 NOV. 2010					PROYECTO: APLICACIÓN DEL S.L.P. Y DEL S.H.A. REALIZADO: GNRF FECHA: 13 NOV. 2010					
No.	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO O MATERIAL	UNIDAD PRÁCTICA DEL PRODUCTO	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS					OTRAS CARACTERÍSTICAS					CLASIFICACIÓN
			TAMAÑO			PESO Kg.	FORMA	PELIGROS O DETERIOROS PERSONAL O MATERIAL	ESTADO, TEMPERATURA, ESTABILIDAD	CANTIDAD (VOL)	TIEMPO	CONTROLES ESPECIALES	
			LARGO cm	ANCHO cm	ALTO cm								
1	Tela 100% algodón	ROLLO	150	25	180	15	CILÍNDRICO	RASGADO, ENSUCIAR	SÓLIDO	MUY GRANDE	URGE		a
2	Tela 65% Pol. 35% Alg.	ROLLO	150	25	180	25	CILÍNDRICO	RASGADO, ENSUCIAR	SÓLIDO	MUY GRANDE	URGE		a
3	Tela 80% Pol. 20% Alg.	ROLLO	150	25	180	25	CILÍNDRICO	RASGADO, ENSUCIAR	SÓLIDO	MUY GRANDE	URGE		a
4	Razo 100% Pol.	ROLLO	80	30	5	2	CILÍNDRICO	RASGADO, ENSUCIAR	SÓLIDO	PEQUEÑA	URGE	COSTO, HURTO	b
5	Popelina o Forro	ROLLO	150	25	180		CILÍNDRICO		SÓLIDO	MUY GRANDE			a
6	Pellón o entretela	ROLLO	150	25	180		CILÍNDRICO		SÓLIDO	GRANDE			a
7	Tiras bordadas (cenefa delgada)	PAQUETE	58	30	10	1	RECTANGULAR	ENSUCIAR	SÓLIDO	MEDIANA	REGULAR	COSTO, HURTO	c
8	Tafeta 100% acetato	ROLLO	150	25	180	15			SÓLIDO				
9	Guipure	PAQUETE	25	12	10	1	RECTANGULAR		SÓLIDO	MEDIANA		HURTO	c
10	Hilo 100% Alg.	CONO	12	8		0,3	CÓNICO		SÓLIDO	MUY GRANDE	URGE	HURTO	a
11	Botones	BOLSA	30	12	45	1,5	RECTANGULAR	ROMPER	SÓLIDO	MUY GRANDE	URGE	HURTO	c

12	Listón	CAJA	50	25	15	2	RECTANGULAR		SÓLIDO	MEDIANA		HURTO	c
13	Hilo p/bordar	CAJA	17	15	4	0.4	RECTANGULAR		SÓLIDO	GRANDE	REGULAR	HURTO	b
14	Encaje	PAQUETE	30	26	10	0.5	RECTANGULAR		SÓLIDO	PEQUEÑA		HURTO	c
15	Elástico	CONO	12	10		0.3	RECTANGULAR		SÓLIDO	GRANDE		HURTO	b
16	Cenefas (tira ancha)	PAQUETE	65	25	10	5	RECTANGULAR		SÓLIDO	PEQUEÑA		HURTO	b
17	Cinta extrafort	CAJA	50	25	15	15			SÓLIDO	GRANDE			c
18	Espiguilla	CAJA	50	25	15	15	RECTANGULAR		SÓLIDO	MEDIANA			b
19	Bies	CAJA	14	14	3	0.15	RECTANGULAR		SÓLIDO	MEDIANA			b
20	Aplicaciones	CAJA	50	25	15	0.8	RECTANGULAR		SÓLIDO	PEQUEÑA		HURTO	c
21	Entredós	PAQUETE	25	25	10	2	RECTANGULAR		SÓLIDO	PEQUEÑA			c
22	Ganchos	CAJA	38	38	42	10	IRREGULAR	INCENDIO	SÓLIDO		REGULAR		c
23	Etiqueta de tela	CAJA	34	8	4	0.15	CIRCULAR		SÓLIDO	MUY GRANDE	URGE		b
24	Etiqueta de cartón	PAQUETE	6	10	10	0.45	RECTANGULAR		SÓLIDO	MUY GRANDE	REGULAR		c
25	Caja de cartón 15-20 piezas	PAQUETE	69	38	75		RECTANGULAR	HUMEDAD	SÓLIDO	MEDIANA			d
26	Caja de cartón 21-30 piezas	PAQUETE	58	74	75		RECTANGULAR	HUMEDAD	SÓLIDO	MEDIANA			d
27	Caja de cartón 31-40 piezas	PAQUETE	58	74	75		RECTANGULAR	HUMEDAD	SÓLIDO	MEDIANA			d
28	Caja de cartón de 41-50 piezas	PAQUETE	61	100	75		RECTANGULAR	HUMEDAD	SÓLIDO	MEDIANA			d

Tabla 4.2 Clasificación de los materiales por clase de material

Resumen de la Clasificación de los Materiales	Fabrica: Textil	Proyecto: Aplicación del S.L.P. y S.H.A
	Realizado: GNRF	Realizado: GNRF
	Fecha: 13 nov 2010	Fecha: 13 nov 2010

Criterios de Clasificación

CLASES DE MATERIAL	IDENTIFICACIÓN DE LA CLASE	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS (Tamaño, Peso, Forma, Estado)	OTRAS CARACTERÍSTICAS (Cantidad, Controles especiales, tiempo)	EJEMPLOS TÍPICOS
Materias Primas Dominantes	a	Tamaño variado, el peso es variado, forma cilíndrica. Riesgo de desgarrarse y ensuciarse. Estado sólido.	Cantidad muy grande Tiempo urgente. Control: Hurto	Tela 100 % algodón Tela 65% poliéster 35% algodón. Tela 80% poliéster, 20% algodón. Hilo blanco 1005 algodón
Materias primas Importantes	b	Tamaño variado, el peso es variado, forma variada. Riesgo de desgarrarse y ensuciarse. Estado sólido.	Variación en cantidades Control: Hurto Tiempo regular	Tela razo, hilo para bordar. Elástico, cenefas, espiguilla, bies, etiqueta de tela.
Productos Terminados	c	Tamaño variado, el peso es variado, forma variada. Riesgo de desgarrarse y ensuciarse. Estado sólido.	Cantidad variada. Control: Hurto El tiempo es regular.	Tira bordada, guipiure, botones, listón, encaje, cinta extrafort, articela, aplicaciones
Otros artículos	d	Tamaño variado, el peso es variado, forma rectangular. Riesgo de mojarse (evitar la humedad), flamable. Estado sólido.	Cantidad mediana El tiempo es regular.	Cajas de cartón.

Para poder hacer la clasificación de los materiales las hemos dividido en cuatro clases de materiales:

- a) Materias Primas dominantes
- b) Materias primas importantes
- c) Productos terminados
- d) Otros artículos.

Estas clases de materiales se describen en la tabla anterior a mayor detalle, esta tabla se basa en el formato propuesto del Manual del S.H.A. en el cual se identifica cada clase de material y se registran las características que lo representa, es decir, se define el parámetro que se utilizará para cada artículo.

Para el presente trabajo se ha clasificado el material de acuerdo al tipo de importancia que se tiene en el proceso y cómo se va requiriendo.

4.2.3 Descripción de las unidades de Trabajo.

Esta clasificación de producto-material, facilita la obtención de datos como: largo, ancho, altura o diámetro de la unidad o unidades en que se maneja cierto producto, sus características específicas, las cuales determinan la forma de manejo y la cantidad que se puede manejar.

En seguida se dan las unidades y una breve descripción de cada una de ellas:

1. Rollos de tela.- los cuales presentan diferentes largos y diámetros, y por lo tanto para poder trabajar con estos se tomó un promedio en el largo y en el diámetro ya que de no hacerlo así, hubiera resultado muy difícil el manejo.
2. Paquetes.- Se estandarizaron las tiras bordadas, el guipiure, en encaje y las etiquetas de cartón, ya que presentan medidas muy parecidas dejando las cenefas y las cajas con sus dimensiones originales por presentar gran diferencia entre ellas.
3. Cajas.- Para el manejo de las cajas se combina la estandarización del listón y la espiguilla, respetando las medidas de las demás.
4. Conos.- Para el manejo de los conos se estandarizó en una sola medida, ya que no tienen mucha variación a pesar de que se manejan varias medidas.
5. Bolsas.- Estas se presentan en un solo tamaño donde se reciben los botones.

Es necesario y relevante hacer estas descripciones ya que en adelante serán usadas para calcular y conocer, en qué forma viene el material desde el proveedor de materia prima (cajas, rollos, conos, etc.) y así saber en qué tipo de contenedor deberá ser movido por la empresa.

4.3 Movimiento de Materiales y Cantidades en proceso.

Teniendo las unidades de manejo definidas, se procede al cálculo de las cantidades mensuales de materiales requeridos por mes.

La cantidad requerida fue obtenida de los pronósticos de producción. Para el cálculo de las telas de los vestidos, batas, ropones y pañaleros nos basamos en la cantidad de componentes y el área aproximada de metros de tela que tiene cada producto, así, se determina el número de rollos por producto en cantidad mensual. La cantidad de tela utilizada para los productos fue proporcionada por la empresa. Estas cantidades, es necesario conocerlas, pues más adelante serán usadas en el cálculo de los MAG-COUNTS.

Las cantidades están dadas por mes y se describen como sigue:

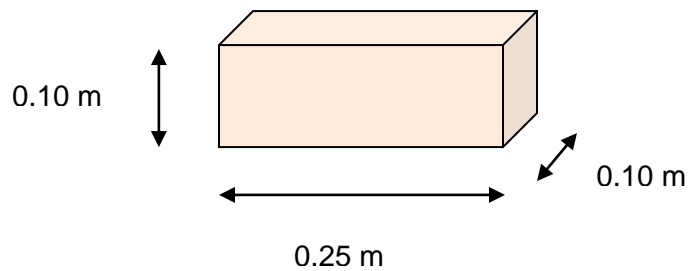
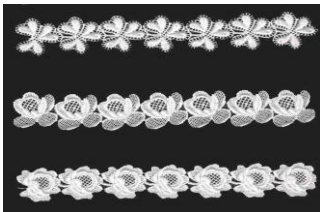
Tabla 4.3 Cantidades requeridas de material

No.	MATERIA PRIMA	VESTIDO	BATA	ROPÓN	PAÑALERO	TOTAL
1	Tela 100% algodón				99.9 m	99.9 m
2	Tela 65% Pol. 35% Alg.	2,333.8 m			216.45 m	2,550.25 m
3	Tela 80% Pol. 20% Alg.			1,768.23 m		1,768.23 m
4	Razo 100% Pol.			369.63 m		369.63 m
5	Popelina o Forro	1,466.96 m	399.8 m	649.35 m		2,516.01 m
6	Pellón o entretela	133.36 m	399.8 m	89.9 m		623.06 m
7	Tiras bordadas (cenefa delgada)		499.75 m			499.75 m
8	Tafeta 100% acetato	1,466.96 m	399.8 m			1,866.76 m
9	Guipure			879.12 m		879.12 m
10	Hilo 100% Alg.	16.6 kg	9.99 kg	4.99 kg	1.66 kg	33.24 kg
11	Botones	20,004 pza.	1,999 pza.			
12	Listón		5797.1 m			
13	Hilo p/bordar	12.5 Kg.	2.99 Kg.			
14	Encaje	1000 m	399.8 m			
15	Elástico	1667 m				
16	Cenefas (tira ancha)	1667 m	399.8 m			
17	Cinta extrafort		299.85 m			
18	Espiguilla	500.1 m				
19	Bies	666.8 m				
20	Aplicaciones					
21	Entredós		999.5 m			
22	Ganchos	3334 pzas.	1999 pzas			

23	Etiqueta de tela	3334 pzas	1999 pzas			
24	Etiqueta de cartón	3334 pzas	1999 pzas			
25	Caja de cartón 15-20 piezas	166 pzas.	100 pzas.			
26	Caja de cartón 21-30 piezas	112 pzas.				
27	Caja de cartón 31-40 piezas	83 pzas.				
28	Caja de cartón de 41-50 piezas	87 pzas.				
29	Telas Mallorca	1967.06 m				
30	Tela Microondas					

A continuación se ejemplifican los materiales y las medidas de cada materia prima estos dibujos y fotos se muestran a manera de ejemplificar y así tener una mejor idea de cómo se clasificó para el manejo de los materiales.

Guipure



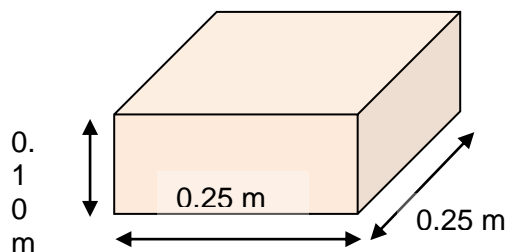
Carrete de hilo



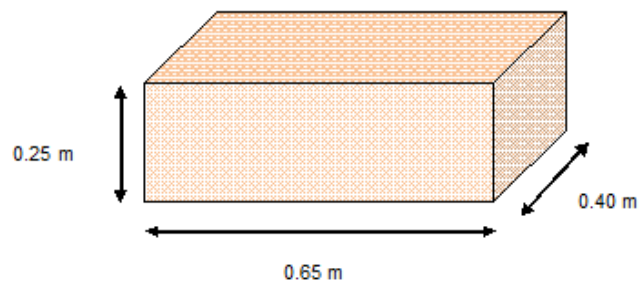
Carrete de Elástico



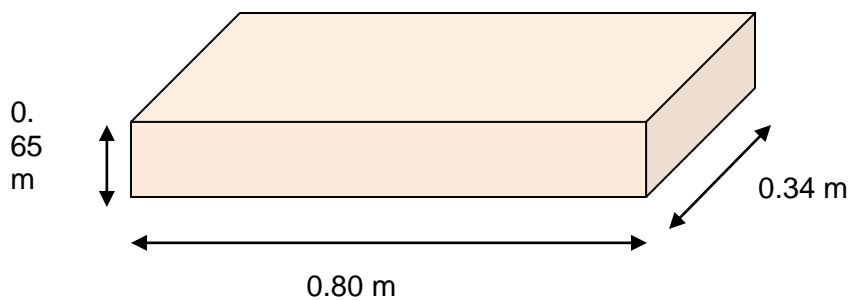
Entredós



Cenefa



Etiquetas de tela



A continuación se detalla una tabla indicando la clasificación del material en base a las unidades de manejo:

Tabla 4.4 Clasificación del material en base a las unidades de manejo del mismo (se da el total en decimales, pero luego se redondeará)

1.- PRODUCTOS EN ROLLO	CANTIDAD TOTAL (m)	CANTIDAD DE UNIDADES POR MES
a) Tela 100% algodón	99.9	0.66 Rollos
b) Tela 65% Pol. 35% algodón	2250.25	17.00 Rollos
c) Tela 80% Pol. 20% algodón	1768.23	11,78 Rollos
d) Razo 100% Poliéster	369.63	2,46 Rollos
e) Popelina	2516.01	16.77 Rollos
f) Pellón	623.06	4.15 Rollos
g) Tafeta	1866.36	12.44 Rollos
2.- PAQUETES		
a) Tiras bordadas	499.75	3.33 paq.
b) Guipiure	879.12	7.79 paq.
c) Cenefas	2066.8	41.33 paq.
d) Encaje	1399.8	12.49 paq.
e) Entredós	999.5	3.33 paq.
f) Etiquetas de cartón	6665 pzas	1.33 paq.
g) Bolsas	6665 pzas	66.65 paq.
h) Cajas 15-20	333 pzas	22.20 paq.
i) Cajas 21-30	224 pzas	14.93 paq.
j) Cajas 31-40	166pzas	11.06 paq.
k) Cajas 41-50	134pzas	8.93 paq.
3.- CONOS		
a) Hilo 100% algodón	33.24 Kg	111.00 conos
b) Elástico	1833.5	73.34 conos
4.- BOLSAS		
a) Botones	27331 pzas	3.77 bolsas
5.- CAJAS		
a) Listón	8494.40	7.86 cajas
b) Hilo para bordar	18.9 Kg	63.00 cajas
c) Cinta Extrafort	299.85	0.48 cajas

d) Espiguilla	500.1	1.66 cajas
e) Bies	666.8	0.533 cajas
f) Aplicaciones	379.6	15.84 cajas
g) Ganchos	6665 pzas	19.04 cajas
h) Etiquetas de tela	6665 pzas	0.54 cajas

4.3.1 Requerimiento de Materiales.

Los requerimientos de materiales se tomaron de la cantidad de piezas requeridas por mes, además se ha hecho la clasificación según el artículo, es decir, rollos, paquetes, bolsas, conos y cajas. En la tabla siguiente se muestran los requerimientos de materiales, así como la cantidad mensual.

Tabla 4.5 Requerimiento de materiales y cantidad mensual

Número de Producto	Materias Primas	Número de cantidad	Cantidad Mensual
P1	a) Tela 100% algodón	Q1	0.66 ROLLOS
	b) Tela 65% Pol. 35% algodón		17.00 ROLLOS
	c) Tela 80% Pol. 20% algodón		11.78 ROLLOS
	d) Razo 100% Poliéster		2.46 ROLLOS
	e) Popelina		16.77 ROLLOS
	f) Pellón		4.15 ROLLOS
	g) Tafeta		12.44 ROLLOS
P2	a) Tiras bordadas	Q2	3.33 PAQ.
	b) Guipiure		7.79 PAQ.
	c) Cenefas		41.33 PAQ.
	d) Encaje		12.40 PAQ.
	e) Entredós		3.33 PAQ.
	f) Etiquetas de cartón		1.33 PAQ.
	g) Bolsas		66.65 PAQ.
	h) Cajas 15-20		22.20 PAQU.
	i) Cajas 21-30		14.93 PAQ.
	j) Cajas 31-40		11.06 PAQ.
	k) Cajas 41-50		8.93 PAQ.

P3	a) Hilo 100% algodón	Q3	111.00 CONOS
	b) Elástico		73.34 CONOS
P4	a) Botones	Q4	3.77 BOLSAS
P5	a) Listón	Q5	7.86 CAJAS
	b) Hilo para bordar		63.00 CAJAS
	c) Cinta Extrafort		0.48 CAJAS
	d) Espiguilla		1.66 CAJAS
	e) Bies		0.533 CAJAS
	f) Aplicaciones		15.84 CAJAS
	g) Ganchos		19.04 CAJAS
	h) Etiquetas de tela		0.54 CAJAS

4.4 Movimiento de Materiales y Rutas.

Cuando analizamos los movimientos necesitamos cierta información. Estos datos incluyen:

1.- El Material (Producto o Clases de materiales).

- a) Las características físicas
- b) Otras características.

2.- La Ruta (origen y destino o trayecto de los movimientos)

- a) La distancia de los movimientos
- b) Las situaciones físicas de la ruta.

3.- El Flujo (o movimiento)

- a) La intensidad del Flujo (cantidad de materiales por periodo moviéndose sobre una ruta)
- b) Las condiciones del Flujo (o movimientos)

MATERIALES

El S.H.A. nos obliga a clasificar los materiales antes de analizar los movimientos. Esta clasificación está alrededor de características físicas (dimensión, peso o densidad, forma, riesgo de deterioro, condiciones, cantidad, tiempo y controles especiales).

RUTAS

El S.H.A. Identifica cada ruta desde el origen hasta el destino, identificados mediante símbolos y letras.

La longitud de cada ruta es la distancia desde el origen al destino. La distancia se registra en pies, metros, millas, etc.

Situación física; junto con la distancia a recorrer, debemos interesarnos en la situación física de la ruta.

1. Rectitud y forma. Horizontal, inclinada, vertical, recta, curvada y trayectoria en zig-zag.
2. Congestión y superficie. Congestión del tráfico y obstrucciones ocasionales o permanentes, superficie.
3. Clima y entorno. Espacios interiores, exteriores, almacenamiento, zonas de aire acondicionado, aéreas de servicio, limpias y peligrosas.

Tabla 4.6 Materiales en proceso y sus cantidades utilizadas

MOVIMIENTOS EN PROCESO	CANTIDAD MENSUAL
DE ALMACÉN DE MATERIA PRIMA A TRAZO Y CORTE	
a) Tela 100% algodón	0.66 ROLLOS
b) Tela 65% Pol. 35% algodón	17 ROLLOS
c) Tela 80% Pol. 20% algodón	11.78 ROLLOS
d) Razo 100% Poliéster	2.44 ROLLOS
e) Popelina	16.77 ROLLOS
f) Pellón	4.15 ROLLOS
g) Tafeta	12.44 ROLLOS
DE ALMACÉN DE MATERIA PRIMA A COSTURA	
a) Hilo 100% algodón	111 CONOS
b) Elástico	73.34 CONOS
h) Etiquetas de tela	0.53 CAJAS
DE ALMACÉN DE MATERIA PRIMA A ACABADO Y TERMINADO	
b) Guipiure	7.79 PAQ.
a) Botones	3.77 BOLSAS
a) Listón	7.86 CAJAS
b) Hilo para bordar	63 CAJAS
d) Espiguilla	12.40 PAQ.
e) Bies	0.533 CAJAS

a) Tiras bordadas	3.33 PAQ.
c) Cinta Extrafort	0.48 CAJAS
e) Entredós	3.33 PAQ.
c) Cenefas	41.33 PAQ.
DE ALMACÉN DE MATERIA PRIMA A ETIQUETADO	
g) Ganchos	19.04 CAJAS
f) Etiquetas de cartón	1.33 PAQ.
g) Bolsas	66.95 PAQ.
DE TRAZO Y CORTE A COSTURA	
a) Paquetes de piezas sueltas	49.987 PAQ.
DE TRAZO Y CORTE A ACABADO Y TERMINADO	
a) Paquetes de prendas por producto	448 PAQ.
DE COSTURA A ACABADO Y TERMINADO	
a) Paquetes de prendas ensambladas	448 PAQ.
DE LAVADORAS A PLANCHADO	
a) Paquetes de prendas por producto	448 PAQ.
DE PLANCHADO A ETIQUETADO	
a) Paquetes de prendas por producto	448 PAQ.
DE ETIQUETADO A ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO	
a) Paquetes de prendas por producto	448 PAQ.
DE ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO A EMPAQUETADO	
a) Paquetes de cajas	448 PAQ.
a) Paquetes de prendas por pedido	448 PAQ.

4.5 Cálculo de MAG COUNTS*

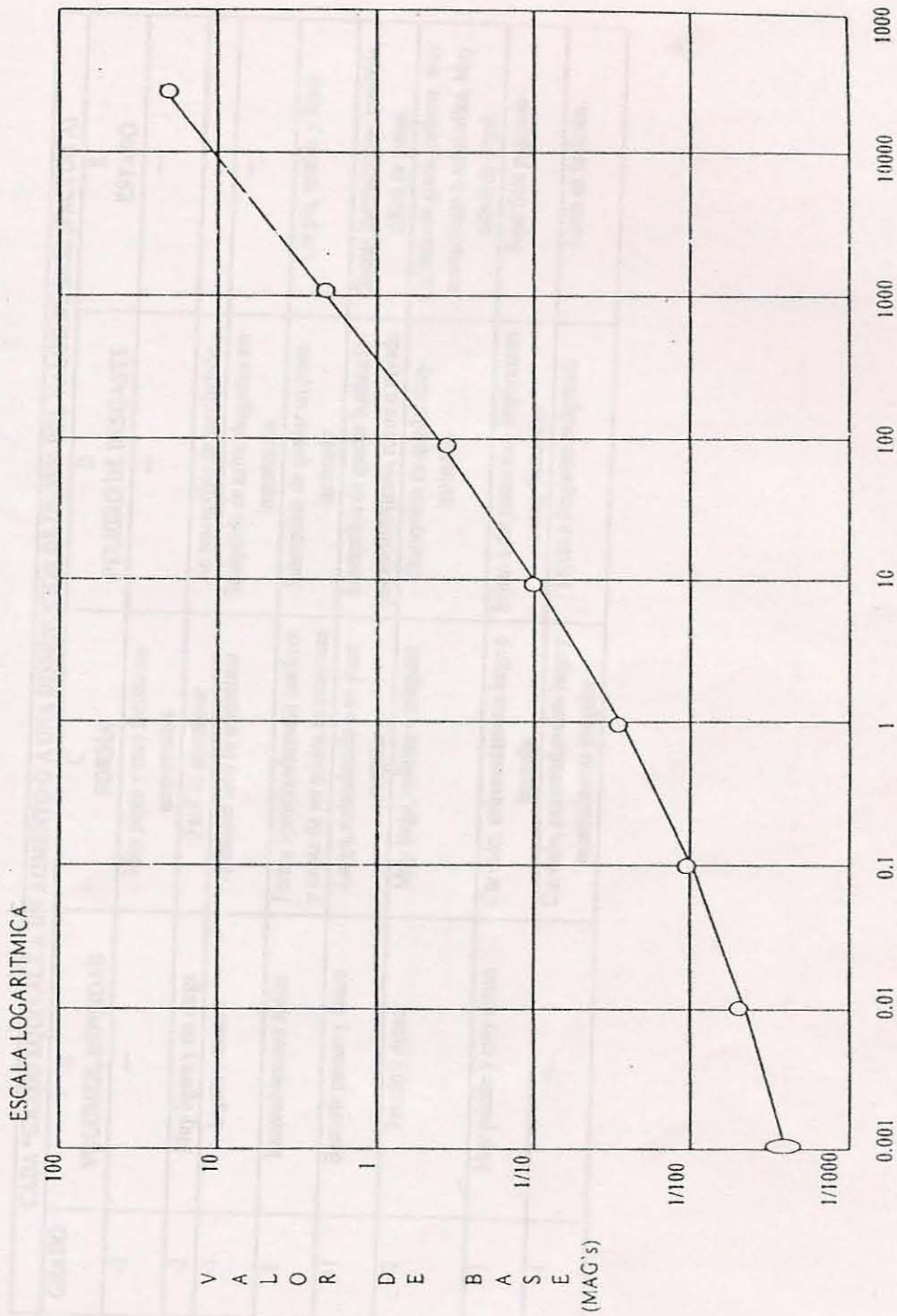
El cálculo de los valores “MAG COUNT” de cada unidad de manejo de los productos, se hace con el fin de unificar las diferentes formas de manejo de los materiales en una sola, que es el MAG.

