



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA  
E INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE  
AUTOMATIZACIÓN**

**Tema:**

---

“DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL MANEJO  
DE MATERIALES EN LA EMPRESA DE CALZADO DAV-SPORT DE LA  
CIUDAD DE AMBATO”

---

Trabajo de Graduación. Modalidad: TEMI. Trabajo Estructurado de Manera Independiente, presentado previo la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

**AUTOR:** López Morales Esteban Paúl.

**PROFESOR REVISOR:** Ing. César Aníbal Rosero Mantilla Mg.

Ambato – Ecuador

Febrero - 2014

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: Distribución de planta para la optimización del manejo de materiales en la empresa de calzado DAV-SPORT de la ciudad de Ambato, del Señor Esteban Paúl López Morales, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 16 del Capítulo II, del Reglamento de Graduación para obtener el título terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato febrero, 2013

EL TUTOR

-----  
Ing. César Anibal Rosero Mantilla Mg.

## **AUTORÍA**

El presente trabajo de investigación titulado: Distribución de planta para la optimización del manejo de materiales en la empresa de calzado DAV-SPORT de la ciudad de Ambato. Es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato febrero, 2013

---

Esteban Paúl López Morales  
C.I.: 1804273983

## **APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA**

La comisión calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes, revisó y aprobó el informe final del trabajo de graduación titulado “Distribución de planta para la optimización del manejo de materiales en la empresa de calzado DAV-SPORT de la ciudad de Ambato”, presentado por la Sr. Esteban Paúl López Morales de la Carrera Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de conformidad al art. 17 del Reglamento de Graduación para obtener el título terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Edison Álvarez Mayorga, Mg.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Jéssica López  
DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Santiago Aldás  
DOCENTE CALIFICADOR

## **DEDICATORIA**

*A:*

*Mis padres por su apoyo incondicional, esfuerzo, y amor para hacer de mí una mejor persona.*

*Mis abuelitos por sus bendiciones y enseñanzas.*

*Mis hermanos por estar siempre presentes.*

*Esteban López.*

## **AGRADECIMIENTOS:**

*Mi más sincero agradecimiento a Dios por bendecirme, darme la vida, salud y haberme permitido lograr mi sueño.*

*A mis padres y hermanos, por su apoyo necesario, por estar pendiente de mí a cada momento y su gran esfuerzo para ayudarme a cumplir mi meta.*

*A mi familia, ustedes queridos abuelitos, tíos y primos, porque de una u otra forma, con su apoyo moral me han incentivado a seguir adelante.*

*A mi tutor de tesis, Ing. César Rosero quien con sus conocimientos, su experiencia y su paciencia ha logrado que pueda terminar mis estudios con éxito.*

*A mis amigos y compañeros que forman parte de mi vida, apoyándome tanto en los buenos como en los malos momentos.*

*A los docentes de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial por su comprensión, compartir grandes enseñanzas, consejos y por brindarme su amistad.*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

### PÁGINAS PRELIMINARES

Carátula .....	i
Aprobación del tutor .....	ii
Autoría.....	iii
Aprobación de la comisión calificadora.....	iv
Dedicatoria .....	v
Agradecimiento .....	vi

### CAPÍTULO I

#### EL PROBLEMA

Tema.....	1
Planteamiento del problema.....	1
Contextualización.....	1
Análisis crítico .....	4
Árbol del problema .....	4
Prognosis .....	5
Formulación del problema .....	6
Preguntas directrices .....	6
Delimitación de contenidos.....	7
Delimitación del problema.....	7
Justificación.....	8
Objetivos .....	9
Objetivo general.....	9
Objetivos específicos .....	9

**CAPITULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

Categorías fundamentales .....	11
Constelación de ideas de la variable independiente .....	12
Constelación de ideas de la variable dependiente .....	13
Fundamentación teórica .....	14
Ingeniería industrial .....	14
Sistemas de manufactura.....	16
Distribución de planta .....	17
Objetivo de la distribución de planta .....	17
Principios básicos de la distribución en planta .....	18
Costes en la distribución de planta.....	19
Movimiento de materiales.....	19
Redistribución y ampliación. ....	20
Utilización económica del espacio disponible. ....	20
Factores que afectan a la distribución en planta. ....	20
Metodología de la distribución en planta.....	20
Tipos de distribución en planta. ....	23
Distribución por posición fija .....	23
Distribución por funciones o zonas.....	24
Distribución enfocada al producto .....	25
Distribución por células .....	26
Administración de la producción .....	27
Las 5 P de la administración de la producción.....	27



Desafíos de la administración de la producción .....	28
Prioridades de las operaciones .....	28
Modelo del sistema de producción. ....	28
Gerencia de operaciones .....	30
Ventajas y desventajas de planificación.....	31
Mejoramiento continuo .....	32
Manejo de materiales (MRP).....	33
Objetivos de manejo de materiales .....	34
Beneficio del manejo de los materiales .....	34
Principios del manejo de materiales .....	35
Planeación de recursos de materiales (MRP II) .....	37
Características adicionales del MRP II respecto al MRP I.....	38
Hipótesis.....	38
Determinación de variables:.....	38
Variable independiente.....	38

### **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

Enfoque .....	39
Modalidad básica de la investigación .....	39
Investigación de campo.....	39
Investigación bibliografía – documental.....	39
Proyecto factible .....	40
Nivel de tipo de investigación.....	40
Población y muestra .....	40

Población.....	40
Operacionalización de variables .....	42

#### **CAPITULO IV**

##### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

Análisis de resultados .....	44
Entrevista realizada al gerente propietario.....	53
Verificación de hipótesis.....	54

#### **CAPITULO V**

##### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Conclusiones .....	57
Recomendaciones.....	58

#### **CAPITULO VI**

##### **PROPUESTA**

Datos informativos .....	59
Antecedentes de la propuesta .....	60
Justificación.....	61
Objetivos .....	62
Objetivo general.....	62
Objetivos específicos .....	62
Análisis de factibilidad.....	62
Científico – Técnica.....	62
Económica – Financiera.....	63
Organizacional .....	63
Fundamentación Científico – Técnica .....	63

Antecedentes de la empresa DAV-SPORT.....	63
Distribución en planta .....	65
Objetivo de la distribución en planta. ....	67
Distribución por proceso.....	67
Distribución de planta desarrollado por Muther .....	69
Manejo de WINQSB .....	75
Diseño y localización de plantas (Facility location and layout ) .....	77
Proceso productivo.....	79
Cursograma sinóptico del proceso: elaboración del calzado. ....	86
Cursograma sinóptico del proceso: elaboración del calzado. ....	87
Distribución de planta según el método de Muther para DAV-SPORT .....	88
Diseño asistido por computadora .....	97
Conclusiones .....	114
Recomendaciones.....	115
Bibliografía .....	116

## ANEXOS

Anexo 1: Guía de la entrevista.....	118
Anexo 2: Encuesta dirigida a los trabajadores de la empresa DAV-SPORT.....	119
Anexo 3: Distribución actual de la planta DAV-SPORT.....	120
Anexo 4: Planta distribuida según el método (SLP) .....	121
Anexo 5: Plano actual con malla.....	122
Anexo 6: Suplementos .....	123
Anexo 7: Iteraciones según el software WinQSB.....	124
Anexo 8: Distribución de la planta recomendada .....	127

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N. 01: Relación causa-efecto .....	4
Gráfico N. 02: Categorías fundamentales. ....	11
Gráfico N. 03: Constelación de ideas de la variable independiente.....	12
Gráfico N. 04: Constelación de ideas de la variable dependiente.....	13
Gráfico N. 05: Ingeniería industrial .....	15
Gráfico N. 06: Metodología de la distribución en planta.....	21
Gráfico N. 07: Distribución por posición fija .....	24
Gráfico N. 08: Distribución por funciones.....	25
Gráfico N. 09: Distribución enfocada al producto .....	26
Gráfico N. 10: Distribución por células .....	26
Gráfico N. 11: Las 5 P de la administración de la producción .....	27
Gráfico N. 12: Sistema de producción (o manufactura). ....	29
Gráfico N. 13: Planeación de la producción .....	30
Gráfico N. 14: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 1 .....	45
Gráfico N. 15: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 2 .....	46
Gráfico N. 16: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 3 .....	47
Gráfico N. 17: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 4 .....	48
Gráfico N. 18: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 5 .....	49
Gráfico N. 19: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 6 .....	50
Gráfico N. 20: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 7 .....	52
Gráfico N. 21: Distribución por proceso.....	68
Gráfico N. 22. : Clasificación relaciones del SLP .....	69
Gráfico N. 23: Diagrama relaciones del SLP.....	70