Un MAG **es una unidad de volumen igual a 10 pulgadas cúbicas** y en base a esto, el cálculo de los MAG de un cierto producto es como sigue:

1.- Se obtiene el volumen de la unidad de manejo del producto elegido.

2.- Ya con el volumen obtenido en pulgadas cúbicas se obtiene el valor base de “A” que está dado en MAGs. Figura siguiente:

VALOR DE BASE PARA EL FACTOR DIMENSION "A"



3.- De la tabla 4.7 se seleccionan los factores de corrección y valores añadidos como el factor "B", que se refiere al volumen y densidad. El factor "C" se refiere a la forma, el "D" al peligro de desgaste y el "E" al estado de la unidad de manejo.

Estos factores se seleccionan en base a las características de cada unidad de manejo y dichos factores van desde menos de 3 a más de 4, en donde cada grado equivale a un aumento o disminución de un 25% del valor base “A”.

4.- El valor base y los factores de corrección se sustituyen en la fórmula siguiente:

$$A + (A/4(B + C + D + E + F)) *$$

Y se obtiene de esta manera el valor total en MAGs de cada unidad de manejo.

A continuación, se presentan los valores MAG totales de cada unidad de manejo que se utilizarán en la empresa, así como sus volúmenes, sus valores base “A” y sus factores de corrección.

NOTA: El valor (o costo) de cada producto, no está indicado en la tabla 4.8 porque no da lugar a variaciones en la transportabilidad en el interior de la fábrica y porque el peligro correspondiente a las mantenuciones ya queda incluido en el “peligro de desgaste”.

* Richard Muther. (1968). Planificación y Proyección de la Empresa Industrial. Barcelona España: Técnicos Asociados S.A.

Tabla 4.7 Factores de corrección y valores añadidos

CADA GRADO EQUIVALE A UN AUMENTO O UNA DISMINUCIÓN DE UN 25% DEL VALOR DE BASE (FACTOR A)

GRADO	B VOLUMEN, DENSIDAD	C FORMA	D PELIGRO DE DESGASTE	E ESTADO
-3		Muy plan y muy fácilmente amontonable		
-2	Muy ligero y sin carga	Fácil de amontonar	No susceptible de desgaste	
-1	Ligero y macizo	Bastante fácil de amontonar	Susceptible de sufrir desgaste sin importancia	
0	Razonablemente sólido	Forma aproximadamente cuadrada y capaz de ser puesta en montones	Susceptible de quedar un poco lastimado	Limpio, estable y firme
+1	Bastante pesado y denso	Largo, redondeado o un poco irregular	Susceptible de quedar lastimado por aplastamiento, rotura o rayado	Oleoso, inconsistente, inestable, difícil de tomar
+2	Pesado y denso	Muy largo, esférico o irregular	Susceptible de quedar muy lastimado	Cubierto de grasa, caliente, muy inconsistente o resbaladizo. Muy difícil de coger
+3	Muy pesado y muy denso	Curvado, extremadamente largo o irregular	Sujeto a desgastes muy importantes o muy frecuentes	Superficie pegajosa
+4		Curvado, extremadamente largo y especialmente irregular	Sujeto a desgastes peligrosos	Acero en fundición.

Tabla 4.8 CÁLCULO DE LOS MAG-COUNTS.

PRODUCTO-MATERIALES	A	B	C	D	E	VALOR TOTAL MAGs	VOLUMEN EN in ³
1.- PRODUCTOS EN ROLLO							
a) Tela 100% algodón	5	0	+1	+1	0	7.5	5,391.89
b) Tela 65% Pol. 35% algodón	5	0	+1	+1	0	7.5	5,391.89
c) Tela 80% Pol. 20% algodón	5	0	+1	+1	0	7.5	5,391.89
d) Razo 100% Poliéster	5	0	+1	+1	0	7.5	5,391.89
e) Popelina	5	0	+1	+1	0	7.5	5,391.89
f) Pellón	5	0	+1	+1	0	7.5	5,391.89
g) Tafeta	5	0	+1	+1	0	7.5	5,391.89
2.- PAQUETES							
a) Tiras bordadas	2	-1	-1	0	0	1	1,061.81
b) Guipiure	0.6	-2	-2	-2	0	-0.15	183.07
c) Cenefas	0.8	-2	-1	-1	0	0	475.98
d) Encaje	1.8	-1	-1	-1	0	0.45	991.63
e) Entredós	0.7	-2	-2	-2	0	-0.35	381.39
f) Etiquetas de cartón	0.11	0	0	0	0	0.11	36.61
g) Bolsas	0.9	-2	-1	-1	0	0.45	610.23
h) Cajas 15-20	1.2	-2	-1	-1	0	0.60	1,199.00
i) Cajas 21-30	1.3	-2	-1	-1	0	0.65	1,464.00
j) Cajas 31-40	1.4	-2	-1	-1	0	0.70	1,964.00
k) Cajas 41-50	1.5	-2	-1	-1	0	0.75	2,791.00
3.- CONOS							
a) Hilo 100% algodón	0.11	0	+1	0	0	0.1375	36.80
b) Elástico	0.12	0	+1	0	0	0.150	57.51
4.- BOLSAS							
a) Botones	1.8	0	0	-2	0	0.9	988.58
5.- CAJAS							
a) Listón	1.2	-1	0	+1	0	1.2	1,144.19
b) Hilo para bordar	0.12	-1	0	+1	0	0.12	62.24
c) Cinta Extrafort	1.2	-1	0	+1	0	1.2	1,144.19
d) Espiguilla	1.2	-1	0	+1	0	1.2	1,144.19

e) Bies	0.11	-1	0	+1	0	0.11	35.88
f) Aplicaciones	1.2	-1	0	+1	0	1.2	1,144.19
g) Ganchos	1.5	-1	0	+1	0	1.5	3,700.96
h) Etiquetas de tela	0.12	-1	0	+1	0	0.12	66.39

4.6 Intensidad de flujo y distancia entre departamentos

La intensidad de flujo es un término empleado para describir la cantidad de material que se mueve en un cierto periodo de tiempo sobre una determinada ruta.

Se mide en términos tales como: tonelada/hora (Ton/hr), pies cúbicos/día ($\text{ft}^3/\text{día}$), o lotes/semana.

Características del flujo (o movimiento):

1.- Características de cantidad

El empaquetado de artículos, piezas a mover, el tamaño del lote, muchos artículos en pequeñas cantidades contra pocos artículos en grandes cantidades, frecuencia (continua, intermitente, ocasional).

2.- Condiciones de servicios

Reglamentos o condicionantes que regulan los movimientos tales como exigencias de calidad para mantener separadas las partidas, y la permanencia de estos reglamentos.

3.- Condiciones de tiempo

La velocidad que requiere cada movimiento y su urgencia (inmediata o convenida).

La medida de los materiales que se mueven se expresa generalmente en unidades de peso o volumen, por ejemplo en toneladas o barriles. Frecuentemente se miden en el peso de la carga de los contenedores, pallets cargados, paquetes, etc.

La intensidad de flujo es la cantidad de material movido por periodo de tiempo. La fórmula matemática para obtener la intensidad de flujo es la siguiente:

$$I = nP/t *$$

Y sus unidades pueden ser según cómo se haya medido la unidad del producto o material: tonelada/hora (Ton/hr), pies cúbicos/día ($\text{ft}^3/\text{día}$), o lotes/semana.

Donde:

I = intensidad de flujo

n = número de unidades de producto o material

P = la unidad de medida del producto o material (ton, ft^3 , No. de artículos, etc.)

t = periodo de tiempo (semana, día, hora).

* Richard Muther. (1968). Planificación y Proyección de la Empresa Industrial. Barcelona España: Técnicos Asociados S.A.







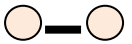







A continuación se muestran las intensidades calculadas por cada departamento
 Tabla 4.9 Intensidades calculadas por departamento

DEPARTAMENTOS	No. DE UNIDADES MENSUALES	POR VALOR DE MAG	MAG/MES
DE ALMACÉN DE MATERIA PRIMA A TRAZO Y CORTE			
a) Rollos			
a) Tela 100% algodón	0.66	7.5	4.95
b) Tela 65% Pol. 35% algodón	17.00	7.5	127.5
c) Tela 80% Pol. 20% algodón	11.78	7.5	88.35
e) Popelina	16.77	7.5	125.77
f) Pellón	4.15	7.5	31.125
g) Tafeta	12.44	7.5	93.3
d) Razo 100% Poliéster	2.46	7.5	18.45
TOTAL			489.45
DE ALMACÉN DE MATERIA PRIMA A COSTURA			
a) Paquetes			
Entredós	3.33	-0.35	-1.17
Cenefas	41.33	0.45	18.59
SUBTOTAL			17.42
b) Cajas			
Aplicaciones	15.84	1.20	19.00
Etiquetas de tela grande	0.5332	0.12	0.063
SUBTOTAL			19.07
c) Conos			
Hilo 100% algodón	111	0.1375	15.26
Elástico	73.34	0.15	11.00
SUBTOTAL			26.26
TOTAL			62.75
DE ALMACÉN DE MATERIA PRIMA A ACABADO Y TERMINADO			
a) Paquetes			
Tiras bordadas	3.33	1	333
Guipiure	7.79	-0.15	-1.1685
Encaje	12.40	0	0
SUBTOTAL			2.1615
b) Cajas			
Listón	7.86	1.2	9.432
Hilo p/bordar	63	0.12	7.56

Cinta extrafort	0.4797	1.20	0.58
Espiguilla	1.66	1.20	1.99
Bies	0.53	0.11	0.0583
SUBTOTAL			19.6179
c) Bolsa			
Botones	3.77	0.9	3.393
SUBTOTAL			23.01
DE ALMACÉN DE MATERIA PRIMA A ETIQUETADO			
a) Paquete			
Bolsa	66.65	0.45	29.99
Etiqueta de cartón	1.33	0.11	0.14
SUBTOTAL			30.13
b) Cajas			
Ganchos	19.04	1.5	28.56
SUBTOTAL			28.53
TOTAL			58.69
DE TRAZO Y CORTE A COSTURA			
a) Paquetes de piezas sueltas por producto			
Bata	1,999	7.5	14,992.50
Ropón	999	7.5	7,492.50
Vestido	3,334	7.5	25,005.00
Pañalero	333	7.5	2,497.50
TOTAL			49,987.50
DE COSTURA A ACABADO Y TERMINADO			
a) Paquetes de 15 prendas			
Bata	134	7.5	1,005
Ropón	71	7.5	532.5
Vestido	222	7.5	1,665
Pañalero	21	7.5	157.5
TOTAL			3,360
DE ACABADO Y TERMINADO A PLANCHADO			
a) Paquetes de 15 prendas			
Bata	134	7.5	1,005
Ropón	71	7.5	532.5
Vestido	222	7.5	1,665
Pañalero	21	7.5	157.5

TOTAL			3,360
DE PLANCHADO A ETIQUETADO			
a) Paquetes de 15 prendas			
Bata	134	7.5	1,005
Ropón	71	7.5	532.5
Vestido	222	7.5	1,665
Pañalero	21	7.5	157.5
TOTAL			3,360
DE ETIQUETADO A ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO			
a) Paquetes de 15 prendas			
Bata	134	7.5	1,005
Ropón	71	7.5	532.5
Vestido	222	7.5	1,665
Pañalero	21	7.5	157.5
TOTAL			3,360
DE ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO A EMPAQUE			
a) Paquetes de 15 prendas			
h) Cajas 15-20	333	7.5	199.80
i) Cajas 21-30	224	7.5	145.60
j) Cajas 31-40	166	7.5	116.20
k) Cajas 41-50	134	7.5	100.50
TOTAL			562.10

Tabla 4.10 Resumen Ruta-Movimiento

RUTA	UNIDADES DE MANEJO						TOTAL	DISTANCIA EN m
	ROLLOS	PAQUETES	CAJAS	CONOS	BOLSAS			
Recibo a almacén de M.P.		489.44	49.71	67.24	26.27	3.39	636.05	6.50
Almacén de M.P. a Trazo y Corte		489.44					489.44	9.35
Almacén de M.P. a Costura			17.43	19.08	26.27		62.75	21.90
Alm. de M.P. a Acabado y Terminado			2.16	19.62		3.393	23.02	14.50
Alm. de M.P. a Etiquetado			30.14	28.56			58.70	9.50
Trazo y Corte a Costura			49,987.5				49,987.5	9.90
Costura a Acabado y Terminado			3.360				3.360	8.30
Acabado y Terminado a lavado			3.360				3.360	5.50
Acabado a Planchado			3.360				3.360	7.00
Planchado a Etiquetado			3.360				3.360	2.50
Lavado a Planchado			3.360				3.360	3.00
Etiquetado a Alm. de P.T.			3.360				3.360	11.50
Alm. de P.T. a Empaquetado				562.1			562.1	2.50
Recibo a Alm. de M.P.				562.1			562.1	4.50

4.6.1 Cálculo de del Trabajo de Transporte de la distribución Propuesta













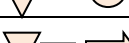
Trabajo de transporte (TW) es el trabajo realizado cuando se mueven materiales. Se mide por el producto de la intensidad del flujo (I) y la distancia (D).

$$TW = ID$$

cuyas unidades son las de la intensidad (I: tonelada/hora (Ton/hr), pies cúbicos/día (ft³ /día), o lotes/semana) por las unidades de la distancia (m) así que en general puede tener unidades tales como: **Ton/hr-m, o ft³/día-m, o Lotes/semana-m**

En la tabla siguiente se muestra el resumen del cálculo del trabajo.

Tabla 4.11 Cálculo del Trabajo de Transporte

DEPARTAMENTO	INTENSIDAD	DISTANCIA EN m	TRABAJO DE TRANSPORTE (TW)
	636.05	6.50	4,134.34
	489.44	9.35	4,576.26
	62.75	21.90	1,374.22
	23.02	14.50	333.64
	58.70	9.50	557.65
	49,987.5	9.90	494,876.00
	3,360	8.30	27,888.00
	3,360	5.50	18,480.00
	3,360	7.00	23,520.00
	3,360	2.50	8,400.00
	3,360	11.50	38,640.00
	562.1	2.50	1,406.25
	562.1	4.5	2,529.45

Análisis de los Movimientos

Un análisis de movimientos puede hacerse de dos maneras diferentes, observando un producto determinado y siguiendo este producto a través del proceso. **A esto se le llama análisis de proceso o diagrama de proceso.**

La segunda manera se conoce generalmente como análisis origen-destino. Ahora tenemos aquí dos alternativas, la primera debe recoger información observando el origen y destino **de cada movimiento**, o (segunda), podemos observar un área y recoger información sobre **todo lo que entra y sale de ella**.

Diagrama Grafica-Intensidad

Una vez determinadas las intensidades y las distancias entre cada departamento (ver tabla 4.9) Se procede a dibujar en el plano de la distribución seleccionada las rutas entre cada departamento. Estas rutas se indican con un par de líneas paralelas, separadas a una distancia determinada por la cantidad de MAGs que circulan entre un origen y un destino. La distancia entre las dos líneas paralelas es proporcional a la cantidad de MAGs.

En la figura siguiente se muestra el suministro de todas las materias primas que van desde el almacén a los demás departamentos, también se muestra el flujo entre cada departamento de los materiales que se van incorporando y manufacturando en el momento.

Diagrama Distancia - Intensidad

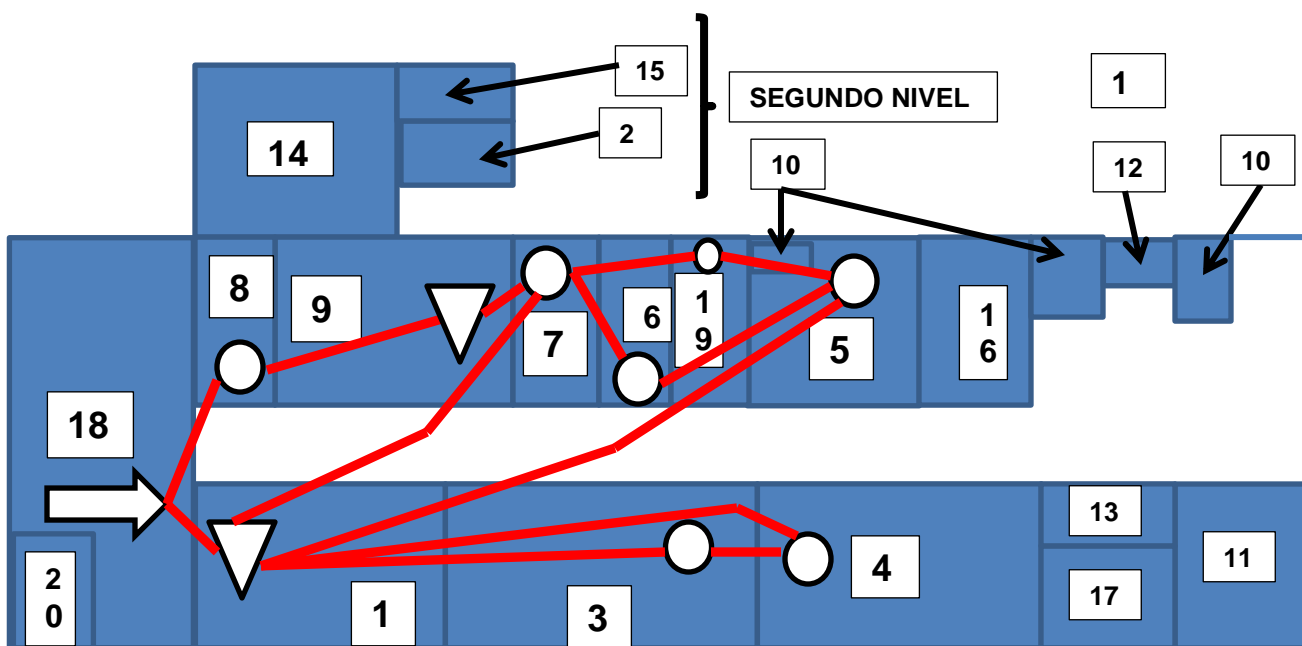


Fig. 4.1 Diagrama Distancia – Intensidad ALTERNATIVA C

El diagrama Distancia-Intensidad se puede interpretar una vez conociendo el cursograma analítico del proceso completo, por ejemplo de donde se recibe la materia prima, viene de un almacén al departamento de trazo, etc. etc.

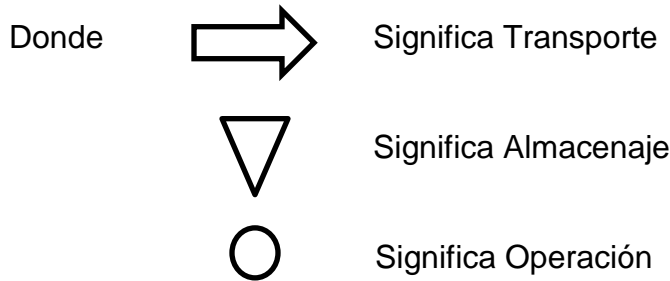






















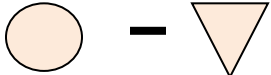




Tabla 4.12 Relación de manejo de Materiales

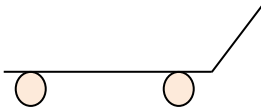
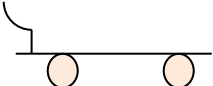
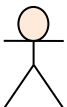
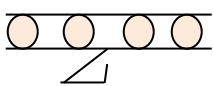
DEPARTAMENTO	DESCRIPCIÓN
 - 	Del camión al almacén, el transporte de rollos se hará en carros transportadores denominados C1, que con el mínimo de viajes se podrán descargar los rollos. En lo que respecta a las aplicaciones se manejarán en sus empaques originales y se colocarán en los carros transportadores de igual manera.
 - 	Del almacén de materias primas a trazo y corte, se hará el transporte de materiales en el carrito contenedor C1.
 - 	Para transportar el material del almacén de materias primas a costura, se ha diseñado un contenedor denominado C2.
 - 	Del almacén de Producto terminado a acabado y terminado, se utilizarán contenedores triangulares tiempo C2
 - 	Del almacén de materias primas a etiquetado se utilizara el contenedor denominado como C2.
 - 	De trazo a costura se propone el manejo a través del contenedor triangular C2.
 - 	El transporte de los paquetes de costura al departamento de acabado y terminado se hará por medio del contenedor identificado como C4.
 - 	Del departamento de acabado y terminado a lavado, se utilizará el carro contenedor denominado C4.
 - 	El manejo del material de acabado a planchado se utilizara el contendor C4.
 - 	Del área de planchado a etiquetado se utilizará para el transporte de los productos, el transportador C3.
 - 	Del departamento de lavado y planchado se manejarán los productos con el contenedor denominado C3.






	Del departamento de etiquetado a almacén de producto terminado se manejarán los materiales con el contenedor C3.
	Para el transporte del producto del almacén de producto terminado al área de empaquetado se tiene contemplado usar el contenedor C3, debido a las características del producto.
	En el transporte del producto a almacenado en el área de producto terminado a embarque o estacionamiento se tiene contemplado usar el contenedor C1, ya que como se tiene en cajas el producto resulta más práctico, fácil y rápido transportarlo al camión para su destino al mercado.

El manejo de materiales entre las operaciones se puede representar por medio de símbolos de manejo de materiales en una gráfica similar a la gráfica de relación de actividades utilizada en el S.L.P.

A manera de memorizar y manejar las operaciones se ha optado por manejar símbolos propuestos en el manual de S.H.A. de Richard Muther, los cuales se describen a continuación:

Tabla 4.13 Símbolos utilizados en el manual del S.H.A. de Richard Muther

	Equipo Móvil	Símbolo
1	Carretilla Manual de 4 ruedas	
2	Plataforma elevadora manual	
3	Carga manual	
4	Transportador elevado	

	Unidad de transporte	Símbolo
A	Paquete	
B	Caja	
C	Bolsa	
D	Cono (artículo individual)	
E	Rollos	

En la siguiente gráfica (Fig. 4.2) se muestra el tipo de equipo utilizado en la empresa para el manejo de materiales así como la unidad de transporte que se usa también.

Se indican en forma de listado, los departamentos en cada rombo del lado izquierdo, los símbolos del equipo de manejo de materiales y a la derecha el símbolo de la unidad de transporte.