Gráfico N. 24: Diagrama relaciones entre actividades.....	72
Gráfico N. 25: Configuración de la relación espacial .....	73
Gráfico N. 26: Evaluación de las alternativas .....	74
Gráfico N. 27: Diagrama de distribución .....	75
Gráfico N. 28: Iconos importantes de facility location and layout .....	77
Gráfico N. 29: Ventana de parametros.....	78
Gráfico N. 30: Materia prima en bodegas .....	79
Gráfico N. 31: Corte del cuero y planta. ....	80
Gráfico N. 32: Corte del cuero y planta. ....	80
Gráfico N. 33: Estampado del logotipo. ....	81
Gráfico N. 34: Aparado del calzado.....	82
Gráfico N. 35: Armado del calzado. ....	82
Gráfico N. 36: Enzuelado del calzado.....	83
Gráfico N. 37: Prensado del calzado.....	84
Gráfico N. 38: Retirar la horma del calzado. ....	84
Gráfico N. 39: Retirar la horma del calzado. ....	85
Gráfico N. 40: Calzado terminado. ....	85
Gráfico N. 41: Cursograma sinóptico de la producción de calzado.....	86
Gráfico N. 42: Cursograma analítico de la producción de calzado.....	87
Gráfico N. 43: Diagrama de relaciones estudio actual.....	89
Gráfico N. 44: Diagrama de relaciones del estudio propuesto.....	90
Gráfico N. 45: Relación entre actividades, estudio actual .....	91
Gráfico N. 46: Relación entre actividades, estudio propuesto .....	92
Gráfico N. 47: Relación de espacio, estudio actual .....	93

Gráfico N. 48: Relación de espacio, estudio propuesto .....	94
Gráfico N. 49: Pronóstico del tiempo .....	99
Gráfico N. 50: Programa Facility Location and Layout .....	106
Gráfico N. 51: Especificaciones del problema.....	106
Gráfico N. 52: Especificaciones del problema.....	108
Gráfico N. 53: Datos de flujo y costo en WinQSB .....	109
Gráfico N. 54: Opciones para la solución de datos de flujo y costo en WinQSB....	110
Gráfico N. 55: Layout inicial en WinQSB.....	110
Gráfico N. 56: Layout final en WinQSB .....	111
Gráfico N. 57: Analisis de distancias en el layout final.....	111
Gráfico N. 58: Analisis de costos en el layout final.....	112

### **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla N. 01: Tipos de industria.....	36
Tabla N. 02: Tipos de lotificación.....	37
Tabla N. 03: Población a investigar .....	41
Tabla N. 04: Variable independiente: distribución de planta.....	42
Tabla N. 05: Variable dependiente: manejo de materiales de calzado .....	43
Tabla N. 06: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 1 .....	44
Tabla N. 07: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 2 .....	46
Tabla N. 08: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 3 .....	47
Tabla N. 09: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 4 .....	48
Tabla N. 10: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 5 .....	49
Tabla N. 11: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 6 .....	50
Tabla N. 12: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 7 .....	51

Tabla N. 13: Frecuencias observadas.....	55
Tabla N. 14: Frecuencias esperadas .....	55
Tabla N. 15: Cálculo del Chi-Cuadrado.....	56
Tabla N. 16: Valores de las relaciones en una escala de 4 a -1.....	88
Tabla N. 17: Características y su valor de ponderación.....	95
Tabla N. 18: Valor para las características ponderadas .....	95
Tabla N. 19: Valor para las características ponderadas .....	96
Tabla N. 20: Suplementos de bodega a corte .....	100
Tabla N. 21: Suplementos de corte a preparación.....	100
Tabla N. 22: Suplementos de aparado a armado.....	101
Tabla N. 23: Suplementos de armado a terminado .....	101
Tabla N. 24: Tiempos de transporte en el proceso.....	102
Tabla N. 25: Tiempo estimado de la propuesta para el transporte en el proceso.....	113

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **TEMA**

“DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL MANEJO DE MATERIALES EN LA EMPRESA DE CALZADO DAV-SPORT DE LA CIUDAD DE AMBATO”

#### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **Contextualización**

La planificación en el manejo de materiales de las plantas industriales a nivel mundial representa su desarrollo y cultura, ya que, con el manejo de materiales y los procesos productivos las empresas pueden llegar a ser muy competitivas a nivel mundial, en tanto que, con una deficiente dirección estas llegarían a desaparecer. Habitualmente corrigiendo los tiempos de producción, disminuyendo las pérdidas, para que la empresa no incurra en gastos innecesarios, mejorando así la calidad del producto y alcanzando un buen prestigio.

Si bien es cierto que los países industrializados como Estados Unidos, China y Japón consideran que el área de producción es la más importante de la empresa ya que ahí se elabora un producto de calidad garantizando el correcto cumplimiento de



tareas y actividades de forma ordenada para así asegurar el incremento de la eficacia, eficiencia y efectividad.

Es necesario aclarar que las condiciones físicas, las instalaciones en cualquier organización o planta industrial manufacturera, el análisis de la distribución de espacios tales como la ubicación de infraestructura, áreas de trabajo, recorrido y flujo de materiales, son de gran importancia ya que empresas mundiales que han cumplido con una distribución correcta, hoy en día son reconocidas por su calidad de productos y más que todo en su forma de trabajar.

En el Ecuador las empresas manufactureras de calzado tienen inconvenientes al momento de su producción por lo que no se lleva un manejo adecuado de materiales, la misma se realiza de forma desordenada conllevando así al desperdicio de materiales, incrementando su costo y retardando la entrega de sus productos.

A nivel nacional el manejo de materiales en las industrias se ha venido desarrollando gradualmente, logrando que las fábricas puedan ser mucho más competitivas con empresas extranjeras y así alcanzando que sus productos puedan llegar a un mayor nicho de mercado, teniendo un alcance hacia todas las clases sociales.

DAV-SPORT es una de las empresas manufactureras más representativas del centro del país, se encuentra ubicada en la ciudad de Ambato, elaborando zapatos, zapatillas y botas para su distinguida clientela, nació por la visión de su propietario ante la demanda de calzado pero la distribución que posee actualmente la planta, se puede observar claramente que las maquinarias se encuentran en distintos lugares sin tener un flujo coherente existiendo así pérdidas de tiempos y fue creciendo desorganizadamente, motivo por el cual la empresa no cuenta con una organización correcta en la planta para el manejo de materiales, así como: de la materia prima, de

productos en proceso y productos terminados, provocando con ello la demora en la entrega de pedidos e incrementando los costos de producción, y ante el crecimiento de industrias que manufacturan productos similares se ha visto la necesidad de buscar una solución para mejorar con ello la distribución y de esta forma optimizar sus recursos para la confección de calzado.