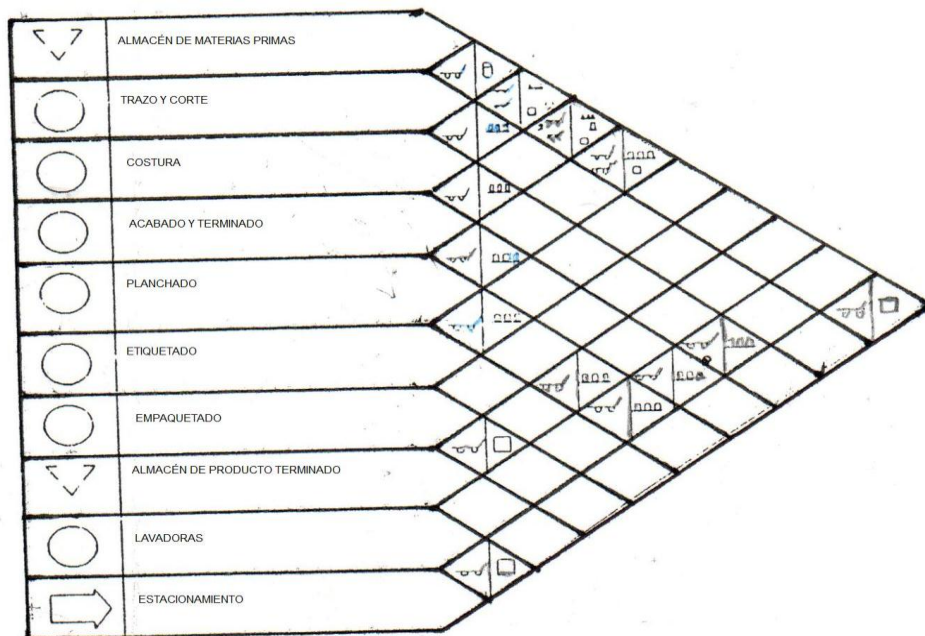


Fig. 4.2 Diagrama de Relación del Manejo de Materiales

Tabla 4.14 Sistema de Transporte para el manejo de los Materiales

MATERIAS PRIMAS				
ROLLOS	PAQUETES	CAJAS	CONOS	BOLSAS






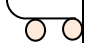



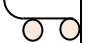















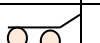
























































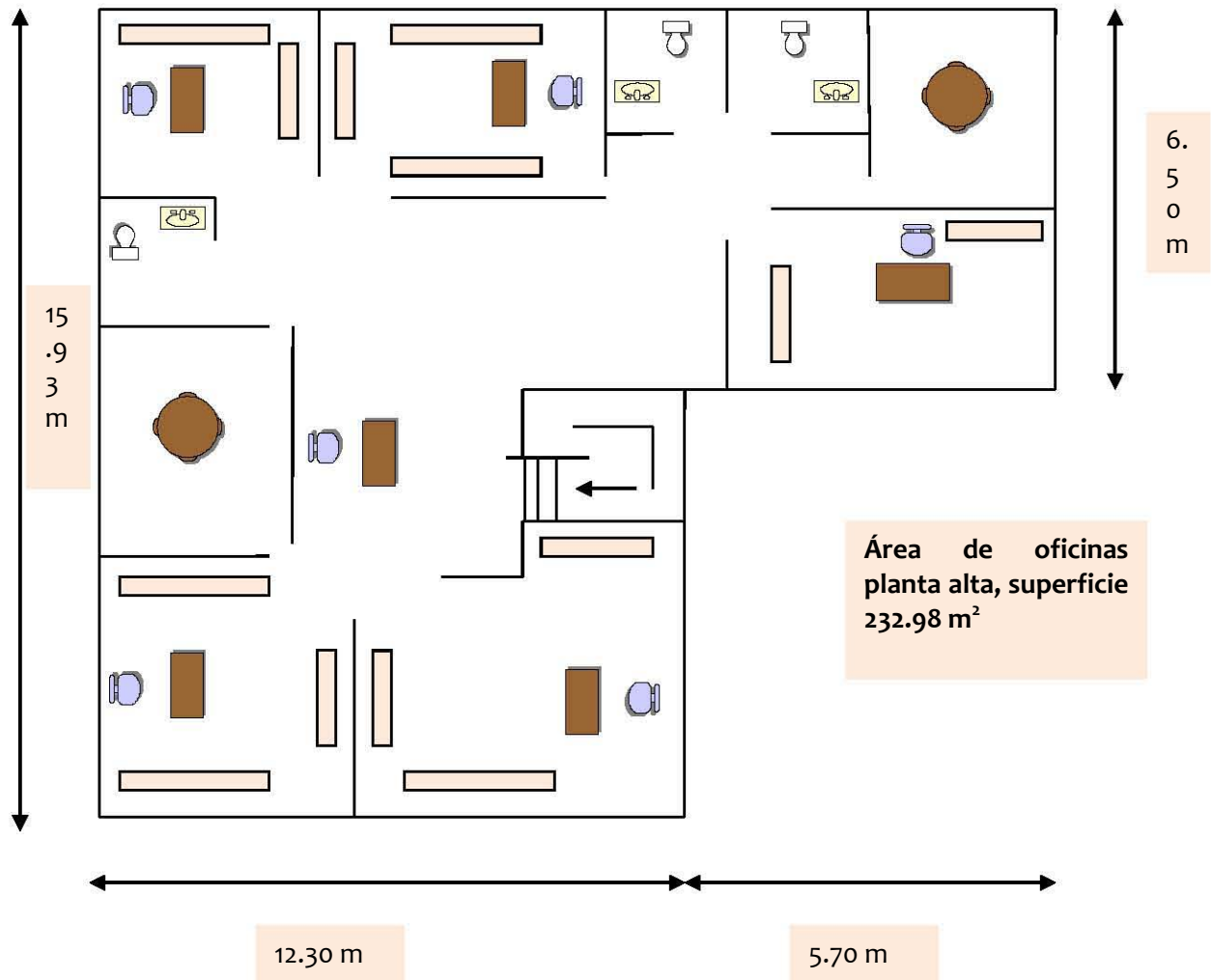
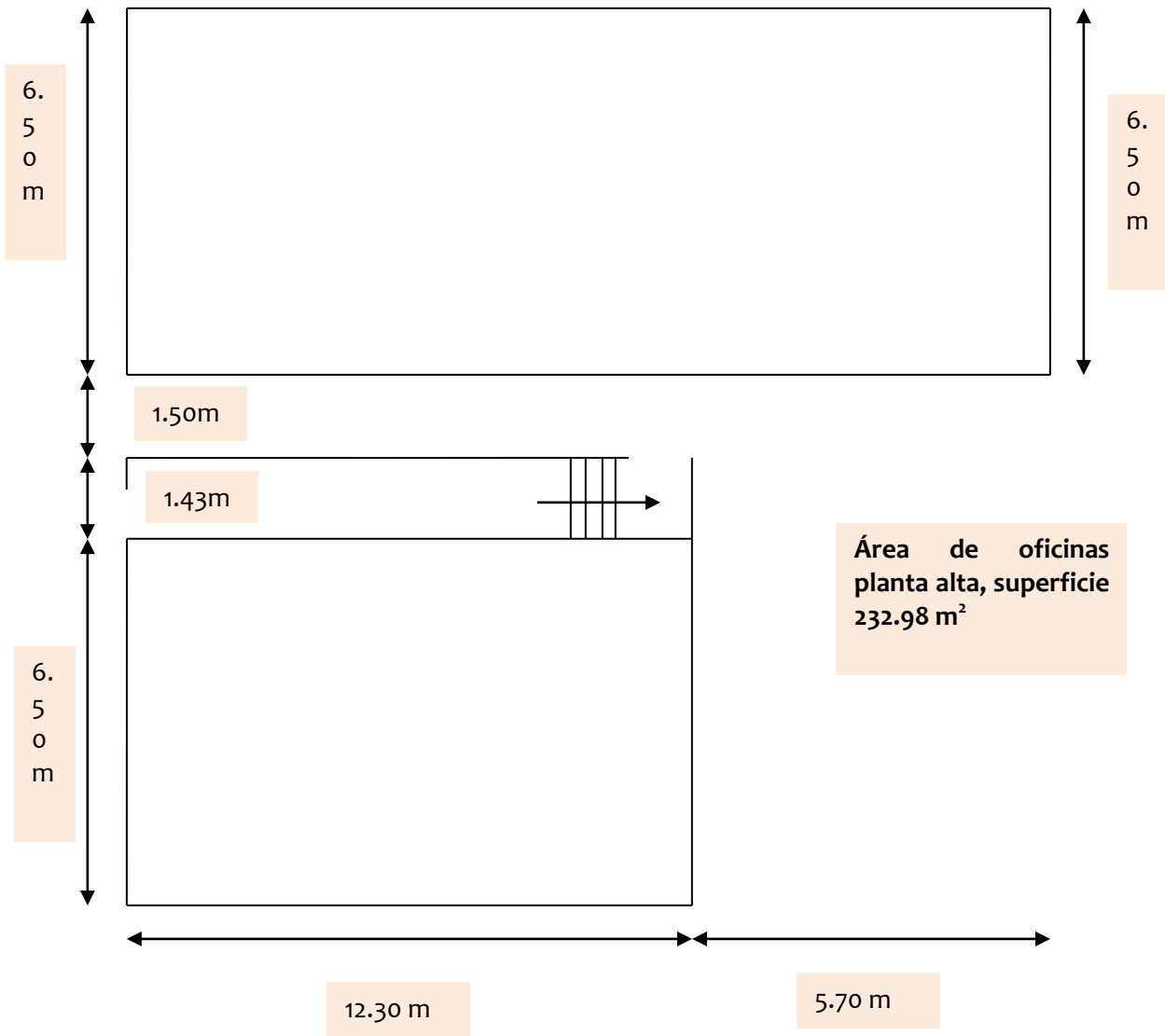
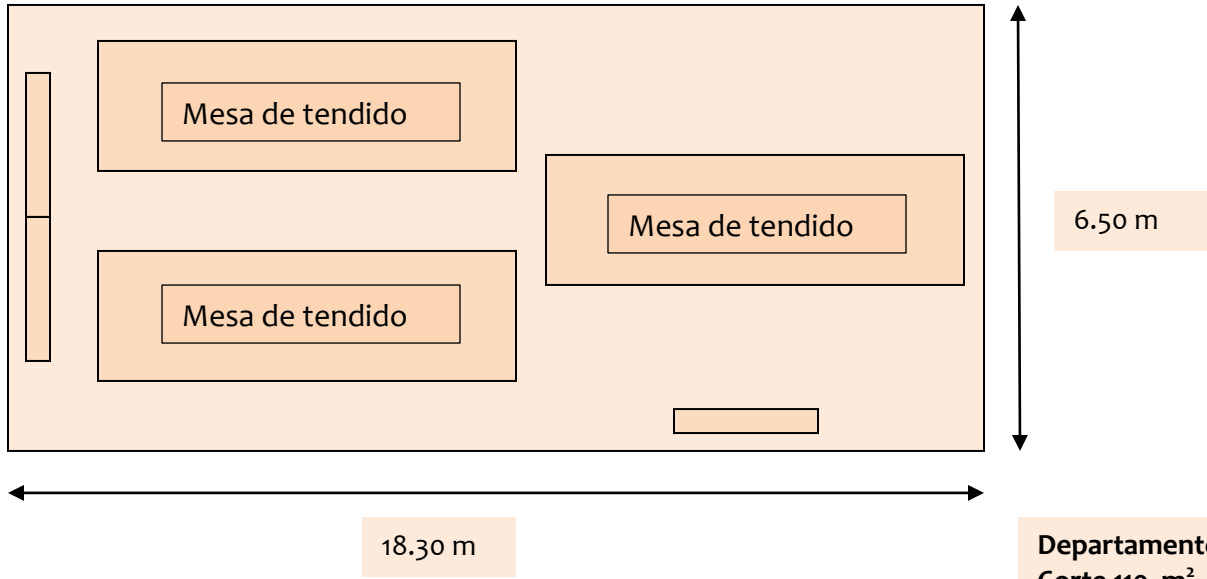
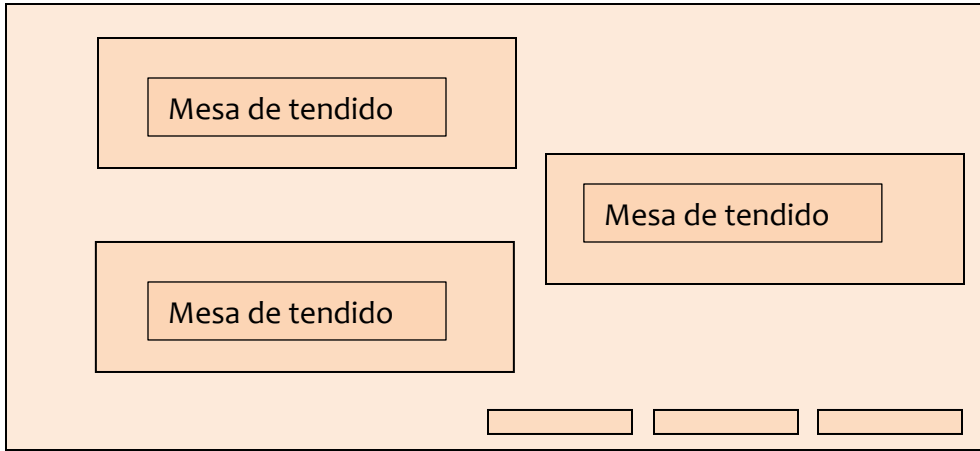
RUTA	S	E	T	S	E	T	S	E	T	S	E	T	S	E	T
 															
  															
  															
  															
  															
  															
  															
  															
  															
  															
  															
  															
  															

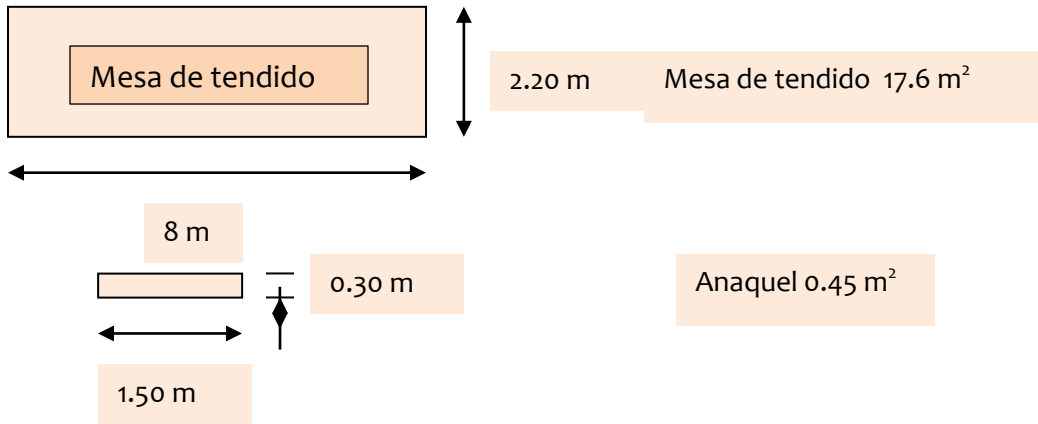
Fig. General 4.3 Distribución detallada de la Planta considerando el desarrollo de las Técnicas S.L.P. y el S.H.A.



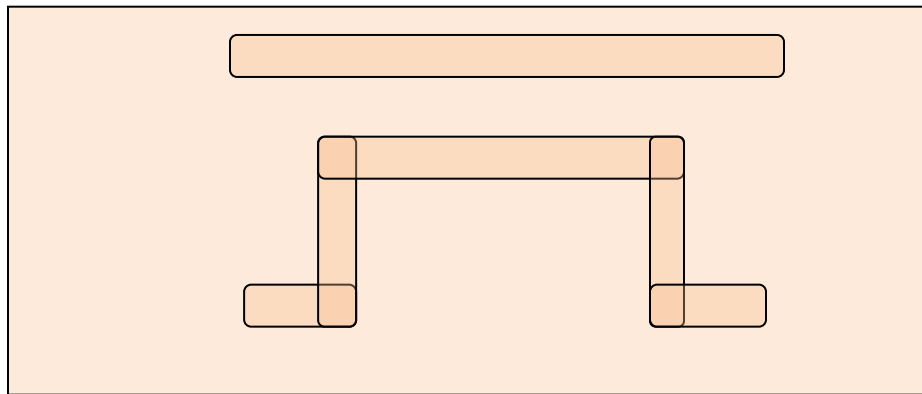
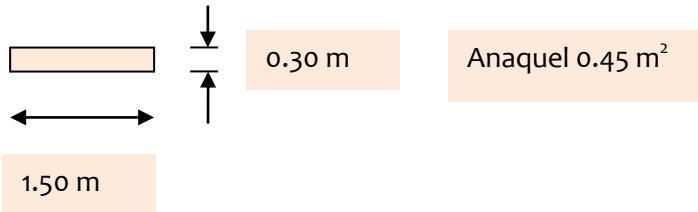
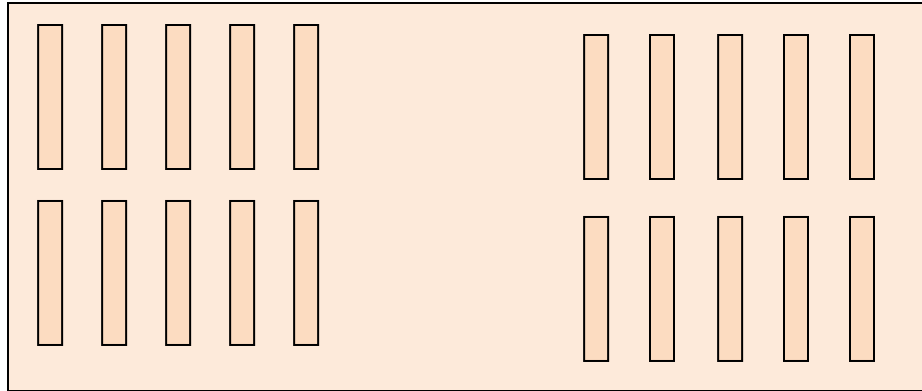




Departamento de Trazo y Corte 119 m²



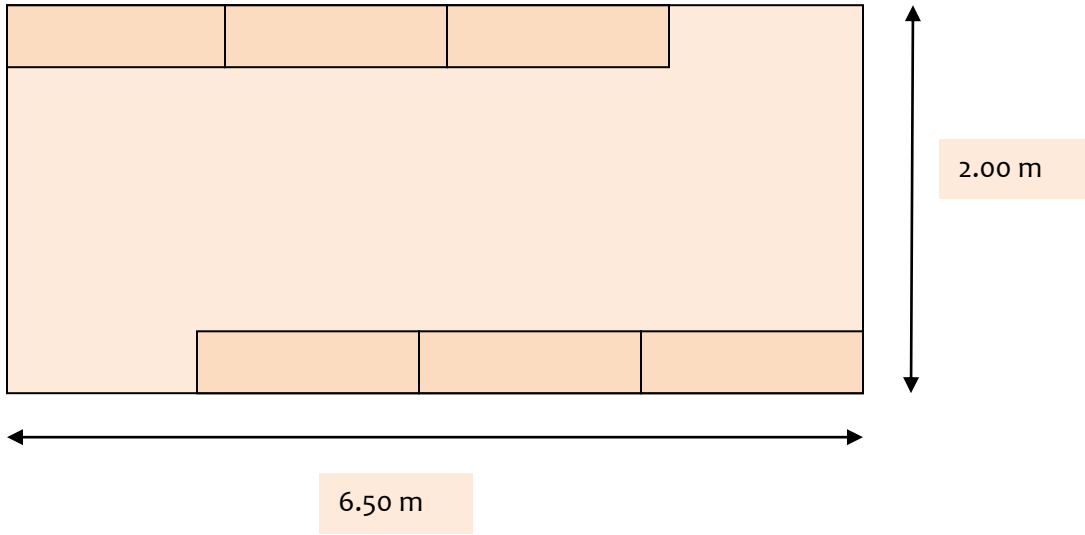
Departamento de Trazo y Corte 119 m²



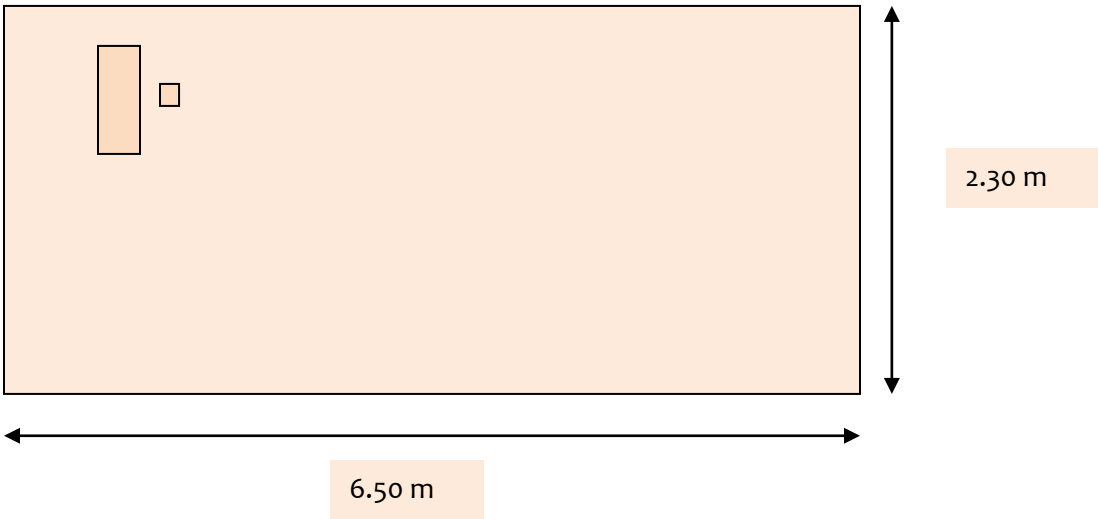
Área de almacén de producto terminado, superficie 100 m² (6.50 m X 15.38 m)



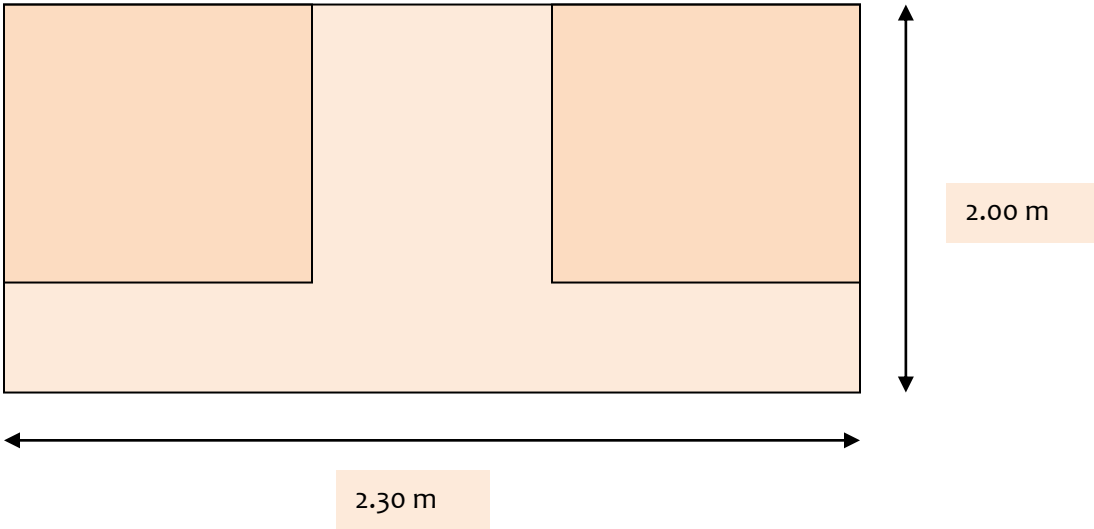
Área de almacén de materia prima, superficie 83 m² (6.50 m X 12.7 m)



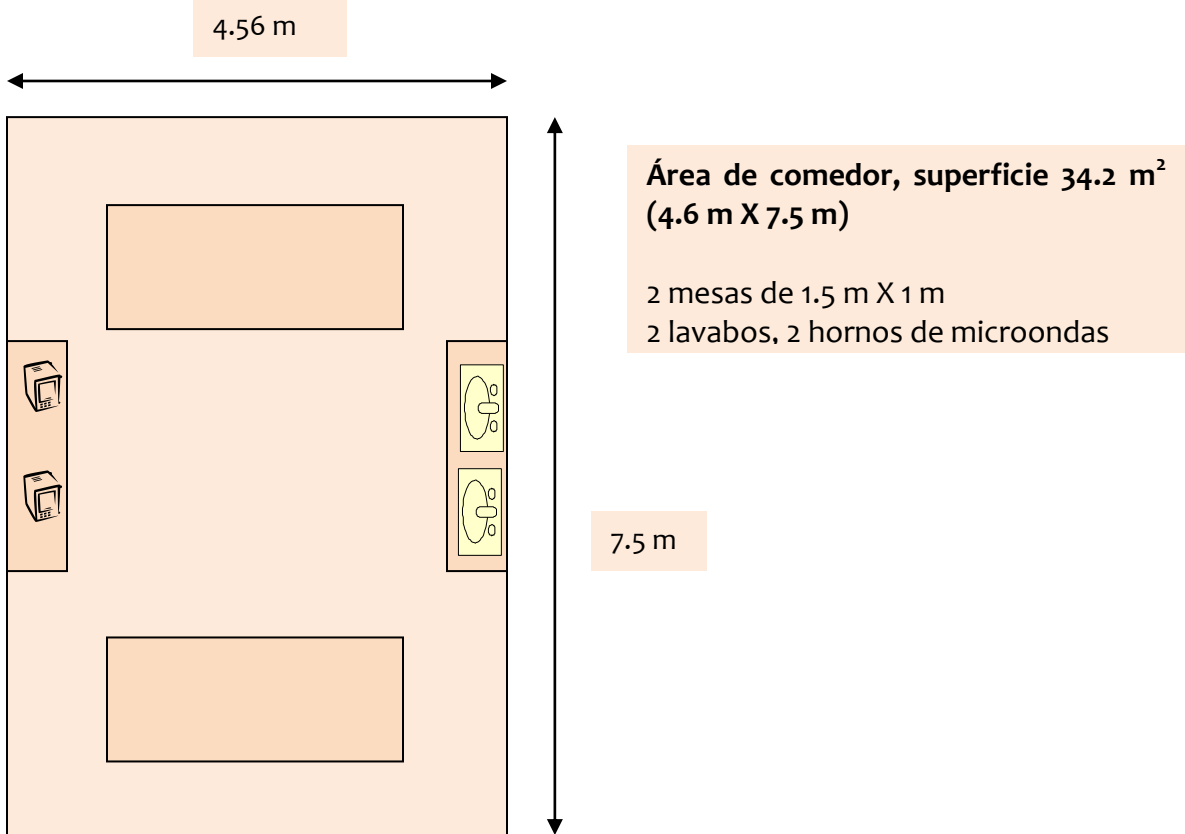
Departamento de planchado, superficie 13 m² (6.50 m X 2.00 m)