**Análisis crítico**

**Árbol del problema**

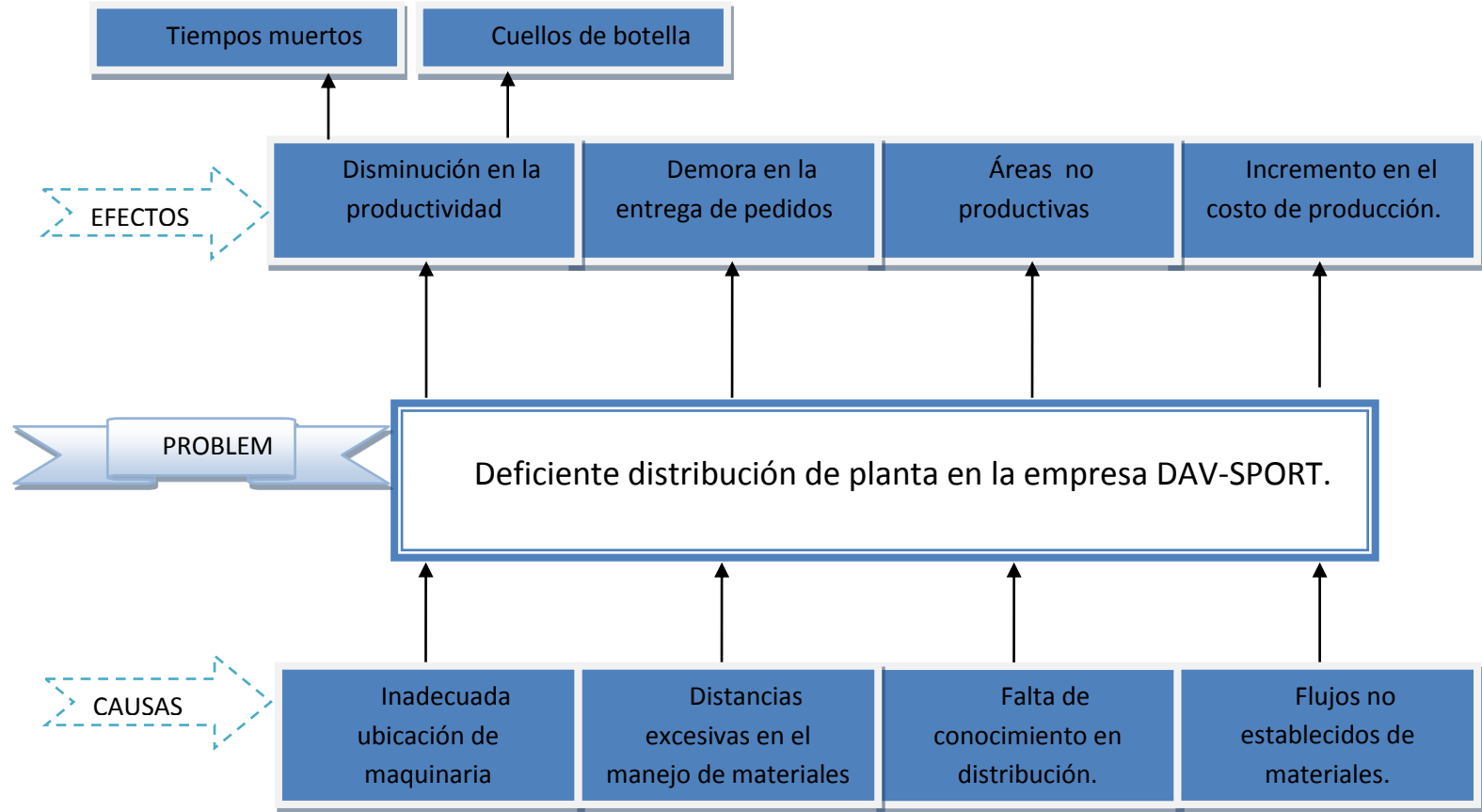


Gráfico N. 01: Relación causa-efecto  
Fuente: Investigador

La inadecuada distribución de maquinaria en la empresa DAV-SPORT, genera desorganización en el área de producción y bodegas, pues esto ha provocado congestión y confusión al momento de realizar las actividades de producción de calzado, causando así embotellamientos y por ende pérdidas de tiempo.

DAV-SPORT al tener distancias excesivas en el manejo de materiales, ha originado una notable disminución en la productividad, esto conlleva a la demora permanente de la entrega de sus pedidos tanto internos como externos, lo que está ocasionando la inconformidad de sus clientes por no recibir sus pedidos a tiempo, por lo cual la empresa está expuesta a que paulatinamente pierda a sus consumidores.

Las limitantes acerca de la correcta distribución de equipo, materiales y puestos de trabajo es un problema ineludible para la empresa DAV-SPORT, y esto provoca que en varias áreas de la planta existan estaciones de trabajo, máquinas, instrumentos y lugares de almacenamiento dentro de la unidad productiva inutilizados, los mismos que no están aportando al incremento de la productividad y están originando costos irrecuperables.

DAV-SPORT al no contar con un flujo establecido de materiales que le permita tener estrechas relaciones con las diferentes áreas del proceso productivo, está generando cuellos de botella, desperdicios de materia prima, interrupción en los procesos y por ende el incremento en el costo de producción del calzado.

### **Prognosis**

De continuar la inadecuada distribución de planta en la empresa DAV-SPORT será mucho más evidente el mal desempeño de sus trabajadores, ya que no se encuentran en un puesto de trabajo apropiado, por lo mismo generará desorden al momento de la producción de calzado incrementando los reprocesos y así una notable

disminución de la productividad, incurriendo la empresa en gastos innecesarios para poder cumplir con los requerimientos de sus clientes.

Al no dar solución a los problemas suscitados en la empresa DAV-SPORT los procesos para la confección de calzado se mantendrán lentos, produciendo demora y retraso en la elaboración de sus productos y también causará movimientos inadecuados de sus insumos pudiendo acusar confusión y perdiendo así materia prima, tiempos de producción e incrementando los costos para producir.

Por otra parte si no existe una distribución eficiente para los procesos de la empresa manufacturera de calzado, las operaciones continuarán demandando gastos, entonces la empresa deberá afrontar grandes pérdidas, disipando con ello la posibilidad de entrar a competir en el mercado local y nacional, perdiendo la credibilidad de la planta y teniendo varios clientes insatisfechos ya sea por la calidad del producto o su inoportuna entrega.

### **Formulación del problema**

¿Cómo incide la deficiente distribución de planta en el manejo de materiales de calzado en la empresa DAV-SPORT?

### **Preguntas directrices**

¿Cuál es la distribución actual de trabajo en el proceso de manufactura de la empresa DAV-SPORT?