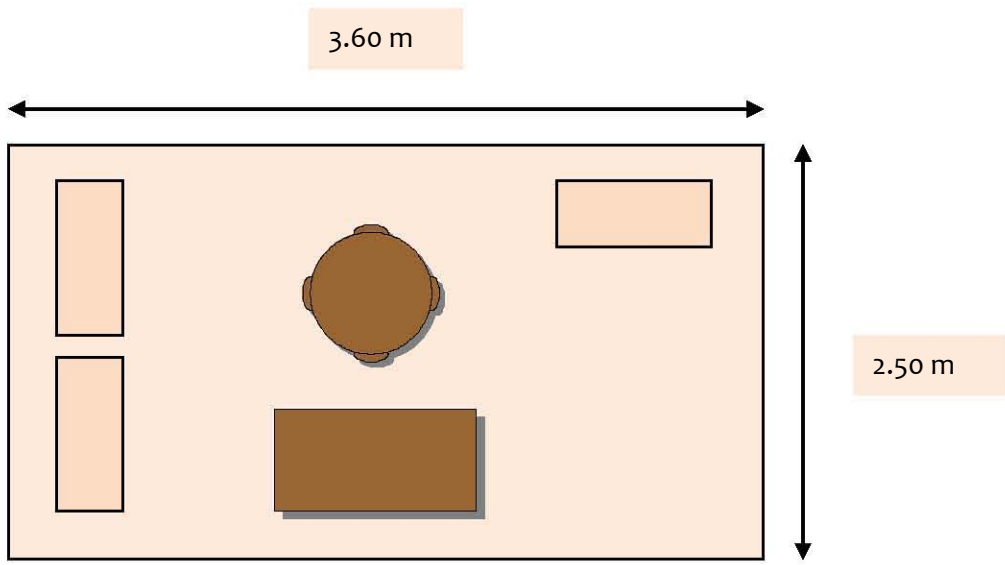


Departamento de empaquetado, superficie 14.95 m² (6.50 m X 2.30 m)

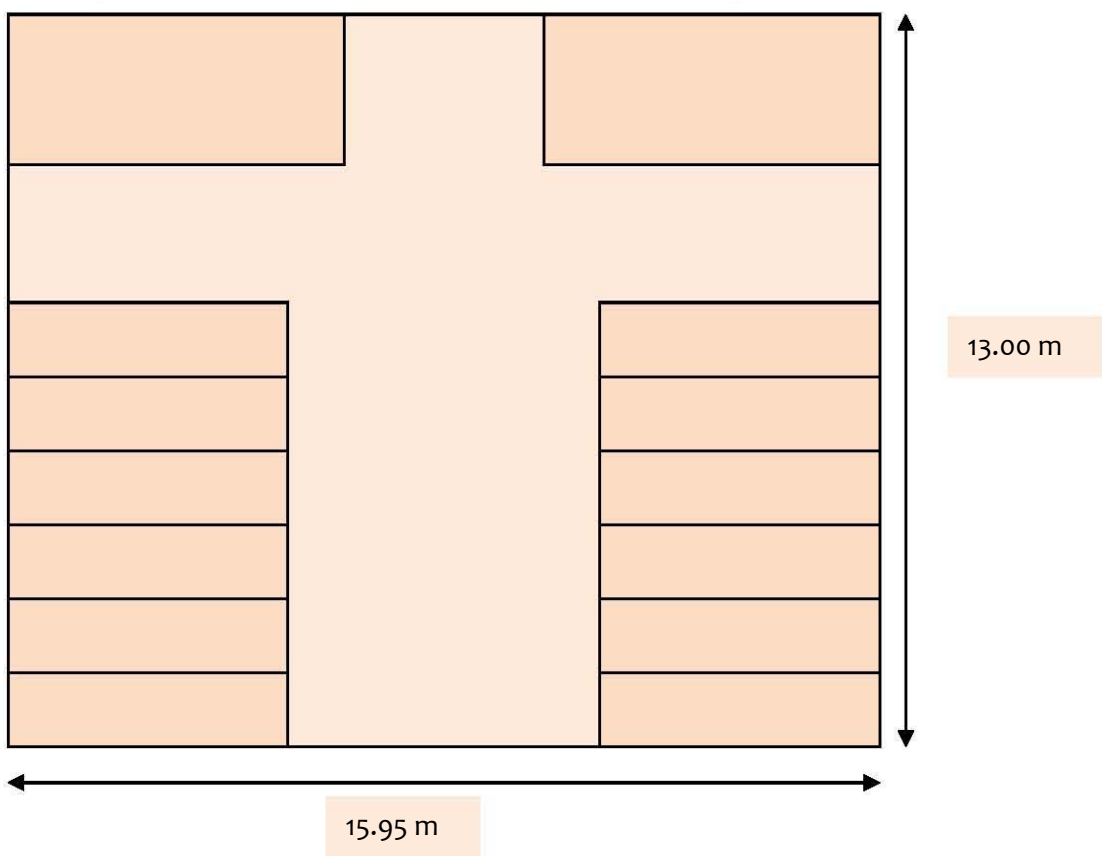


Área de lavado, superficie 4.6 m² (2.30 m X 2.00 m)

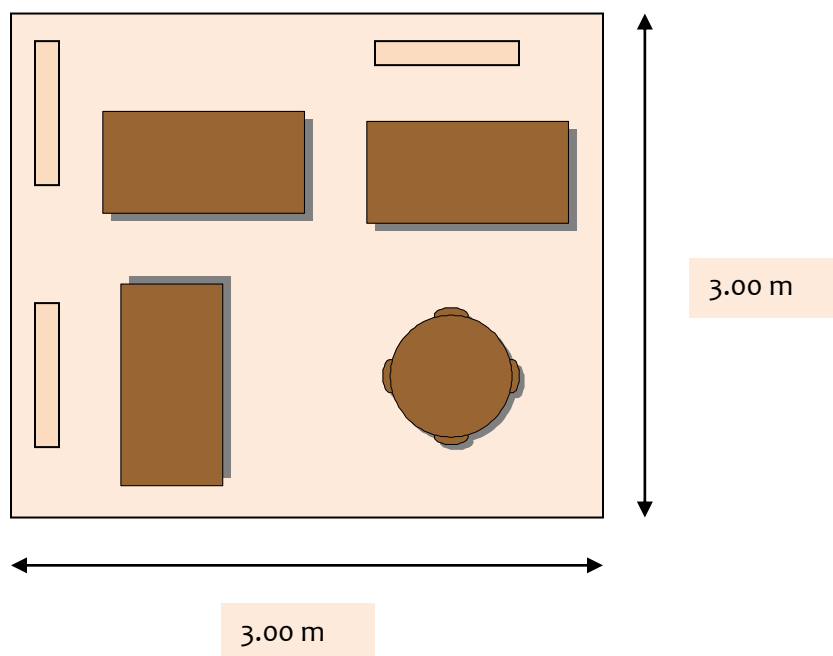




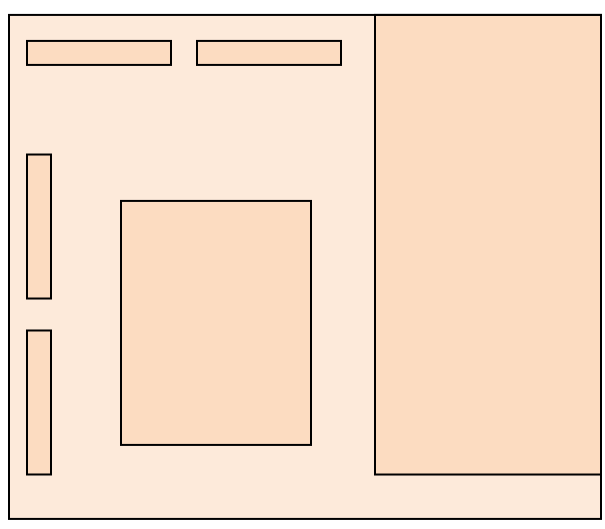
Departamento de control de calidad, superficie 9 m² (3.60 m X 2.50 m)



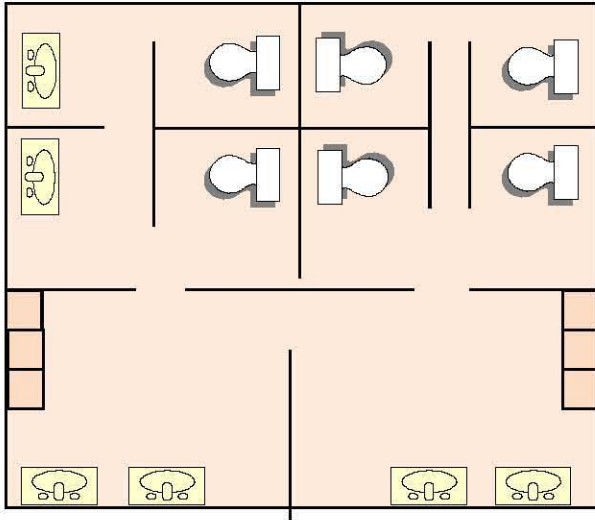
Área de estacionamiento, superficie 207.35 m² (15.95 m X 13.00 m)



Departamento de higiene y seguridad, superficie 9 m² (3.00 m X 3.00 m)



**Área de mantenimiento, superficie 20.08 m² (3.20 m X 6.50 m)
4 anaqueles, mesa de trabajo 1.5 m X 1.5 m**



Sanitarios, superficie 36 m² (6 m X 6. m)

CAPÍTULO 5 EVALUACIÓN ECONÓMICA.

El objetivo básico de efectuar la evaluación económica es calificar y comparar bajo una escala de valores determinados, las ventajas y desventajas de asignación de los recursos que intervienen en el estudio técnico de la distribución de planta y manejo de materiales propuestos.

5.1 Inversiones

La inversión inicial se calculó a partir de datos como son:

La inversión de construcción

El precio del equipo del manejo de materiales (contenedores).

Y el personal que trabajará en la manutención de estos equipos.

Para la cotización de los equipos de manejo de materiales, se evaluaron las características de las empresas especializadas en el diseño y fabricación de los mismos, tomando en cuenta que el precio fue un factor muy importante en la elección de la empresa que fabrica los contenedores.

El sueldo destinado al personal que intervendrá en la manipulación y movimiento de los materiales es el salario mínimo establecido en la zona metropolitana (SMGV zona A) ya que para el manejo de estos contenedores no se necesita mano de obra especializada.

5.1.1 Calculo de inversión en los contenedores para el manejo de materiales

Para el cálculo de la inversión en el equipo se tomaron en cuenta las cantidades mensuales de material utilizado por departamento. Ver anexo 2.

Dado lo anterior tenemos que la capacidad para el contenedor denominado C1 ver anexo 2, es de 16 rollos como máximo, además puede almacenar hasta 56 cajas y a su vez 50 paquetes.

Cabe mencionar que las cantidades de los artículos dados son solo un tipo de unidad de manejo, es decir, rollo, paquete, caja etc.

Tomando en cuenta que la cantidad de materia prima que pueda llegar al área de recepción es de 376 rollos diarios, 9,666 paquetes, 921 conos, 1 bolsa, y 544 cajas diarias se considerarán necesarios 3 contenedores: uno para el área de descarga de material del camión y dos para abastecer el proceso.

Para el cálculo de unidades del contenedor del tipo C2 (ver anexo 2), se considera que la capacidad para almacenar y manipular los materiales es la siguiente:

14 cajas, 11 paquetes, 60 conos y 4 bolsas como máximo. Tomando en cuenta lo anterior se procedió a comparar en base a la demanda entre departamentos, y se consideró que para tal efecto será necesario contar con tres contenedores de este tipo. Uno será usado para transportar las piezas sueltas provenientes del departamento de trazo y corte hacia el departamento de costura, los otros dos se usarán en el almacén de materia prima para transportar material al departamento de costura y acabado y terminado.

El contenedor de tipo C3 (ver anexo 2) tiene una capacidad de 60 productos terminados por lo que abastecer las aéreas se tienen que utilizar 6 contenedores. Cálculo del costo por unidad según el fabricante:

Contenedor Carretilla de tipo C1

Costo Total: 2,087.99

Contenedor Triangular de tipo C2

Costo total: 2.005.59

Contenedor Tubular de tipo C3

Costo total: 1,356.55

Contenedor Rectangular de tipo C4

Costo total: 1,955.21

Tabla 5.1 Resumen del número de contenedores a utilizar

DESCRIPCIÓN	TIPO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO
Contenedor Carretilla	C1	3	2,087.99
Contenedor Triangular	C2	3	1,548.04
Contenedor Tubular	C3	11	1,356.55
Contenedor Rectangular	C4	6	1,983.22

5.1.2 Inversión en construcción de la Planta Textil Nueva (Implícitamente, éste punto guarda una relación con el Título de la tesis, pues con el estudio de una Distribución de Planta, nos arroja la necesidad de hacer **una nueva Planta Industrial**, y es por ello que son necesarios éstos desgloses).

- 1.- Cimentación de concreto $F_c = 350 \text{ Kg/cm}^2$
- 2.- Acero de refuerzo de concreto $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- 3.- Muros de block 20X20X40 cm
- 4.- Columnas de acero armado $F_c = 300 \text{ Kg/cm}^2$
- 5.- Traveses y dadas de desplante
- 6.- Estructuras de acero $F_y = 5200 \text{ Kg/cm}^2$
- 7.- Estructura MON-TEN PT 14 largueros
- 8.- Lámina cinto alum

5.1.2.1 Desarrollo constructivo de la Nave Industrial (es necesario hacer éste desglose para conocer las inversiones en las que se incurre en una planta y distribución nuevas)

- 1.- Cimentación a base de $F_c = 250 \text{ Kg/cm}^2$, $F'_c = 300 \text{ Kg/cm}^2$ $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 $F'_y = 4800 \text{ Kg/cm}^2$
 Pisos a base de $F'_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$ $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Dalas, Pilares, Columnas, Trabes de liga, a base de $F'_c = 250 \text{ Kg/cm}^2$ $F_y = 5200 \text{ Kg/cm}^2$
 Muros de tabique rojo recocido 20 cm de ancho, $R_s = 800 \text{ Kg/cm}^2$

2.- Los elementos divisorios tales como malla ciclónica, postes de acero, muros de tabla roca, mamparas, puertas, cortinas, tendrán que adecuarse a las normas de seguridad que están regidas por el código de higiene y seguridad industrial.

3.- La techumbre estará habilitada por grupo Servicon (empresa externa) pues cuenta con la experiencia técnica para su fabricación, techumbre habilitada con lámina cintro aluminio cal. 14, con dimensiones de 55 cm de ancho utilizando el sistema bifuncional (a dos aguas).

Para dicha fabricación, se necesitan los siguientes materiales:

- Fibra de vidrio
- Membrana plástica
- Lamina cintro alum

Tabla 5.2 Materiales requeridos para la construcción

CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL \$
Cimentación de concreto	m ³	621.90	17.1756	10,681.51
Firme de concreto	m ³	379.00	147.44	55,879.76
Aceros de refuerzo	Toneladas	2,911.23	42.3767	1,404,309.52
Columnas de concreto armado	m ³	635.63	43.056	27,367.68
Trabes y dalas de desplante	m ³	639.79	16.53	10,575.73
Estructura de acero de refuerzo	Toneladas	2,467.49	110.81	273,434.41
Estructura de acero techumbre	Toneladas	3,650.02	9.68	35,332.19
Estructura MON – TEN PT 14 largueros	Kg.	10.22	141.63	1,447.55
Lámina Cintro alum	Toneladas	1,354.02	14.66	19,858.96
Muros de Block	m ²	51.18	566.11	28,975.55
			TOTAL	1,867,862.87

Cálculo de superficies.

Oficinas (18.00 m X 6.50 m) = 117 m²
 (12.30 m X 9.50 m) = 116.85 m²

Construcción planta alta **233.85 m²**

Construcción planta baja 36.9 m²

Producción (56.00 m X 15.93 m) = 892.08 m² de construcción.

Área libre. (Estacionamiento, área de carga y descarga, aéreas verdes)

Según reglamento de construcción para la industria mediana se requiere un 22.5% del total del terreno para área libre (estacionamiento, área de carga y descarga, aéreas verdes), dando:

Dimensión total del terreno 1,143 m²
 Dimensión de área libre permitida 257.175 m²
 Dimensión de área libre real (16.20 m X 15.90 m) 257.58 m²

5.1.3 Inversión en Instalaciones

Instalación Eléctrica

Lámparas fluorescentes	Lámparas incandescentes	Arrancadores para máquinas	Tubo conduit de 1" de diámetro, 3/4" de diámetro	Contactos polarizados
Tableros de distribución	Medidores	Arrancadores	Planta de emergencia	Cable TWA cal 8, 10 y 12

Tabla 5.3 Cantidades y precios de material eléctrico

CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL \$
Lámparas fluorescentes 2 X 74 watts.	Pza.	175.18	50	8,759.00
Lámparas incandescentes 75 watts.	Pza.	125.60	10	1,256.00
Arrancadores para máquinas 220 watts.	Pza.	65.75	58	4,931.25
Tubo conduit de 1" de diámetro, 3/4" de diámetro.	m	8.40	2,000	16,800.00
Tubo conduit de 3/4" de diámetro.	m	6.50	1,890	12,285.00
Contactos polarizados.	Pza.	14.19	80	1,135.20

Tableros de distribución 12 uds.	Pza.	314.90	10	3,149.00
Tableros de distribución 24 uds.	Pza.	377.80	10	3,778.00
Medidores.	Pza.	290.60	8	2,324.80
Apagadores de uso industrial	Pza.	12.66	100	1,266.00
Planta de emergencia	Ud.	95,648.60	1	96,648.60
Cable TWA cal 8	m	5.55	5,000	27,750.00
Cable TWA cal 10	m	4.40	6,000	26,400.00
Cable TWA cal 12	m	2.80	10,000	28,000.00
			TOTAL	233,482.85










































Tabla 5.4 Resumen de Inversión en instalaciones

INSTALACIÓN ELÉCTRICA	233,482.85
INSTALACIÓN HIDRÁULICA SANITARIA	329,080.00
INSTALACIONES ESPECIALES	168,107.65
OBRA CIVIL	1,867,862.87
TOTAL	2,309,463.80

La relación que guardan las tablas anteriores y todos sus datos con el título de la tesis, así como con el estudio propiamente de la Distribución de Planta, es porque es necesario conocer el monto de las inversiones a realizar en la construcción y desarrollo de una Planta Nueva, datos que son usados más adelante.

En la siguiente tabla (Tabla 5.9) se muestra la comparación de las alternativas, **denotando el ahorro en la alternativa C, en comparación con las otras dos distribuciones.**

Tabla 5.5 Costos de Operación por Alternativa

RUTA	ALTERNATIVA A			ALTERNATIVA B			ALTERNATIVA C		
	INT.	DIST.	T.W.	INT.	DIST.	T.W.	INT.	DIST.	T.W.
 	636.05	13.13	8,351.33	636.05	11.94	7,276.4	636.05	6.5	4,134.34
  	489.44	12.31	6,025	489.44	15.76	7,713.56	489.44	9.35	4,576.26
  	62.75	25.44	1,596.36	62.75	23.02	1,444.5	62.75	21.90	1,374.22
  	23.02	19.70	453.49	23.02	23.72	546.03	23.02	14.50	333.74
  	58.70	13.95	818.86	58.70	15.76	925.11	58.70	9.50	557.65
  	49,987.5	13.3	664,833	49,987.5	16.42	820.794	49,987.5	9.90	49,487.6
  	3,360	11.82	39,715.2	3,360	13.6	45,696	3,360	8.30	27,888
  	3,360	13.00	43,680	3,360	4.81	16,161.6	3,360	5.50	18,480
  	3,360	4.1	13,776	3,360	6.96	23,385.6	3,360	7.00	23,520
  	3,360	2.46	8,265	3,360	2.15	7,224	3,360	2.50	8,400
  	3,360	17.1	57,456	3,360	2.15	7,224	3,360	3.00	10,080
  	3,360	11.49	38,606.4	3,360	8.96	30,105.6	3,360	11.50	38,640
  	562.5	9.03	5,231.25	562.5	8.96	5,040	562.5	2.50	1,406.25
  	562.5	21.34	12,003.7	562.5	7.46	4,196.25	562.5	4.50	2,531.25
	900,811.64			977,713.87			636,797.9		

Con estos datos se procede a calcular el **índice de proporcionalidad de ahorro (I.P.A)**

Como se puede ver en la tabla anterior, la alternativa C es la que nos presenta menos trabajo de transporte por lo que entonces, nos da un ahorro en el índice mencionado, como se calculará a continuación:

$$IPA_{A-C} \times 100$$

$$IPA_{B-C} \times 100$$

$$IPA_{A-C} \times 100 = \{(900,811.64 - 636,797.96) / 900,911.64\} \times 100 = 29.30 \%$$

$$IPA_{B-C} \times 100 = \{(977,713.87 - 636,797.96) / 977,713.87\} \times 100 = 34.86 \%$$

Estos porcentajes nos indican que al comparar la alternativa que hasta ahora es la más viable, (alternativa C) con las otras dos alternativas A y B, nos indica que comparándola con la Alternativa A (subíndice A-C) el índice de proporcionalidad de ahorro en el manejo y transporte de los materiales para la alternativa C aun es menor que en las otras dos alternativas. Esto es, que la alternativa C comparada con la alternativa A, nos da un ahorro en el manejo de loa materiales, de 29.30 % y al compararla con la alternativa B nos da un ahorro de 34.85 % en el trabajo de transportar los materiales dentro de los pasillos y áreas de la empresa. **Entiéndase esto solo como una comparación entre la alternativa más viable, con las otras dos alternativas.** Pues usa los datos arrojados por la tabla anterior.

5.2 Análisis económico

Los costos y presupuestos de producción que se mencionan a continuación, fueron proporcionados por el área de contabilidad de la empresa, aunque cabe mencionar que estos son costos estándar, en los que intervienen solamente los costos de mano de obra, costos de material así como gastos indirectos, para simplicidad de cálculos y análisis, estos no se desglosan, sino que simplemente se utilizan tal cual los proporcionó el área de contabilidad. Estos cálculos se realizan en base a los productos más representativos del análisis y no se toman en cuenta otros componentes, ya que estos son de bajas cantidades, los cuales están representados en la gráfica producto-cantidad, del capítulo 2.

5.2.1 Ahorro en Costos de Operación

Para obtener el ahorro en los costos de operación en la distribución de planta propuesta considerando las técnicas S.L.P. y S.H.A se analizaron los datos expuestos en el trabajo de transporte (Tabla 4.11) por ser uno de los puntos determinantes en los ahorros de costo de producción.

Obteniendo el **índice de proporcionalidad de ahorro** (I.P.A.) se puede denotar de una manera más clara las reducciones de las distancias recorridas del material, dando con esto un buen ahorro.

5.2.2 Estado de Resultados Proforma ^A proyectado

Como se puede observar en la siguiente tabla, se presenta el estado de Resultados Proforma Proyectado para cada una de las alternativas incluyendo el costo del manejo de materiales. Los elementos que intervienen en este formato son: ingresos, costos de producción, costos de manejo de materiales, depreciación e impuestos sobre la renta (datos que fueron proporcionados por Contabilidad). El cálculo de la depreciación se realizó por el método de la línea recta^B, el cual consiste en dividir la inversión inicial entre el periodo de tiempo proyectado, para cada alternativa. Este estado de resultados arrojó los siguientes flujos netos de efectivo:

Tabla 5.6 Estado de resultados Proforma Proyectado

ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA PROYECTADO			
ANUAL	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B	ALTERNATIVA C
+ Ingresos	10,800,000.00	10,800,000.00	10,800,000.00
- Costos de producción	6,000,000	6,000,000	6,000,000
- Costos de Manejo de Materiales	46,782.49	48,794.18	36,181.36
- Depreciación	464,012.98	464,415.32	461,892.00
= Utilidad después de impuesto	3,946,068.17	3,934,847.26	3,957,771.81
+ Depreciación	464,012.98	464,415.32	461,892.76
= Flujo neto de efectivo	4,410,081.15	4,408,262.58	4,419,664.57
Depreciación en línea recta	464,012.98	464,415.32	461,892.76
Inversión Inicial	2,320,064.93	2,322,076.62	2,309,463.80
Tasa I.S.R.	8%	8%	8%

Para la alternativa A \$4, 410,081.15

Para la alternativa B \$4, 408,262.00

Para la alternativa C \$4, 419,664.57

A: Explicación y definición del Estado de Resultado Proforma Refiérase al Anexo 1.1

http://wiki.monagas.udo.edu.ve/index.php/ESTADO_DE_RESULTADOS_PRO-FORMA_Y_PUNTO_DE_EQUILIBRIO

B: Explicación y definición del Método de depreciación en Línea Recta Refiérase al Anexo 1.2

Estos montos en dinero nos indican que la comparación de la alternativa C que hasta ahora es la más viable en cuanto a inversión en dinero, es la alternativa que más conviene al inversionista pues el Flujo de efectivo (dinero) más alto, nos lo da precisamente la alternativa C.

Se puede observar con los resultados anteriores que la **alternativa C sigue siendo la mejor.**

5.2.3 Tasa Interna de Retorno (T.I.R.)

En este trabajo se presenta la característica, de que no se cuenta con los beneficios de manejo de materiales propuesto, ya que se tiene la particularidad de tratarse de una planta nueva y por tal motivo no se puede hacer una comparación económica de los métodos de manejo de materiales utilizando la Tasa Interna de Retorno (TIR) además de que en la planta actual no se tiene un sistema de manejo de materiales definido para poder realizar las comparaciones con éste y así poder determinar los beneficios de las alternativas propuestas, sin embargo, se puede realizar una comparación de los métodos de manejo de materiales en base a la inversión, los costos operativos, de mantenimiento y personal involucrado en éste.

Las situaciones que se pueden presentar al interior de una empresa para tomar decisiones económicas son muy diversas. Hay capítulos que muestran las técnicas para tomar decisiones que producen ingresos, pero el Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE) selecciona la mejor alternativa Desde el punto de vista económico, pero no existen ingresos en el análisis.

Este tema siempre aborda la conducta racional del inversionista, en el sentido de que su objetivo es siempre ganar más dinero, entonces se tiene una primera base para tomar decisiones acertadas.

El valor de Salvamento (VS) o Valor de Recuperación (VR) se refieren al valor monetario de un activo en cualquier momento de su vida útil.

La vida útil del activo es el periodo (expresado usualmente en años) que un activo sirve o está disponible en la actividad para la que fue diseñado.

Por tal motivo se ha propuesto utilizar el método del Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE), el cual contempla los costos mencionados anteriormente.

Esta evaluación se observa en la siguiente tabla, con un valor de recuperación cero, ya que se trata de equipo diseñado especialmente para esta planta (no es posible venderlo después a otra planta similar) y por tal razón no se puede instalar en otra planta. Se tomó en cuenta una Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR) de un 25% en base al índice inflacionario de un 20 % y un premio al riesgo del 5%.

Los resultados arrojados por la evaluación económica nos indican que la alternativa C ofrece mayores beneficios en relación a las otras propuestas

Tabla 5.7 C.A.U.E. para los contenedores de manejo de materiales.

MÉTODO DEL COSTO ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE PARA LOS SISTEMAS DE MANEJO DE MATERIALES
--

ALTERNATIVA	A	B	C
INVERSIÓN	46,782.49	48,794.18	36,181.36
GASTO ANUAL DE OPERACIÓN	10,156.00	10,156.00	10,156.00
MANTENIMIENTO ANUAL	7,500.00	7,500.00	7,500.00
VALOR DE RECUPERACIÓN	0.00	0.00	0.00

CON UNA TMAR = 25%

$$CAUE_A = -46,782.49 (A/P, 25\%, 5) - 10,156.00 - 7,500 = -35,049.72$$

$$CAUE_B = -48,794.18 (A/P, 25\%, 5) - 10,156.00 - 7,500 = -35,797.67$$

$$CAUE_C = -36,181.36 (A/P, 25\%, 5) - 10,156.00 - 7,500 = -31,108.22$$

$$(A/P, 25\%, 5) = 0.3718$$

Según éstos resultados que se obtuvieron al hacer el cálculo del Costo Anual Uniforme Equivalente, se tiene que para la **Alternativa C** en comparación con las otras, la inversión total en el desarrollo de una Planta Nueva, es menor.

Factores de interés compuesto, obtenidos de las tablas que se encuentran en el apéndice del libro: Fundamentos de Ingeniería Económica, McGraw Hill 3ra Ed. Autor Gabriel Baca Urbina.

Como se puede observar en base a los cálculos propuestos se tiene que la alternativa C representa el costo anual uniforme menor a las demás alternativas por lo que podemos concluir que la alternativa C resulta ser la más viable para llevar a cabo la Distribución en ésta Planta Nueva.

CONCLUSIONES

En la actualidad, las técnicas de ingeniería aplicadas a proyectos de distribución de planta y manejo de materiales, se tornan trascendentes en el desarrollo productivo de la industria en nuestro país. Estas técnicas resultan económicamente factibles, aunque las organizaciones de bienes y servicios se siguen rezagando a un segundo término.

El estudio expuesto en esta tesis, se elaboró en una empresa perteneciente al ramo de la industria de la confección, (sector Textil-Confección) quienes se interesaron en distribuir sus instalaciones físicas y analizar su equipo de movimiento de materiales por medio de la planeación sistemática de distribución de planta, y el análisis sistemático del manejo de materiales, técnicas que en su estudio presentan una perspectiva de cambio.

Con el estudio de la distribución de planta se minimizarán el desperdicio de tiempo y esfuerzo, optimizando al máximo los espacios de planta, se logrará economía en los movimientos de material y personal evitando el congestionamiento y con esto incrementar la productividad.

Esta tesis de Distribución de Planta (en la nueva planta) propone un ahorro de movimientos del 16 % con respecto a la planta instalada actualmente, (la planta anterior) lo cual se verá reflejado directamente en el aumento de la productividad reduciendo demoras en el proceso.

En base al estudio de mercado realizado por la empresa se determinó la factibilidad de exportación y tomando en consideración lo anterior se realizó también el presente trabajo de distribución de planta, teniendo como resultado un incremento del 400% de capacidad productiva con respecto a la distribución actual (planta anterior). Cabe mencionar que este incremento será duplicando la producción (20, 000; 40, 000, etc.) por los próximos 4 años a partir de la primera etapa de la instalación de la planta nueva.

Para el desarrollo de la alternativa seleccionada, (alternativa C), ofrece un definido flujo de proceso, lo cual facilita el manejo de materiales, tiene una gran flexibilidad en el Layout por lo que si en un futuro la planta se expande más el terreno se puede adecuar con facilidad, el estacionamiento y los almacenes tiene una excelente comunicación ofreciendo gran movilidad al surtir pedidos o bien la recepción de materiales, en cuanto a seguridad esta alternativa ofrece zonas de seguridad además de contar con un pasillo amplio en caso de un siniestro, la supervisión de los procesos es otra ventaja con la que cuenta esta propuesta y el recorrido de los materiales es económico en movimientos ofreciendo máxima rentabilidad, en cuanto a la utilización de los equipos la propuesta ofrece la óptima adaptabilidad con otros procesos o aéreas.

ANEXOS

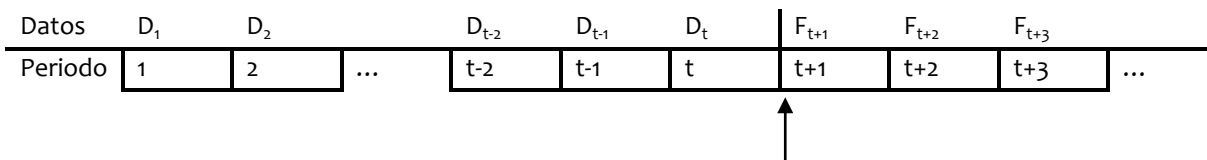
ANEXO 1

Los pronósticos de series de tiempo se utilizan para hacer análisis detallados de los patrones de la demanda en el pasado, y para proyectar estos patrones hacia el futuro.

La estrategia básica que se utiliza en los pronósticos por serie de tiempo, es identificar la magnitud y la forma de cada uno de los componentes basándose en los datos disponibles del pasado, estos componentes (con excepción del componente aleatorio), se proyectan entonces hacia el futuro. Si solo queda un componente aleatorio pequeño y el patrón persiste en el futuro, se obtendrá un pronóstico confiable.

Demandas observadas

Pronósticos para el periodo t



D_t = demanda durante el periodo t

F_{t+1} = demanda pronosticada para el periodo t+1

$e_t = D_t - F_t$ = error de pronóstico en el periodo t

A_t = promedio calculado hasta el periodo t

Dentro de las series de tiempo, usaremos el promedio móvil como el método más simple para el pronóstico.

Cuando se utiliza el promedio móvil se selecciona un número dado por periodos N para los cálculos. Después se calcula la demanda promedio A_t para los periodos N del pasado al momento t de la manera siguiente:

$$A = \frac{D_1 + D_{t-1} + \dots + D_{t-N+1}}{N}$$

Como se supone que la serie de tiempo es horizontal, el mejor pronóstico para el periodo t+1 es simplemente una continuación de la demanda promedio observada a lo largo del periodo t de esta manera se obtiene:

$$F_{t+1} = A_t$$

ANEXO 1.1 Definición del Estado de Resultados Proforma.

La finalidad del análisis del estado de resultado es calcular la utilidad neta y de los flujos netos de efectivo del proyecto, que son, en forma general, el beneficio real de la operación de la planta, y que se obtienen restando a los ingresos todos los costos en que incurra la planta y los impuestos que deba pagar. El estado de resultados o estado de ganancias y pérdidas, se encarga de mostrar un resumen de los resultados de operación de un negocio concernientes a un período de operaciones.

Tiene como importancia determinar los flujos netos de efectivos, ya que son las cantidades utilizadas en la evaluación económica, por lo tanto, mientras mayor sean los flujos de efectivos mayor será la rentabilidad económica.

Para determinar un estado de resultado a la hora de presentarlo tenemos que tomar en cuenta dos maneras fundamentales:

1-Consiste en un formato de una sola resta en la cual se agrupan por un lado todos los ingresos y ganancias y por otro todos los gastos y pérdidas. Al total de ingresos y ganancias se le resta el total de gastos y pérdidas y se obtiene la utilidad neta.

2-La cual es la forma más útil, y que generalmente es más usual, se presenta en un formato en el que las partidas son agrupadas según las funciones a las que pertenecen. En este formato se presentan varias cifras de utilidad según se van restando los diferentes grupos de gastos y pérdidas.

Al igual que para el presupuesto de caja, el insumo clave para los Estados financieros es el pronóstico de ventas y los estados financieros de años anteriores.

ANEXO 1.2 Definición del Método de Depreciación en Línea recta.

Se calcula tomando el costo de la inversión menos su valor de desecho, si existe; entre el número de años de vida útil. Supone que el activo se desgasta de manera uniforme durante el transcurso de su vida útil, cada ejercicio, recibe el mismo cargo de resultado por este concepto.

Monto de la depreciación anual = $(\text{Valor original} - \text{Valor de Salvamento})/\text{Años de vida útil}$

Valor original- Es el costo de adquisición del activo.

Vida útil- Es un período de servicio del activo en favor de la entidad particular, no necesariamente su vida total esperada la cual nos lo indica la ley del impuesto sobre la renta; para estimarla se toman en cuenta ciertos factores:

Intensidad de uso (uso y consumo)

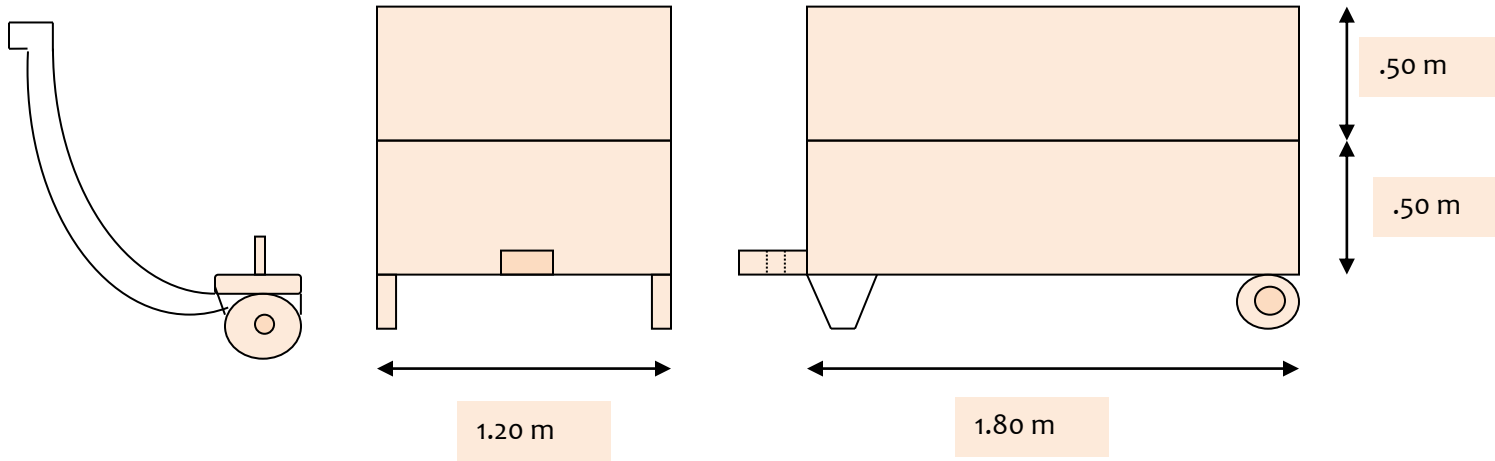
Adecuación al mantenimiento.

Desarrollo tecnológico.

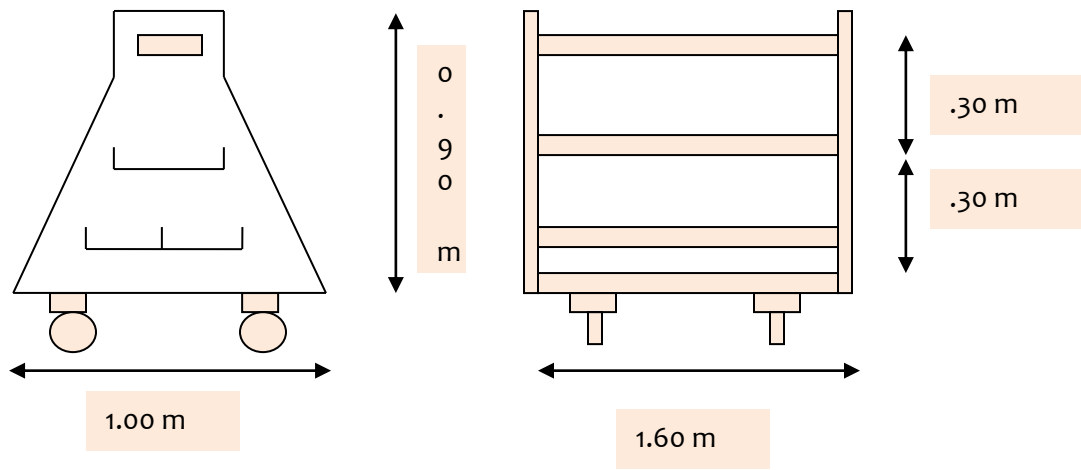
Valor de Salvamento - Es la cantidad, expresada en términos monetarios, que se puede obtener por un bien al final de su vida, cuando ya no tiene un uso alternativo y se estima por el valor de sus elementos de construcción. El valor de desecho es similar al valor de chatarra o de salvamento

ANEXO 2

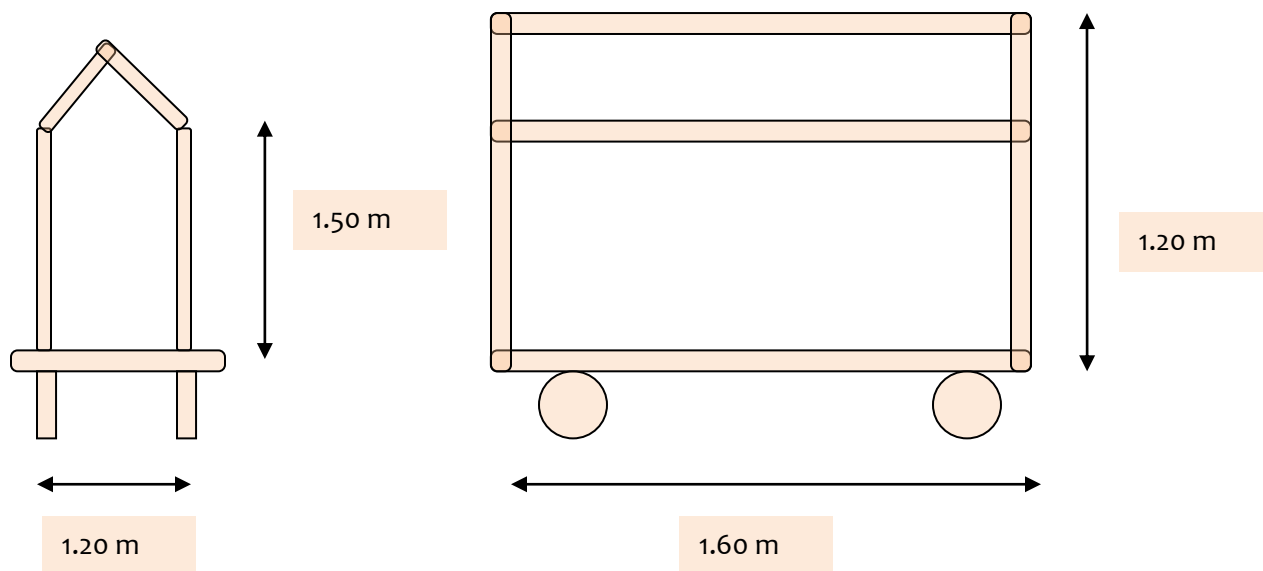
Contenedor carretilla tipo C1



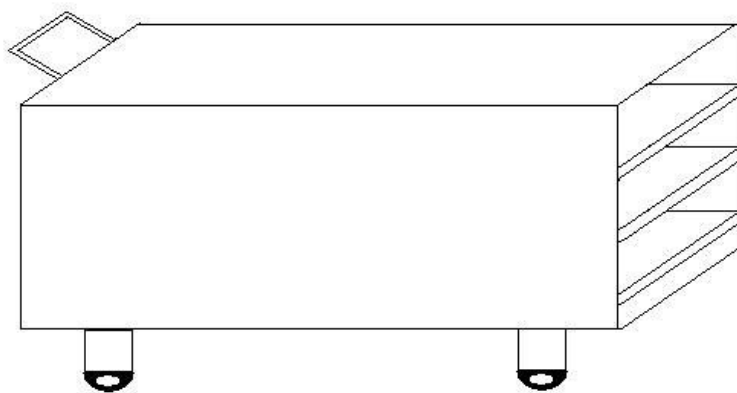
Contenedor Triangular Tipo C2



Contenedor Tubular Tipo C3



Contenedor Rectangular Tipo C4



ANEXO 3

Los materiales usados son:

TELA 100% ALGODÓN	TELA 65% POLIÉSTER 35% ALGODÓN	TELA 80% POLIÉSTER 20% ALGODÓN	TELA 100% POLIÉSTER	TIRAS BORDADAS 70% POLIÉSTER 30% ALGODÓN	RAZO 100% POLIÉSTER	TAFETA 100% ALGODÓN
GUIPIURE	HILO PARA COSER 100% ALGODÓN	BOTONES	LISTÓN	HILO PARA BORDAR 100% RAYÓN	ENCAJE	ELÁSTICO
CENEFAS	CINTA EXTRAFORT	ESPIGUILLA	BIES	APLICACIONES	ETIQUETA DE TELA	ETIQUETA DE CARTÓN

MATERIA PRIMA

Para la fabricación de los vestidos, batas, ropón y pañalero se usa el mismo tipo de materiales.

Para la confección de los productos se usa tela en tejido planos con composiciones de 100% algodón, 65% poliéster y 35% algodón, que en todos los casos representa el 80 % del producto. La tela llega en rollos de un ancho aproximado entre 1.10 a 1.60 m y la cantidad de tela en promedio es de 50 m por rollo. Estos rollos vienen cubiertos con una bolsa de plástico, y en el centro tiene un tubo rígido de cartón para darle fuerza y proteger el producto. Estos rollos son almacenados en anaqueles metálicos.

Las tiras bordadas se utilizan como adorno en mangas, faldas y cuello. Los anchos de las tiras bordadas varían desde 1 cm hasta 15 cm. El acabado de la tira bordada se pide en función del uso que se le pretende dar. Se almacena en sus empaques originales en anaqueles metálicos y para ser incorporados al proceso se utilizan bolsas de plástico pequeñas donde son colgadas como contenedores.

La tela usada para el interior del producto se denomina forro, esta es una tela cuya composición es de 80 % poliéster y 20% algodón. El foro llega en rollos de 1.50 m de ancho por 10 m de largo en promedio. Estos rollos vienen cubiertos con una bolsa de plástico, y en el centro tienen un tubo rígido de cartón para darle fuerza y proteger al producto. Los rollos son almacenados en forma horizontal en anaqueles metálicos.

La tela de razo se utiliza para darle brillo al vestido así como calidad. Este tipo de tela requiere de extremo cuidado pues su costo es muy elevado así como debe ser su cuidado. Su uso es limitado debido a su alto costo. La tela de razo llega en rollos de 1.50m de ancho x 60m de largo, cubiertos con una bolsa de plástico. Este tipo de tela es muy delicada debido a sus características físicas, por lo que se debe tener mucho cuidado sobre su manejo.

El hilo blanco se utiliza para ensamblar las piezas provenientes del área de corte. Este hilo se utiliza tanto para darle el acabado overlock, colocación de botones y hechura del dobladillo. El hilo tiene una composición 100% algodón, y se usa para ensamblar las piezas de corte y así conformar el producto. El hilo llega en paquetes de 25 rollos envueltos en bolsa de plástico, a su vez cada rollo está cubierto con una tira de celofán; cada rollo tiene un peso aproximado de 250 gr. Se almacenan en sus empaques originales y conforme se van necesitando se colocan en anaqueles metálicos.

Los botones son colocados al final del proceso, su función puede ser de decoración o de fijación de prendas. Existen diferentes acabados y dimensiones, dependiendo del tamaño y el estilo de la prenda. Los botones varían según el modelo del producto que se vaya a utilizar, estos son colocados al final del proceso. Los botones llegan en paquetes de 700 botones, cada uno dividido en bolsas de 150 botones aproximadamente. Estos botones son almacenados en cajas de cartón y que a su vez son colocadas en anaqueles metálicos, de donde son tomados para su incorporación al proceso.

Los listones adornan a la prenda y existe en el mercado una gama muy amplia de colores cuyos anchos varían de 2 cm a 12 cm estampados y lisos, los materiales tales como terciopelo, raso, tul, nylon, etc., se utilizan según el modelo de la prenda. Los listones se usan para adornar y sujetar a la prenda además que le da una forma peculiar a la prenda. Existen diversos estilos y texturas, por lo general al tacto es suave y sedoso. Es tela lustrosa elaborada con hilos de fibra corta. El color de los listones así como su ancho dependerá para que tipo de tela y los adornos utilizados para cada tipo de producto. El ancho de los listones varía de 2mm a 10cm; el listón llega en cajas de 20 rollos aproximadamente, cada rollo viene envuelto en empaque de celofán y la cantidad promedio de listón por rollo es de 108m. La composición de material utilizado en el listón es de poliéster algodón. Para el almacenamiento se hace en su caja original y conforme se vaya requiriendo se van colocando en los anaqueles metálicos sin ningún orden especial.

El elástico se utiliza por lo general para los puños, cintura y pantalones, también se usa para que la prenda ajuste al cuerpo del cliente. Está hecho de nylon con tejido entrelazado junto con un resorte, el cual tiene 1/16 de ancho aproximadamente. Las dimensiones de elástico van desde 5mm de ancho hasta 3.5cm.

El bias es de una tira cortada en sesgo que se pone en los cuellos, bocamangas, talles y falda, el cual permite al vestido darle vista cuando se utiliza como adorno o darle un mejor acabado y además que le da cuerpo a la prenda. Debido a que el bias varía según el ancho, tipo de tela y combinación de colores, etc., este es hecho por la fábrica con los sobrantes de la tela utilizada para la confección del vestido.

El hilo para bordar se utiliza, como su nombre lo indica, para bordar las figuras que llevará la prenda, para este trabajo se requiere de una mano de obra calificada para poder dar la forma deseada, ya sea flores, carritos, etc. También este tipo de hilo se usa en la maquina especial llamada bernina, la cual hace un bordado preestablecido, por medio de un disco en un sistema de engranes. El hilo tiene

composición de 100% rayón y llega en cajas de cartón, conteniendo 10 carretes de aproximadamente 25gr cada uno. El almacenamiento de estos se hace conservando el empaque original y colocándolos en anaqueles metálicos, divididos cada producto por color.

El guipiure así como la articela es un bordado hecho de hilo, con figuras caprichosas; para poder diferenciar la articela del guipiure, el primero tiene un aspecto brillante mientras que el último como es de material de algodón su aspecto a la vista es más opaco. El guipiure es una tira de pequeñas figuras que van desde 1 a 4cm de ancho, es un tejido grueso hecho con hilo 100% algodón, articela o combinación, el cual se usa como adorno para las prendas. Su acabado es opaco debido a la composición del algodón. Este material llega en unas tiras de aproximadamente 50 m, divididos en tramos de 10m, que a su vez están envueltos con papel de china y recubiertos con una bolsa de plástico transparente. Estos son almacenados en sus empaques originales en anaqueles metálicos y para ser incorporados al proceso se utilizan bolsas de plástico pequeñas donde son colocados como contenedores en el proceso.

Las aplicaciones son bordados los cuales varían en el tamaño y en las formas que tienen, estas van por encima de la prenda y dependiendo de la complejidad se confecciona a mano o a máquina. Las aplicaciones están hechas de hilo de composición de algodón y poliéster. Estas llegan en bolsas de plástico, el contenido varía según el tamaño de la aplicación. Para el almacenamiento se hace en el empaque original y se guarda en anaqueles metálicos hasta su utilización en el proceso.

La espiguilla es otro material utilizado el cual tiene como característica franjas de urdimbre en las que cambia de dirección la línea de sarga. Las franjas pueden ser dominantes o disimuladas para cada tipo de prenda. Se usa principalmente para las mangas o final del cuello. Este llega en bolsas de plástico con una cantidad de 50m, este paquete contiene tramos de 10m aproximadamente. Estas son almacenadas en sus empaques originales y colocadas en anaqueles metálicos.

Las cenefas o tiras bordadas de 60 a 110 cm, elaboradas con hilo de articela, poliéster, algodón o combinación de ambos. Se usan como tela principal para la confección de los productos. Estas tiras llegan empacadas con papel de china y cubiertas con una bolsa de plástico, las cuales son almacenadas en anaqueles metálicos. Las bolsas de plástico contienen 50m de tiras, divididos en tramos de 10m.

El encaje se usa para adornar las orillas de las prendas o piezas completas. El encaje se hace anudando los hilos, se entrelazan los bucles o se tuercen para formar telas abiertas, casi siempre con algunas figuras.

La cinta extrafort está compuesta de acetato y poliéster, la combinación de estos se utiliza para hacer el dobladillo de las faldas en telas gruesas o para sujetar tejidos deslizables en el ensamble de piezas, por ejemplo, en los hombros, costados, talle etc.

También se utiliza etiquetas de tela, las cuales se manda maquilar en rollos de 50m, así como etiquetas de cartón, las cuales llegan en paquetes de 50 piezas. Estas se colocan al momento de coser las piezas.

Por último se utilizan ganchos para colgar la prenda, estos llegan en cajas de 300 piezas. Existen diferentes tipos de ganchos, los cuales son en base del tipo del producto que se fabrique. Para la bata se utiliza sólo un tipo de gancho, el cual permite colgar la batita y un calzón. Las prendas de 6 meses a 3 años son los ganchos de otro tipo y por último las prendas mayores de 4 años.

En general la materia prima permanece con el empaque original pero cabe mencionar que para ninguno de los casos se tiene identificado el origen uso y destino de estos materiales; por lo que el único que conoce donde se coloca el material es el encargado del almacén.

Para el embarque del producto final se utilizan cajas para 20, 35 y 45 piezas, dependiendo de la cantidad del producto.

Richard Muther: Nació en 1913 en Newton, Massachusetts, obtuvo su licenciatura y maestría del Instituto de Tecnología de Massachusetts. Más tarde recibió un doctorado honoris causa ScD (hc) de la Universidad de Lund en Suecia. Richard Muther fue el creador original de la carta relación de actividades (REL-CHART) y su compañero el diagrama espacio-relación. Esta herramienta es la base para muchas otras técnicas que se utilizan para optimizar la proximidad de las funciones relacionadas con el transporte y reducir al mínimo necesario en las instalaciones industriales. También creó el método Mag Count para medir la dificultad de manejo (transporte) cualquier material sólido antes de saber cómo va a ser movido. Desarrolló código de colores utilizado en la industria estándar para clasificar el espacio industrial y los símbolos relacionados con el tipo de trabajo. La correspondencia de los patrones de sombreado blanco y negro basado en el código de tinte heráldica es también parte de su metodología. Se le considera el "Padre de la planificación sistemática". Actualmente está escribiendo un libro revolucionario sobre la planificación de cualquier cosa virtual con Shekar Nataraja

ANEXO 4

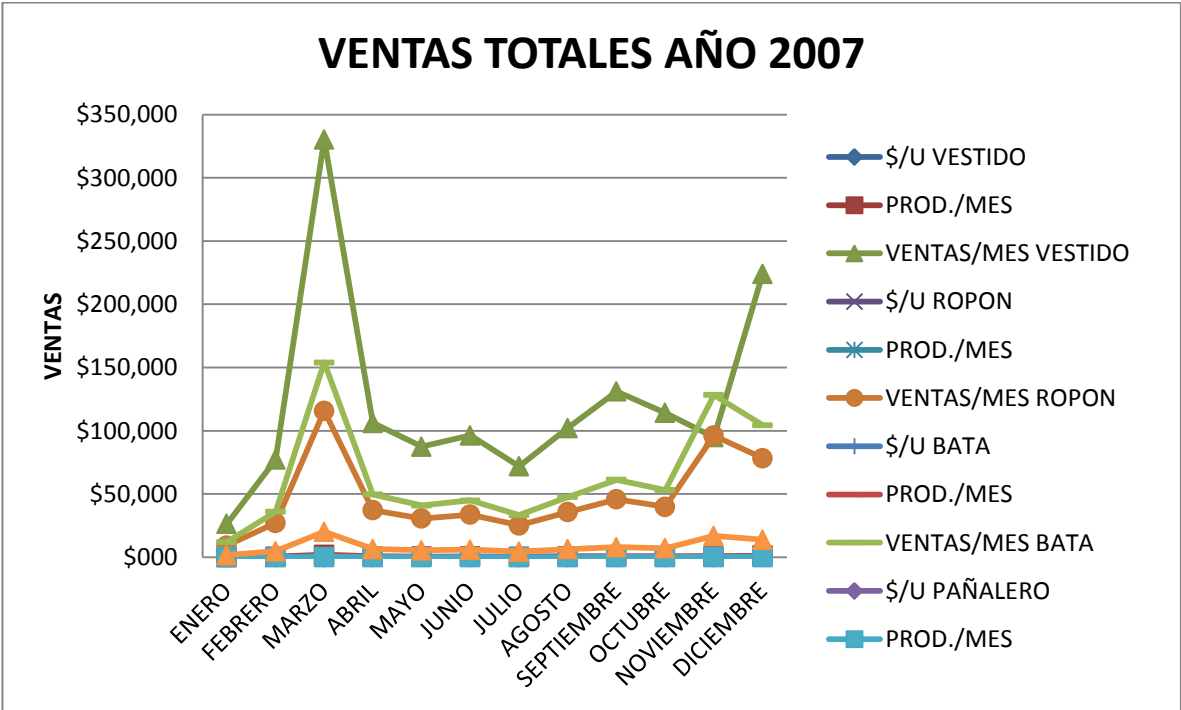
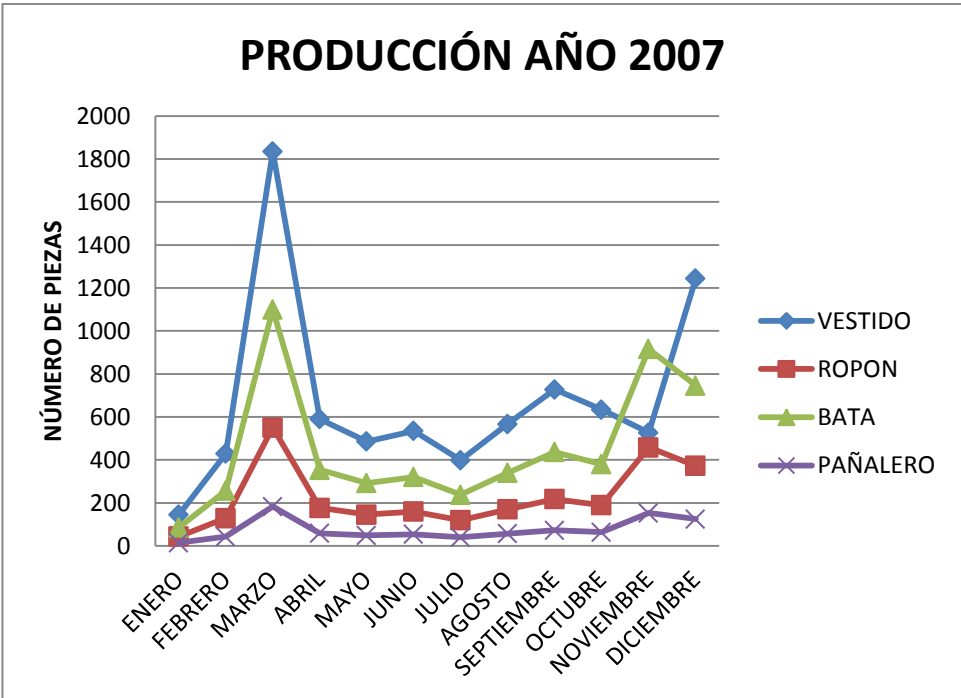
Memoria de cálculo de pronósticos:

PRODUCCIÓN AÑO 2007

MES	VESTIDO	ROPON	BATA	PAÑALERO	TOTAL
ENERO	146	44	86	15	291
FEBRERO	429	129	257	43	858
MARZO	1835	551	1100	183	3669
ABRIL	590	177	354	59	1180
MAYO	486	146	292	49	973
JUNIO	535	160	321	54	1070
JULIO	399	120	238	40	797
AGOSTO	567	170	340	57	1134
SEPTIEMBRE	728	218	437	73	1456
OCTUBRE	634	190	380	64	1268
NOVIEMBRE	527	458	916	153	2054
DICIEMBRE	1244	373	746	125	2488
TOTAL	8120	2736	5467	915	17238

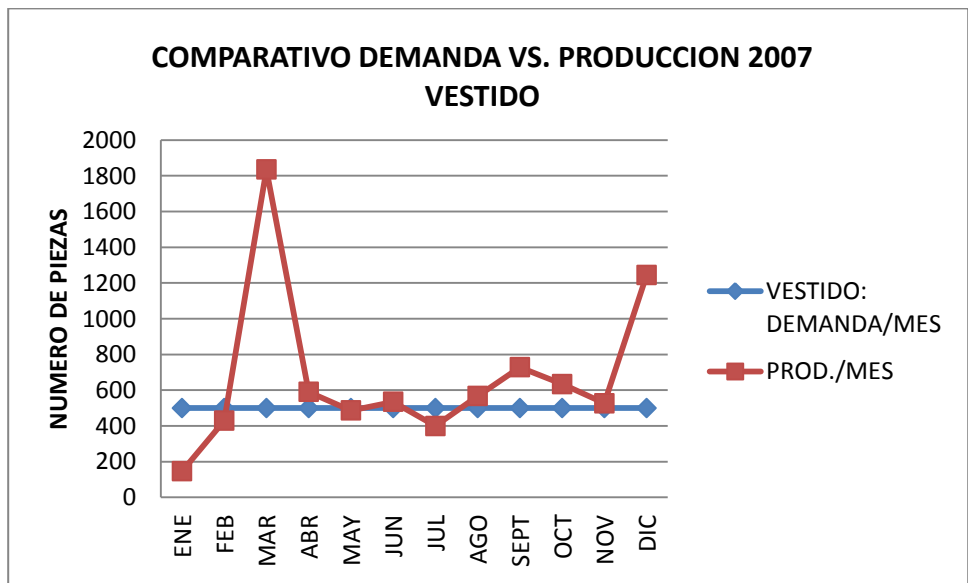
VENTAS AÑO 2007

	\$/U VESTIDO	VENTAS/MES	\$/U ROPÓN	VENTAS/MES	\$/U BATA	VENTAS/MES	\$/U PAÑALERO	VENTAS/MES
ENERO	\$180.00	\$26,280.00	\$210.00	\$9,240.00	\$140.00	\$12,040.00	\$110.00	\$1,650.00
FEBRERO	\$180.00	\$77,220.00	\$210.00	\$27,090.00	\$140.00	\$35,980.00	\$110.00	\$4,730.00
MARZO	\$180.00	\$330,300.00	\$210.00	\$115,710.00	\$140.00	\$154,000.00	\$110.00	\$20,130.00
ABRIL	\$180.00	\$106,200.00	\$210.00	\$37,170.00	\$140.00	\$49,560.00	\$110.00	\$6,490.00
MAYO	\$180.00	\$87,480.00	\$210.00	\$30,660.00	\$140.00	\$40,880.00	\$110.00	\$5,390.00
JUNIO	\$180.00	\$96,300.00	\$210.00	\$33,600.00	\$140.00	\$44,940.00	\$110.00	\$5,940.00
JULIO	\$180.00	\$71,820.00	\$210.00	\$25,200.00	\$140.00	\$33,320.00	\$110.00	\$4,400.00
AGOSTO	\$180.00	\$102,060.00	\$210.00	\$35,700.00	\$140.00	\$47,600.00	\$110.00	\$6,270.00
SEPTIEMBRE	\$180.00	\$131,040.00	\$210.00	\$45,780.00	\$140.00	\$61,180.00	\$110.00	\$8,030.00
OCTUBRE	\$180.00	\$114,120.00	\$210.00	\$39,900.00	\$140.00	\$53,200.00	\$110.00	\$7,040.00
NOVIEMBRE	\$180.00	\$94,860.00	\$210.00	\$96,180.00	\$140.00	\$128,240.00	\$110.00	\$16,830.00
DICIEMBRE	\$180.00	\$223,920.00	\$210.00	\$78,330.00	\$140.00	\$104,440.00	\$110.00	\$13,750.00
		\$1,461,600.00		\$574,560.00		\$765,380.00		\$100,650.00

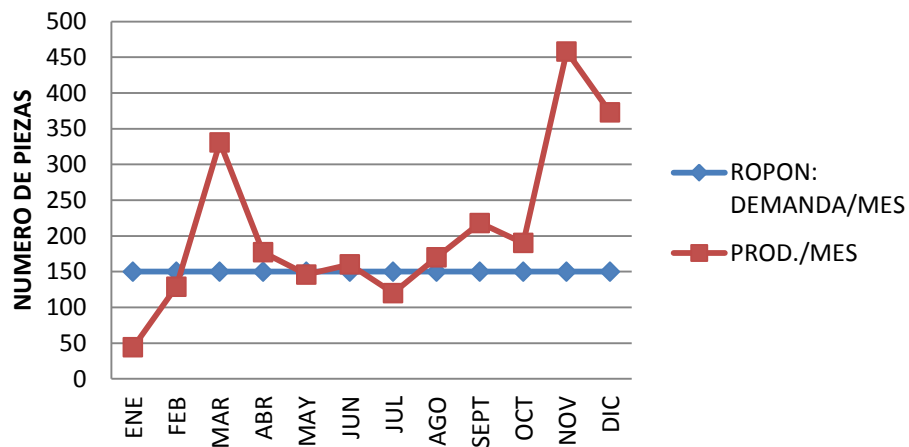


DEMANDA EN CIENTOS DE PIEZAS POR MES, AÑO 2007

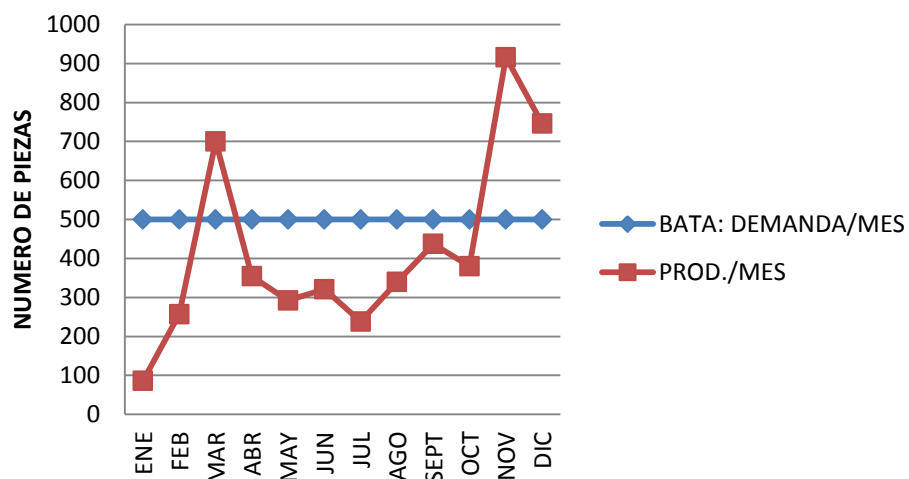
	VESTIDO:			ROP ON:			BATA:			PAÑALERO:		
	DEMANDA/MES	PROD./MES	DIFERENCIA	DEMANDA/MES	PROD./MES	DIFERENCIA	DEMANDA/MES	PROD./MES	DIFERENCIA	DEMANDA/MES	PROD./MES	DIFERENCIA
ENE	500	146	354	150	44	106	500	86	414	100	15	-70
FEB	500	429	71	150	129	21	500	257	243	100	43	-14
MAR	500	1835	-1335	150	331	-181	500	700	-200	100	183	266
ABR	500	590	-90	150	177	-27	500	354	146	100	59	18
MAY	500	486	14	150	146	4	500	292	208	100	49	-2
JUN	500	535	-35	150	160	-10	500	321	179	100	54	8
JUL	500	399	101	150	120	30	500	238	262	100	40	-20
AGO	500	567	-67	150	170	-20	500	340	160	100	57	14
SEPT	500	728	-228	150	218	-68	500	437	63	100	73	46
OCT	500	634	-134	150	190	-40	500	380	120	100	64	28
NOV	500	527	-27	150	458	-308	500	916	-416	100	153	206
DIC	500	1244	-744	150	373	-223	500	746	-246	100	125	150
TOTALES	6000	8120	-2120	1800	2516	-716	6000	5067	933	1200	915	630



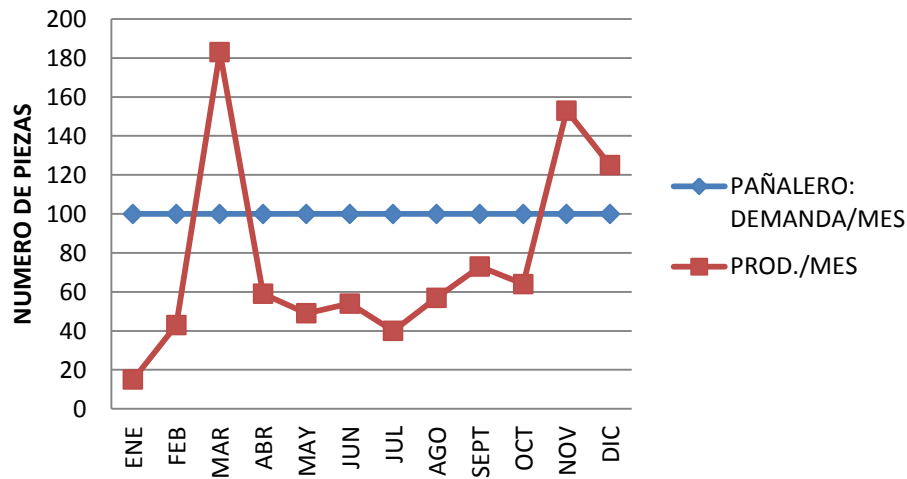
COMPARATIVO DE DEMANDA VS. PRODUCCION 2007 ROPON



DEMANDA VS. PRODUCCION 2007 BATA



DEMANDA VS. PRODUCCION 2007 PAÑALERO

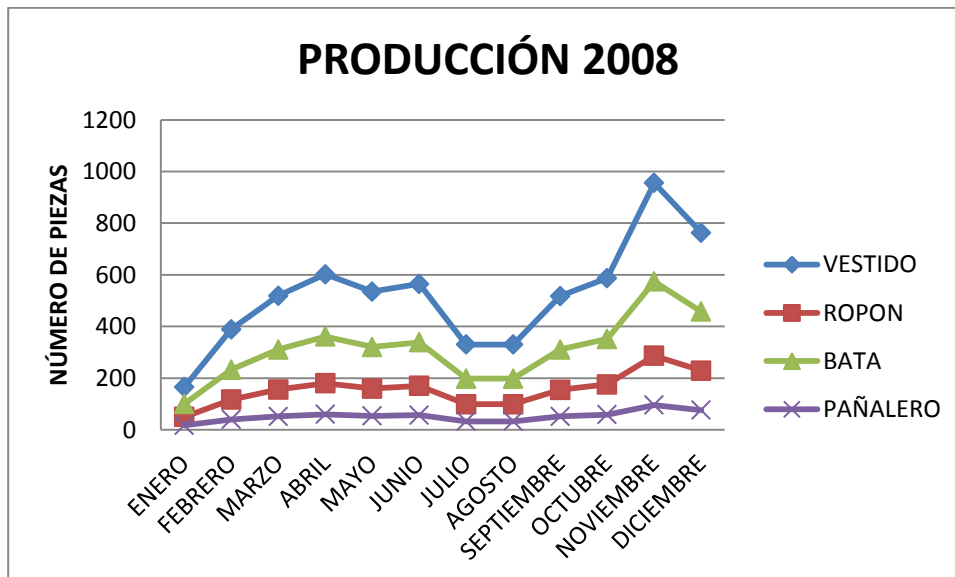


PRODUCCIÓN AÑO 2008

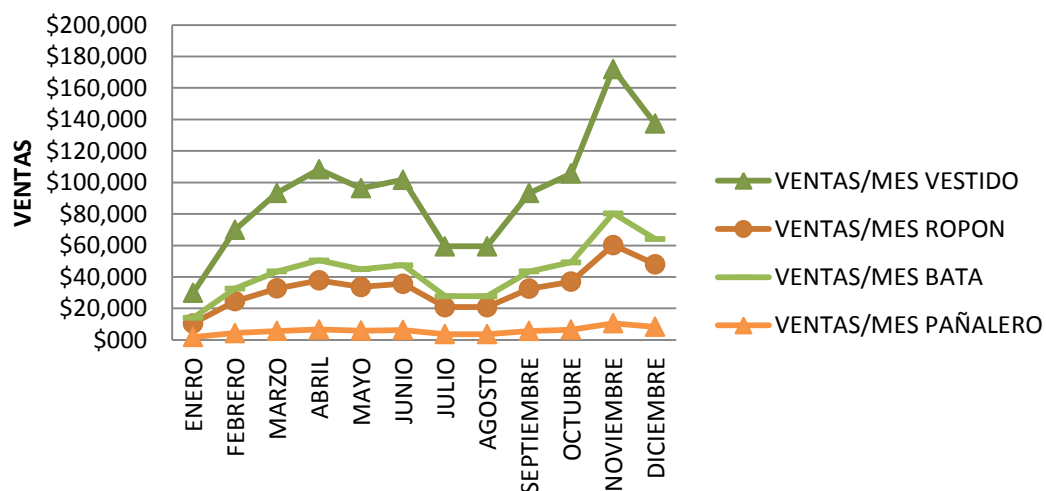
MES	VESTIDO	ROPON	BATA	PAÑALERO	TOTAL
ENERO	166	50	100	17	333
FEBRERO	389	117	233	40	779
MARZO	519	156	311	52	1038
ABRIL	602	180	361	60	1203
MAYO	535	160	321	54	1070
JUNIO	565	170	339	57	1131
JULIO	330	99	198	33	660
AGOSTO	330	99	198	33	660
SEPTIEMBRE	518	155	311	52	1036
OCTUBRE	587	176	352	59	1174
NOVIEMBRE	956	287	574	96	1913
DICIEMBRE	763	229	458	76	1526
TOTAL	6260	1878	3756	629	12523

VENTAS AÑO 2008 (PRECIOS FIJOS)

	VENTAS/MES VESTIDO	VENTAS/MES ROPON	VENTAS/MES BATA	VENTAS/MES PAÑALERO
ENERO	\$29,880.00	\$10,500.00	\$14,000.00	\$1,870.00
FEBRERO	\$70,020.00	\$24,570.00	\$32,620.00	\$4,400.00
MARZO	\$93,420.00	\$32,760.00	\$43,540.00	\$5,720.00
ABRIL	\$108,360.00	\$37,800.00	\$50,540.00	\$6,600.00
MAYO	\$96,300.00	\$33,600.00	\$44,940.00	\$5,940.00
JUNIO	\$101,700.00	\$35,700.00	\$47,460.00	\$6,270.00
JULIO	\$59,400.00	\$20,790.00	\$27,720.00	\$3,630.00
AGOSTO	\$59,400.00	\$20,790.00	\$27,720.00	\$3,630.00
SEPTIEMBRE	\$93,240.00	\$32,550.00	\$43,540.00	\$5,720.00
OCTUBRE	\$105,660.00	\$36,960.00	\$49,280.00	\$6,490.00
NOVIEMBRE	\$172,080.00	\$60,270.00	\$80,360.00	\$10,560.00
DICIEMBRE	\$137,340.00	\$48,090.00	\$64,120.00	\$8,360.00
	\$1,126,800.00	\$394,380.00	\$525,840.00	\$69,190.00



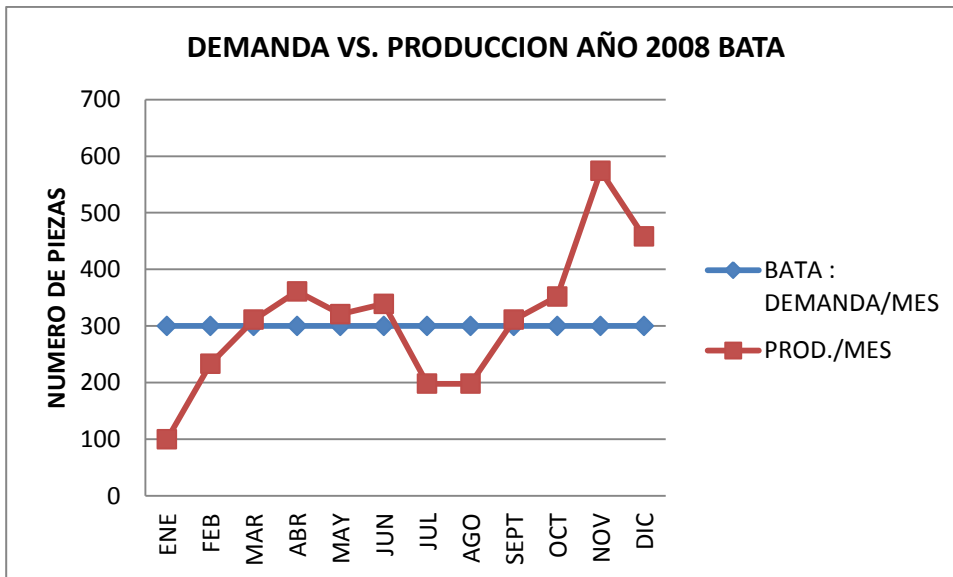
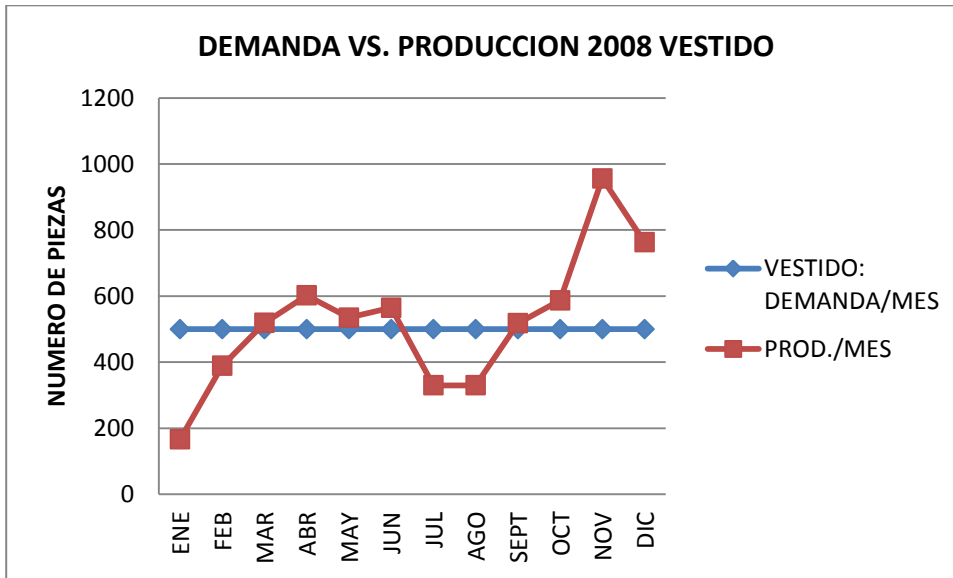
VENTAS TOTALES AÑO 2008



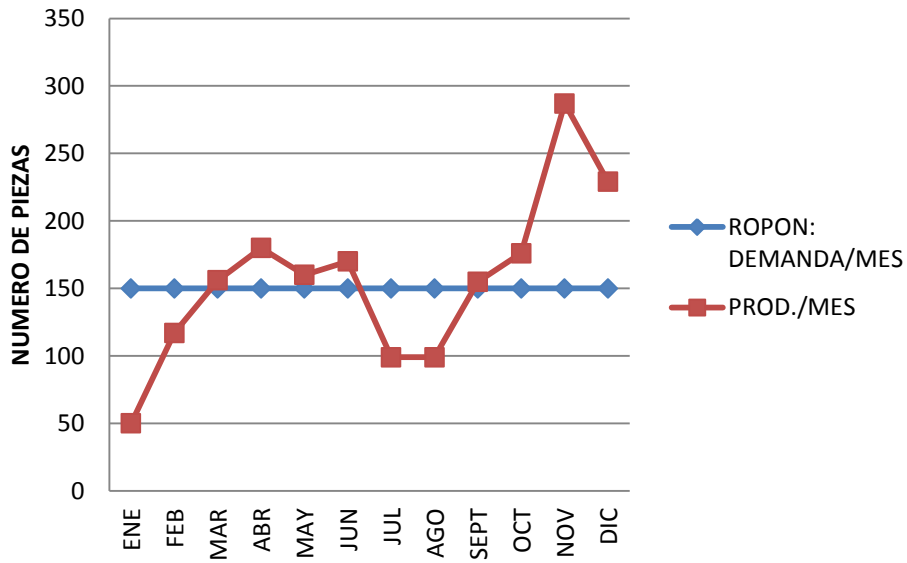
DEMANDA EN CIENTOS DE PIEZAS POR MES, AÑO 2008

	VESTIDO:			ROPON:			BATA :			PAÑALERO		
	DEMANDA/MES	PROD./MES	DIFERENCIA	DEMANDA/MES	PROD./MES	DIFERENCIA	DEMANDA/MES	PROD./MES	DIFERENCIA	DEMANDA/MES	PROD./MES	DIFERENCIA
ENE	500	166	334	150	50	100	300	100	200	50	17	33
FEB	500	389	111	150	117	33	300	233	67	50	40	10
MAR	500	519	-19	150	156	-6	300	311	-11	50	52	-2
ABR	500	602	-102	150	180	-30	300	361	-61	50	60	-10
MAY	500	535	-35	150	160	-10	300	321	-21	50	54	-4
JUN	500	565	-65	150	170	-20	300	339	-39	50	57	-7
JUL	500	330	170	150	99	51	300	198	102	50	33	17
AGO	500	330	170	150	99	51	300	198	102	50	33	17
SEPT	500	518	-18	150	155	-5	300	311	-11	50	52	-2
OCT	500	587	-87	150	176	-26	300	352	-52	50	59	-9
NOV	500	956	-456	150	287	-137	300	574	-274	50	96	-46
DIC	500	763	-263	150	229	-79	300	458	-158	50	76	-26

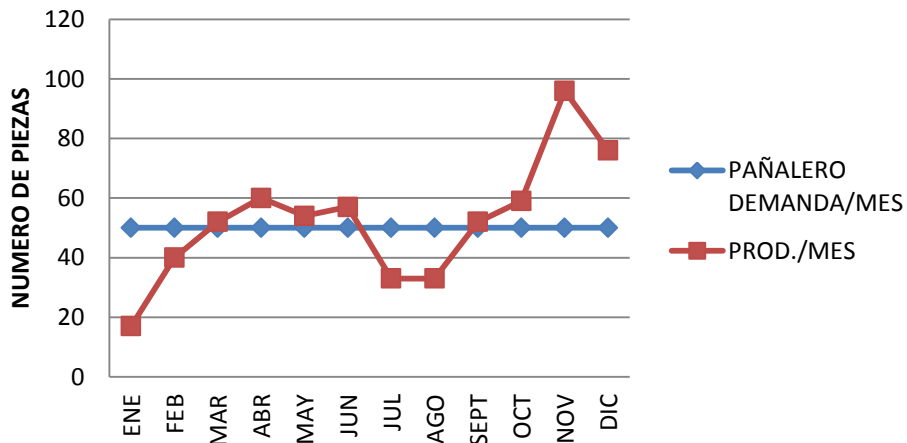
La demanda de bata bajó en 200 piezas al mes en este año, así como el pañalero bajó en 50 piezas al mes.



DEMANDA VS. PRODUCCION AÑO 2008 ROPON



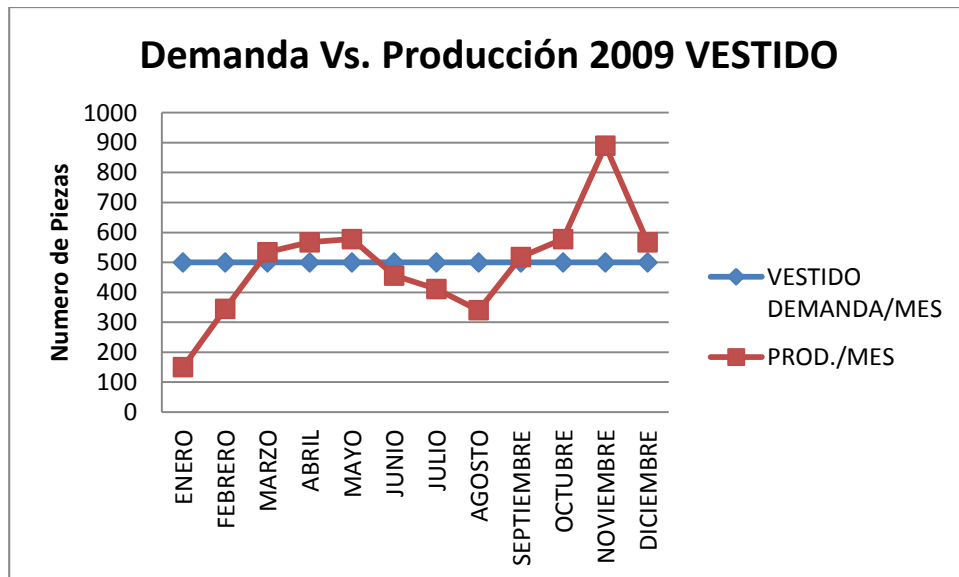
DEMANDA VS. PRODUCCION 2008 PAÑALERO



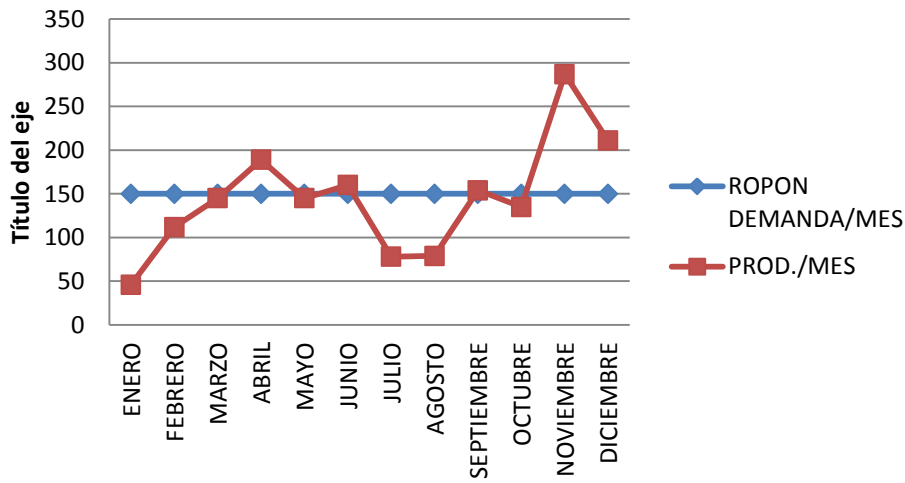
DATOS EN CIENTOS DE PIEZAS POR MES, AÑO 2009

	VESTIDO DEMANDA/MES	PROD./MES	DIFERENCIA	ROPON DEMANDA/MES	PROD./MES	DIFERENCIA	BATA DEMANDA/MES	PROD./MES	DIFERENCIA	PAÑALERO DEMANDA/MES	PROD./MES	DIFERENCIA
ENERO	500	150	350	150	46	104	300	78	222	60	67	-7
FEBRERO	500	345	155	150	112	38	300	200	100	60	34	26
MARZO	500	534	-34	150	145	5	300	230	70	60	45	15
ABRIL	500	567	-67	150	189	-39	300	356	-56	60	67	-7
MAYO	500	578	-78	150	145	5	300	325	-25	60	45	15
JUNIO	500	456	44	150	160	-10	300	390	-90	60	45	15
JULIO	500	411	89	150	78	72	300	200	100	60	38	22
AGOSTO	500	340	160	150	79	71	300	167	133	60	34	26
SEPTIEMBRE	500	518	-18	150	154	-4	300	323	-23	60	60	0
OCTUBRE	500	578	-78	150	135	15	300	345	-45	60	57	3
NOVIEMBRE	500	890	-390	150	287	-137	300	467	-167	60	98	-38
DICIEMBRE	500	567	-67	150	211	-61	300	489	-189	60	70	-10
	6000	5934	66	1800	1741	59	3600	3570	30	720	660	60

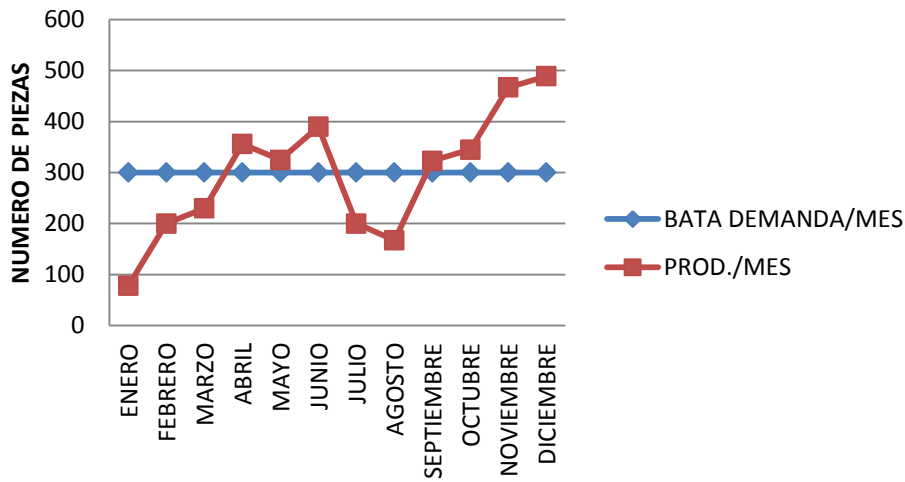
Aquí aumentó la demanda del pañalero en 10 unidades más por mes.

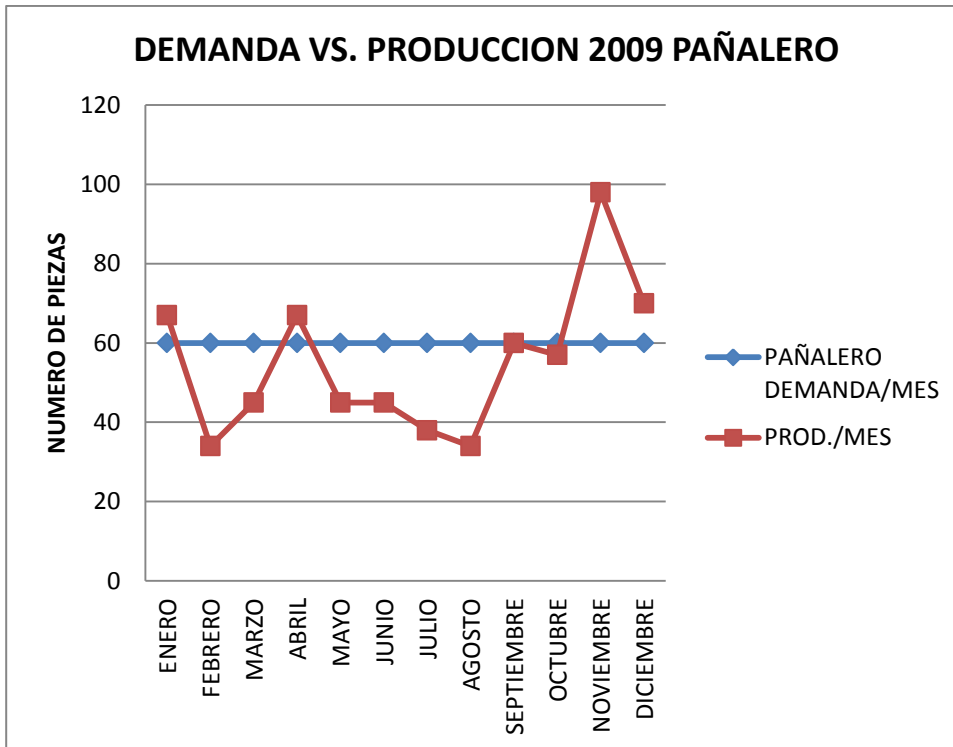


DEMANDA VS. PRODUCCION 2009 ROPON



DEMANDA VS. PRODUCCION 2009 BATA



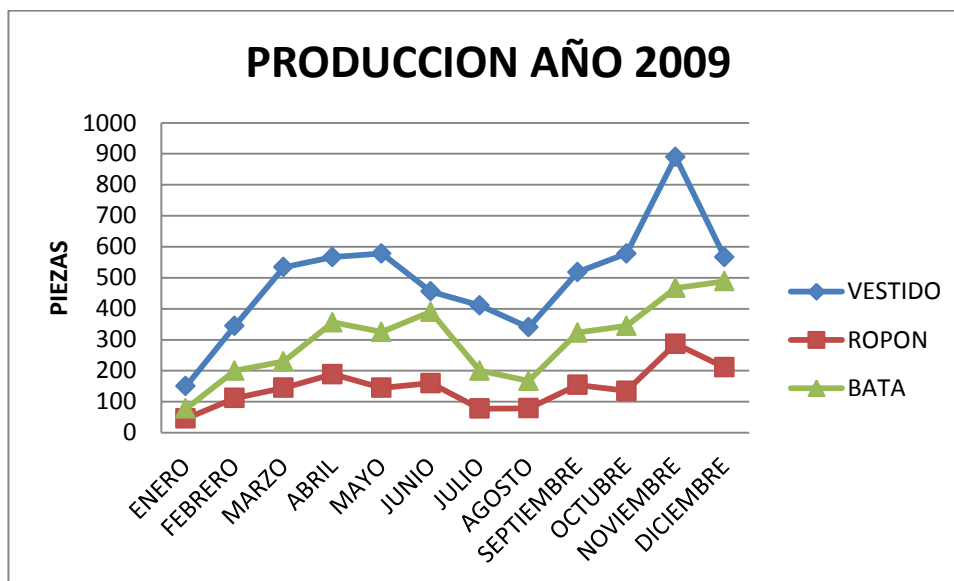


PRODUCCIÓN AÑO 2009

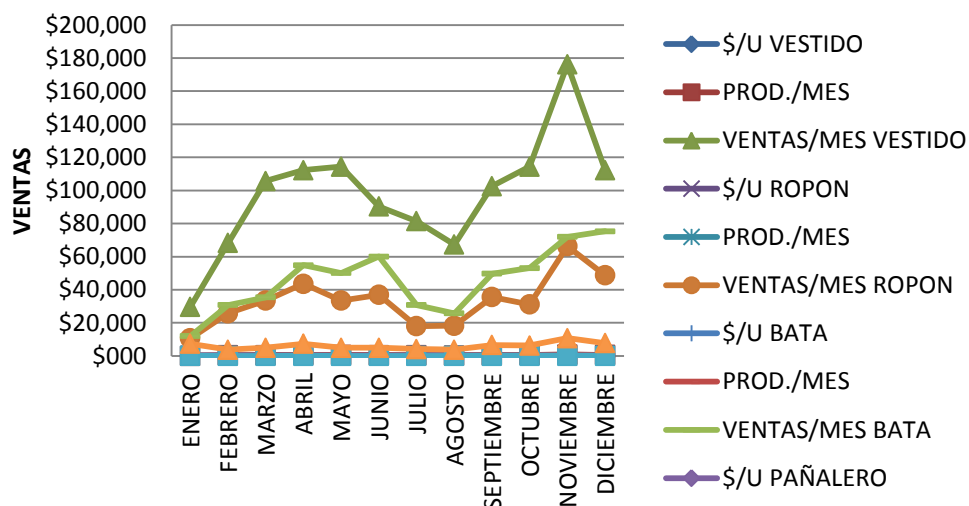
MES	VESTIDO	ROPON	BATA	PAÑALERO	TOTAL
ENERO	150	46	78	67	341
FEBRERO	345	112	200	34	691
MARZO	534	145	230	45	954
ABRIL	567	189	356	67	1179
MAYO	578	145	325	45	1093
JUNIO	456	160	390	45	1051
JULIO	411	78	200	38	727
AGOSTO	340	79	167	34	620
SEPTIEMBRE	518	154	323	60	1055
OCTUBRE	578	135	345	57	1115
NOVIEMBRE	890	287	467	98	1742
DICIEMBRE	567	211	489	70	1337
TOTAL	5934	1741	3570	660	11905

VENTAS TOTALES AÑO 2009

	VENTAS/MES VESTIDO	VENTAS/MES ROPON	VENTAS/MES BATA	VENTAS/MES PAÑALERO
ENERO	\$29,700.00	\$10,626.00	\$12,012.00	\$7,370.00
FEBRERO	\$68,310.00	\$25,872.00	\$30,800.00	\$3,740.00
MARZO	\$105,732.00	\$33,495.00	\$35,420.00	\$4,950.00
ABRIL	\$112,266.00	\$43,659.00	\$54,824.00	\$7,370.00
MAYO	\$114,444.00	\$33,495.00	\$50,050.00	\$4,950.00
JUNIO	\$90,288.00	\$36,960.00	\$60,060.00	\$4,950.00
JULIO	\$81,378.00	\$18,018.00	\$30,800.00	\$4,180.00
AGOSTO	\$67,320.00	\$18,249.00	\$25,718.00	\$3,740.00
SEPTIEMBRE	\$102,564.00	\$35,574.00	\$49,742.00	\$6,600.00
OCTUBRE	\$114,444.00	\$31,185.00	\$53,130.00	\$6,270.00
NOVIEMBRE	\$176,220.00	\$66,297.00	\$71,918.00	\$10,780.00
DICIEMBRE	\$112,266.00	\$48,741.00	\$75,306.00	\$7,700.00
	\$1,174,932.00	\$402,171.00	\$549,780.00	\$72,600.00



VENTAS TOTALES AÑO 2009

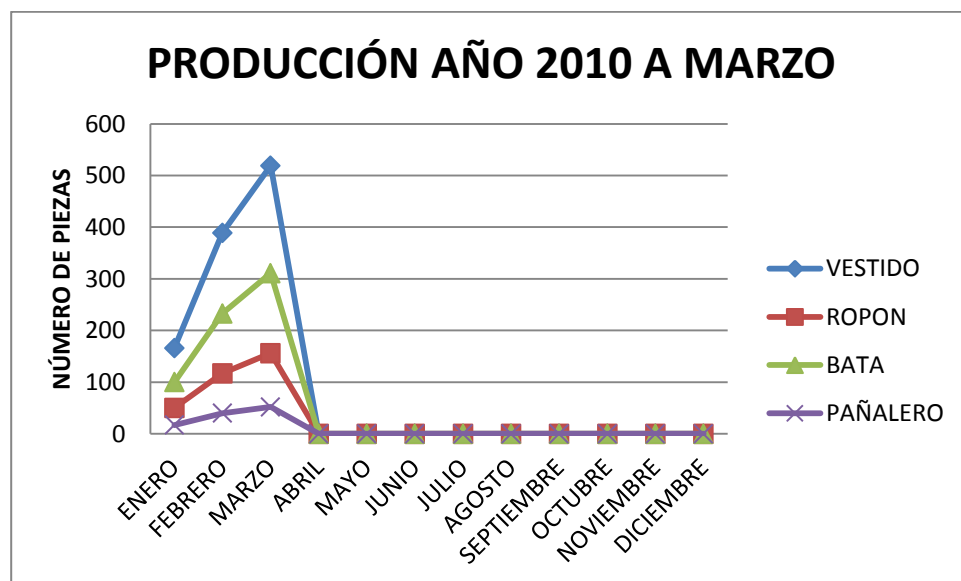


PRODUCCIÓN AÑO 2010

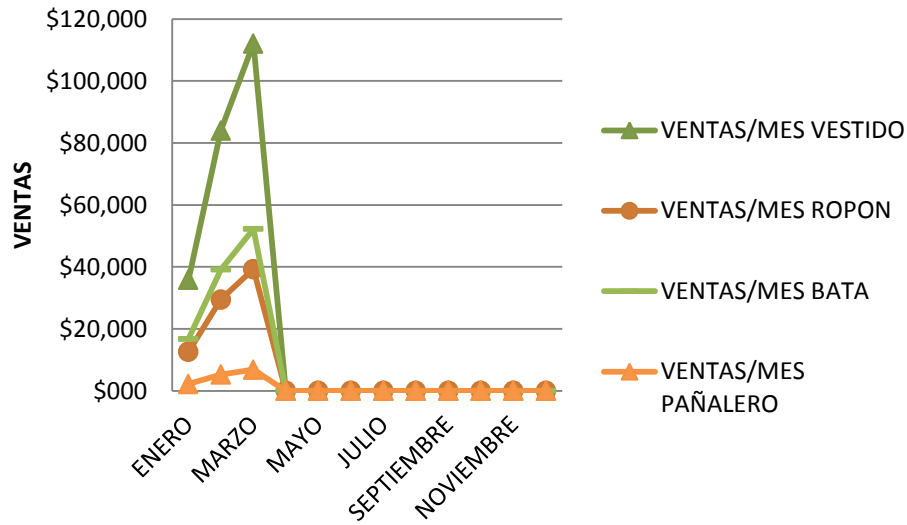
MES	VESTIDO	ROPON	BATA	PAÑALERO	TOTAL
ENERO	166	50	100	17	333
FEBRERO	389	117	233	40	779
MARZO	519	156	311	52	1038
ABRIL	0	0	0	0	0
MAYO	0	0	0	0	0
JUNIO	0	0	0	0	0
JULIO	0	0	0	0	0
AGOSTO	0	0	0	0	0
SEPTIEMBRE	0	0	0	0	0
OCTUBRE	0	0	0	0	0
NOVIEMBRE	0	0	0	0	0
DICIEMBRE	0	0	0	0	0
TOTAL	1074	323	644	109	2150

VENTAS TOTALES A MARZO 2010

	VENTAS/MES VESTIDO	VENTAS/MES ROPON	VENTAS/MES BATA	VENTAS/MES PAÑALERO
ENERO	\$35,856.00	\$12,600.00	\$16,800.00	\$2,244.00
FEBRERO	\$84,024.00	\$29,484.00	\$39,144.00	\$5,280.00
MARZO	\$112,104.00	\$39,312.00	\$52,248.00	\$6,864.00
ABRIL	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
MAYO	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
JUNIO	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
JULIO	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
AGOSTO	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
SEPTIEMBRE	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
OCTUBRE	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
NOVIEMBRE	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
DICIEMBRE	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
	\$231,984.00	\$81,396.00	\$108,192.00	\$14,388.00

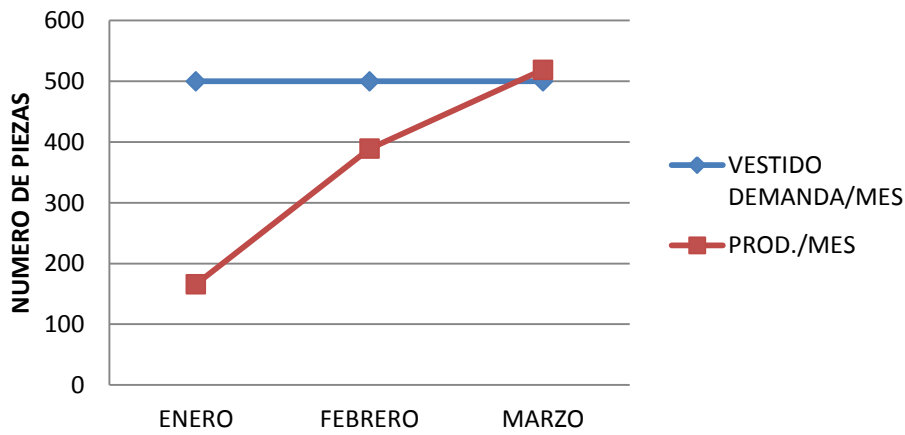


VENTAS TOTALES A MARZO 2010

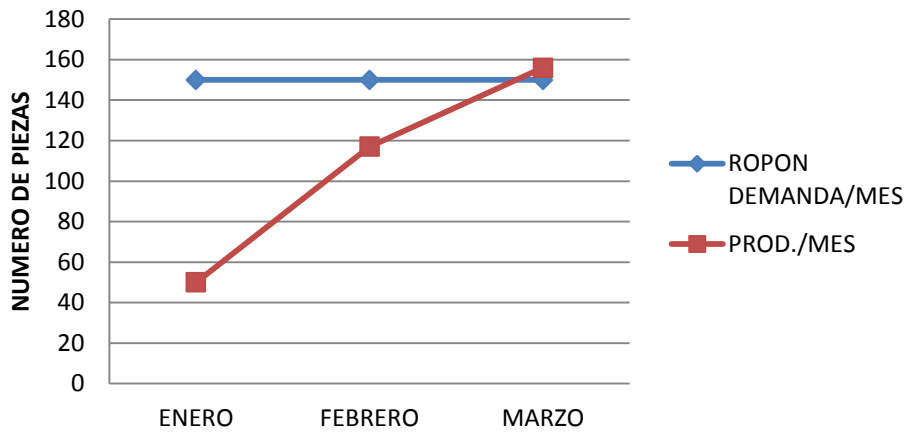


	VESTIDO	DEMANDA/MES	PROD./MES	DIFERENCIA	ROPON	DEMANDA/MES	PROD./MES	DIFERENCIA	BATA	DEMANDA/MES	PROD./MES	DIFERENCIA	PAÑALERO	DEMANDA/MES	PROD./MES	DIFERENCIA
ENERO	500	166	334	150	50	100	300	100	200	60	17	43				
FEBRERO	500	389	111	150	117	33	300	233	67	60	40	20				
MARZO	500	519	-19	150	156	-6	300	311	-11	60	52	8				
ABRIL		0	0		0	0		0	0		0	0				
MAYO		0	0		0	0		0	0		0	0				
JUNIO		0	0		0	0		0	0		0	0				
JULIO		0	0		0	0		0	0		0	0				
AGOSTO		0	0		0	0		0	0		0	0				
SEPTIEMBRE		0	0		0	0		0	0		0	0				
OCTUBRE		0	0		0	0		0	0		0	0				
NOVIEMBRE		0	0		0	0		0	0		0	0				
DICIEMBRE		0	0		0	0		0	0		0	0				

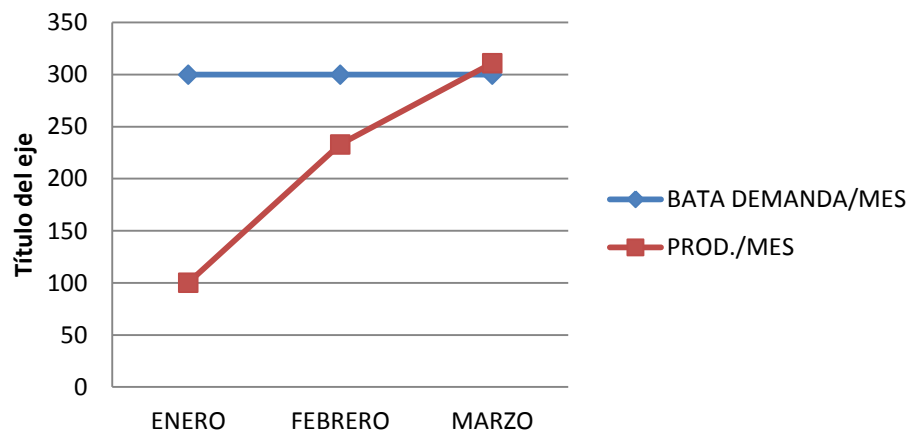
DEMANDA VS. PRODUCCION 1ER TRIMESTRE 2010 VESTIDO



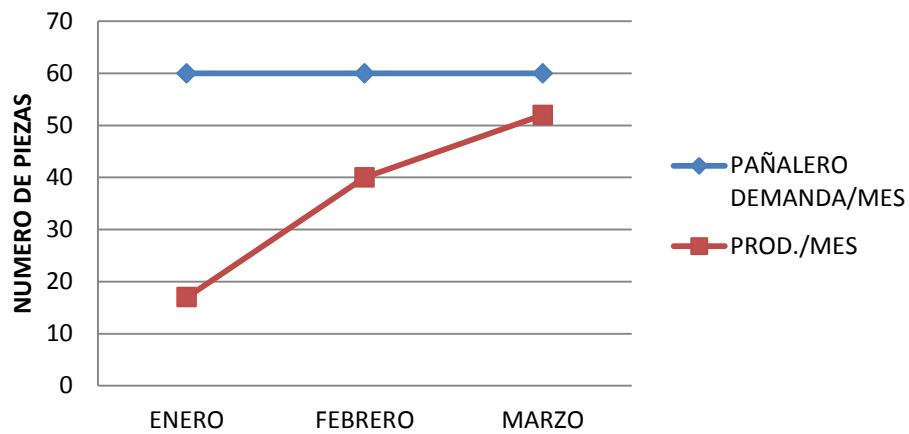
DEMANDA VS. PRODUCCION 1ER TRIMESTRE 2010 ROPON



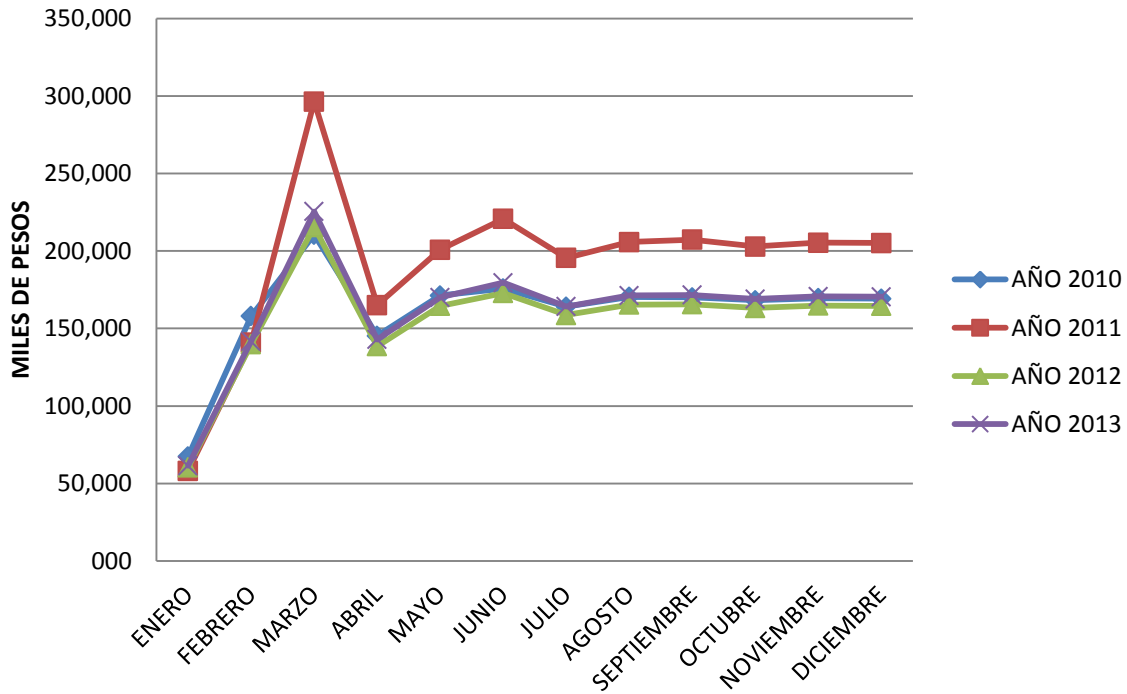
DEMANDA VS. PRODUCCION 1ER TRIMESTRE 2010 BATA



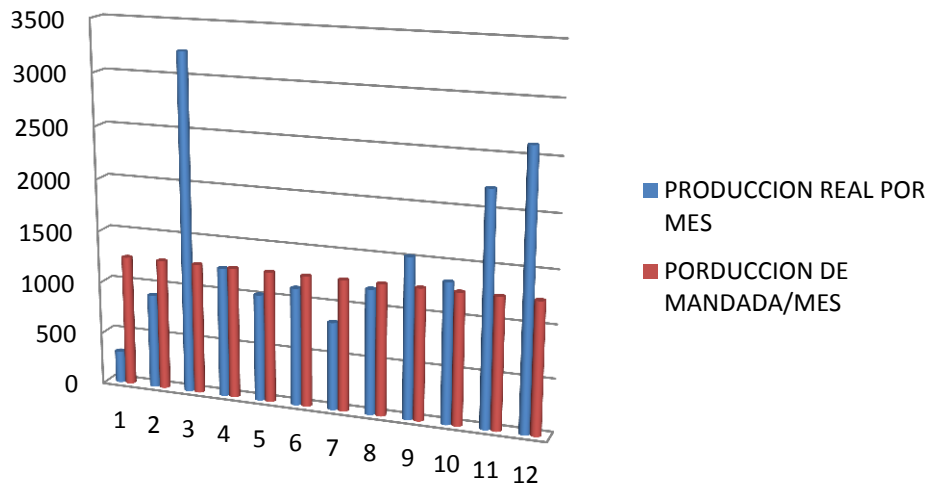
DEMANDA VS. PRODUCCION 1ER TRIMESTRE 2010 PAÑALERO



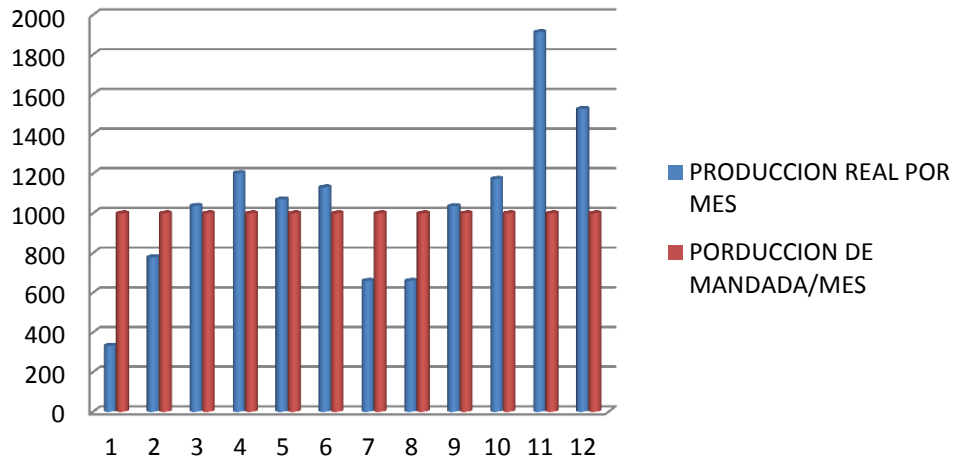
PRONÓSTICO DE VENTAS PARA LOS PRÓXIMOS TRES AÑOS



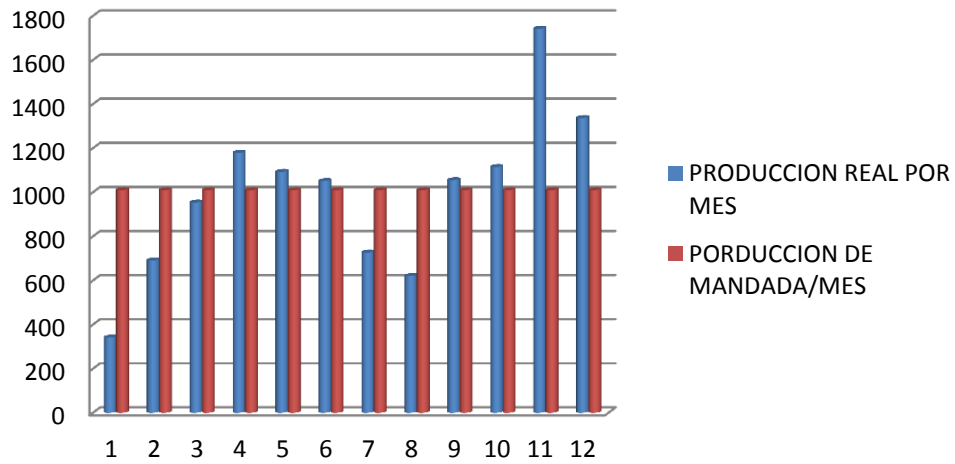
COMPARACIÓN ENTRE DEMANDA Y PRODUCCIÓN 2007



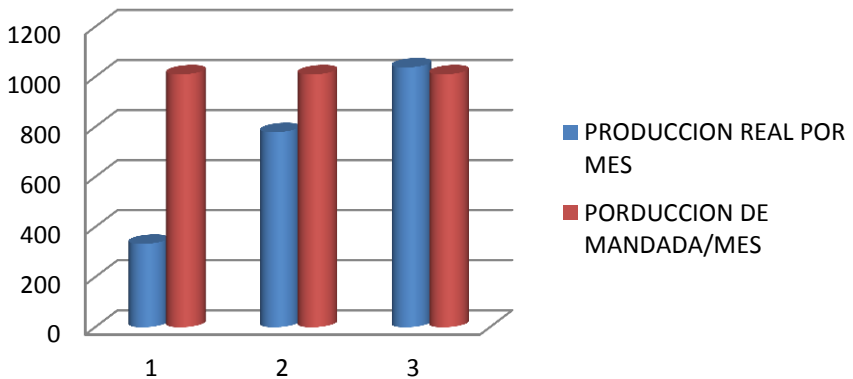
CAMPARACIÓN ENTRE DEMANDA Y PRODUCCION 2008



COMPARACIÓN ENTRE DEMANDA Y PRODUCCIÓN 2009



COMPARACIÓN ENTRE DE MANDA Y PRODUCCIÓN 1ER TRIM. 2010



De la gráfica inmediata anterior, “Comparación entre demanda y producción del primer trimestre de 2010” se desprende que, según la serie de tiempo “Pronóstico por Promedio móvil” lo que resta del año 2010 (es decir, los tres siguientes trimestres) será un año bueno en comparación con el anterior

AÑO 2010	
PRIMER TRIMESTRE	435,960.00
SEGUNDO TRIMESTRE	492,282.67
TRECER TRIMESTRE	504,496.25
CUARTO TRIMESTRE	506,933.77

AÑO 2011	
PRIMER TRIMESTRE	495,414.25
SEGUNDO TRIMESTRE	586,719.68
TRECER TRIMESTRE	608,650.82
CUARTO TRIMESTRE	613,391.79

AÑO 2012	
PRIMER TRIMESTRE	415,675.31
SEGUNDO TRIMESTRE	476,056.08
TRECER TRIMESTRE	489,735.75
CUARTO TRIMESTRE	492,565.97

AÑO 2013	
PRIMER TRIMESTRE	428,769.14
SEGUNDO TRIMESTRE	492,511.21
TRECER TRIMESTRE	507,066.30
CUARTO TRIMESTRE	510,096.25

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS DE INTERNET:

- Ackley D.H., Hinton G.E., Sejnowski T.J. (1985) A Learning Algorithm for Boltzmann Machines, *Cognitive Science*, Vol. 9, pp.147-169 (1991)
- Adam Jr. E.E., Ebert R.J. *Administración de la Producción y las Operaciones*, Cuarta Edición, Prentice Hall, México, pp. 276-318
- *Administración de Producción y Operaciones*, 13ª Impresión, CECSA, México, pp 124-145 1998
- *Apuntes de Ingeniería Industrial*, Ing. Arturo Bustamante. UPIICSA IPN 2007.
- Armour G.C., Buffa E.S. (1963) A Heuristic Algorithm and Simulation Approach to Relative Allocation of Facilities, *Management Science*, Vol. 9, pp.204-309
- Banks J., J.S. Carson II y Nelson B.L. (1996) *Discrete Event System Simulation*, Segunda Edición, Prentice Hall, Upper Saddle River NJ
- Bazaara M., Shetty C.M. (1979) *Nonlinear Programming Theory and Algorithms*, Wiley, Nueva York
- Biennier F., Favrel J., Guivarch M. (1993) Workshop Layout Guided by Neural Networks, en *Advances in Factories of the Future, CIM and Robotics (Eighth International Conference on CAD/CAM, Robotics and Factories of the Future, Metz, Francia, Agosto 1992)*, Cotsaftis M. y Vernadat F. (Editores), Elsevier, Amsterdam, pp. 245-254
- Bing L., Weison J. (2000) A Novel Stochastic Optimization Algorithm, *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics-Part B, Cybernetics*, Vol. 30, No. 1, pp.196-198
- *Biología de la Mente*, Fondo de Cultura Económica, Colección de Psicología, Psiquiatría y Psicoanálisis, México, pp. 147-164, 423-454 1998
- Blayo F. Verleysen (1996) *Les réseaux de Neurones Artificiels*, Col. Que sais-je?, No. 3042, Presses Universitaires de France, Paris
- Blum A. (1992) *Neural networks in C++: An Object-Oriented Framework for Building Connectionist Systems*, Wiley, Nueva York
- Caccetta L, Kusumah Y.S. (1999) Graph Theoretic Based Heuristics for the Facility Layout Design Problems, en 34th Annual Conference of the Operational Research Society of New Zeland Artículo consultado en línea <http://www.esc.auckland.ac.nz/organisations/ORSNZ/conf34/PDFs/kusumah.pdf>

- Checkland P. (2000) Pensamiento de Sistemas, Práctica de Sistemas, Limusa./Noriega Editores, México
- Cichocki A., Unbehauen R. (1993) Neural Networks for Optimization and Signal Processing, Wiley, Inglaterra, pp. 168-181, 479-509
- Cimikowski R., Mooney E. Proximity-Based Adjacency Determination for Facility Layout Artículo consultado en línea <http://www.coe.montana.edu/ie/faculty/emooney/pubs/cie96/cie.pdf>
- Computer-Aided Layout Design, Mathematical Programming Study, No. 9, pp. 75-94 1978
- Dagli C. (Editor) (1994) Artificial Neural Networks for Intelligent Manufacturing, Chapman & Hall, Gran Bretaña, pp. 161-181, 302-305
- 3 <http://www.orsnz.org.nz/conf34/PDFs/Kusumah.pdf>
- De Guio M, Mutel B. (1993) A Generalized Approach of the Part Machine Grouping Problem for the Design of Cellular Manufacturing Systems, en Advances in Factories of the Future, CIM and Robotics, Cotsaftis M., Vernadat F. (Editores), Elsevier, Amsterdam, pp. 221-229
- Distribución en Planta, Richard Muther 4ª Edición editorial Hispanoeuropea S.A. Barcelona, España. 1981
- Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales de materiales. Tercera Edición. Fred E. Meyers, Matthew P. Stephens
- Estudio del Trabajo. Organización Internacional del Trabajo (O.I.T.)
- Facility Layout and Location: An Analytical Approach, Prentice Hall Inc., Englewoods Cliff NJ, pp. 6-8, 20-23 1992
- Fundamentos de Ingeniería Económica, McGraw Hill 3ra Ed. Autor Gabriel Baca Urbina.
- Genetic Algorithms and Engineering Optimization, Wiley, Nueva York De la Fuente R., Álvarez Leefmans F. 2000
- Hamann T., Vernadat F. The Intra-cell Layout Problem in Automated Manufacturing Systems, en Advances in Factories of the Future, CIM and Robotics, Cotsaftis M. y Vernadat F. (Editores), Elsevier, Amsterdam, pp. 231-244 1993
- Hospital Layout as a Quadratic Assignment Problem, en Operations Research Quarterly, No. 28, pp. 167-179 1977

- Manual del Ingeniero Industrial, Maynard, Hudson Editorial: McGraw Hill de México, 2005.
- Martínez González Claudia L. (2002) Diseño y Simulación de una Red Neuronal Aplicada al Problema de distribución de Óptima de Planta, Tesis Maestría en Ciencias en Ingeniería de Sistemas, E.S.I.M.E. Instituto Politécnico Nacional.
- Nahmias, Steven. *Administración de Operaciones*. Mc Graw-Hill.
- Neural Networks at your Fingertips, Texto consultado en línea 2002
<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/1624>
- Niebel B. W., Freivalds A. Ingeniería Industrial, Métodos estándares y diseño del trabajo. Ed. Alfaomega. ED. 11a. México 2004
- On converting a Dual Graph into a Block Layout, International Journal of Operations Research, Vol. 27, No. 7, pp. 1149-1160 1993
- Operations Management, Design, Planning and Control for Manufacturing and Services, James B. Dilworth, University of Alabama, McGraw Hill 1992.
- Optimization by Simulated Annealing, en Neurocomputing, Anderson J., Rosenfeld E. (Editores), MIT Press, Cambridge, (1988), pp. 554-567 1983
- Ortega Escobar Rafael, Tesis: Distribución de Planta a través de un algoritmo genético, Universidad de las Américas, Puebla.
- Redes Neuronales: Algoritmos, Aplicaciones y Técnicas de Programación, Addison-Wesley/Díaz de Santos, pp. 133-223 1993
- Richard Muther. Planificación y Proyección de la Empresa Industrial. Barcelona España: Técnicos Asociados S.A. 1968
- SHAPE: A Construction Algorithm for Area Placement Evaluation, International Journal of Production Research, Vol. 24, pp. 1283-1295 1986
- SPIRAL: An Efficient and Interactive Adjacency Graph Heuristic for Rapid Prototyping of Facilities Design, European Journal of Operational Research, pp. 304-321 1992
- The facility Layout problem, Andrew Kusiak and Sunderesh S. Heragu, Department of Mechanical and Industrial Engineering University of Manitoba, Winnipeg Manitoba, Canada.

- The organization of Behavior, Wiley, Nueva York, pp. 50 ss. 1949