¿Qué tipo de manejo de materiales se está utilizando en la empresa de calzado DAV-SPORT?

¿Cuál es la alternativa de solución a la deficiente distribución de planta en el manejo de materiales de calzado de la empresa DAV-SPORT?

### **Delimitación de contenidos**

**Área:** Industrial y manufactura

**Líneas de investigación:** Industrial

**Sublíneas:** Gestión de sistemas de planeación y control de la producción de bienes industriales

### **Delimitación del problema**

**Espacial:** Empresa manufacturera de calzado DAV-SPORT.

**Temporal:** Seis Meses a partir de la aprobación.

El presente proyecto investigativo se desarrollara en la empresa manufacturera de calzado DAV-SPORT la misma que se encuentra ubicada en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Atahualpa, dirección Av.22 de enero y Rodrigo Pachano, en un periodo comprendido partir de la fecha de aprobación del presente proyecto con una duración de seis meses y abarcara una población de 10 personas.

En relación con los contenidos se tratara todo lo referente a la distribución de la planta en el área de producción y el manejo de materiales para poder lograr el incremento de la eficiencia en la empresa.

## **Justificación**

DAV-SPORT actualmente no cuenta con una distribución correcta de su planta causando así varios malestares en los trabajadores y clientes, sin embargo la empresa se ve en la necesidad de realizar proyectos de investigación para poder seguir aportando al crecimiento de la misma por lo que el estudio a desarrollarse es de vital importancia para la empresa, ya que permitirá atender a los problemas y necesidades de la planta.

De acuerdo con lo anteriormente dicho el tema de investigación planteado para este caso permitirá una adecuada organización de la planta manufacturera de calzado de la empresa DAV-SPORT, detallando las necesidades de la empresa, corrigiendo el flujo y el recorrido de materiales mejorando la productividad de la misma, pudiendo ahorrar recursos humanos, económicos y disminuyendo notablemente la pérdida de materia prima.

Igualmente el proyecto permitirá poner en práctica los conocimientos adquiridos teóricos, prácticos durante toda la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización además siendo un gran aporte hacia los estudiantes de la facultad al tener un estudio sobre la redistribución de la planta manufacturera de calzado en el área de producción para un correcto manejo de materiales.

Este proyecto de investigación es viable de realizar ya que se cuenta con el completo apoyo de todos quienes conforman la empresa DAV-SPORT, debida a que con una redistribución de la planta se lograra mejorar la eficiencia de la empresa aumentando el rendimiento y la producción de la misma.

Con esta investigación se aportará a la mejora continua de la empresa DAV-SPORT, los empleados tendrán un mejor ambiente laboral con puestos de trabajo organizados, de tal forma se pueda optimizar los recursos, disminuyendo los tiempos de producción y así incrementar los clientes satisfechos para un desarrollo incesante de la empresa en el mercado de calzado.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

- Analizar la distribución de planta y su incidencia en el manejo de materiales en la empresa DAV-SPORT.

### **Objetivos específicos**

- Examinar la distribución actual de planta industrial en la empresa DAV-SPORT.
- Analizar el manejo de materiales de calzado de la empresa DAV-SPORT.
- Diseñar una propuesta de distribución de planta que permita mejorar el manejo de materiales empresa de calzado DAV-SPORT.



## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **Antecedentes investigativos**

Revisados los registros de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial se ha encontrado los siguientes trabajos:

“Redistribución de planta del área húmeda en la curtiembre Promepell S.A. y su incidencia en el mejoramiento del flujo de producción.” Elaborado por el Ingeniero Julio Heriberto Taipe Manotoa. N° de Inventario: t579id.

“Diseño para la distribución de nuevas instalaciones de la empresa Instruequipos Cia. Ltda. en el Parque Industrial Ambato” Elaborado por el Ingeniero Jhon Paul Reyes Vásquez. N° de Inventario: t267id.

Con la nueva distribución de instalaciones de riesgo de acciones laborales disminuirá considerablemente, al contar la empresa con una delimitación de espacio, mejor organización de equipos y materiales, iluminación y ventilación adecuada, implementos contra incendios y de primeros auxilios.

Mediante la nueva distribución de instalaciones se dará soluciones a los problemas actuales de flujo de materiales.

**CATEGORÍAS FUNDAMENTALES**

**VARIABLE INDEPENDIENTE**



**VARIABLE DEPENDIENTE**



Gráfico N. 02: Categorías fundamentales.  
Elaborado por: El Investigador

**Constelación de ideas de la variable independiente**

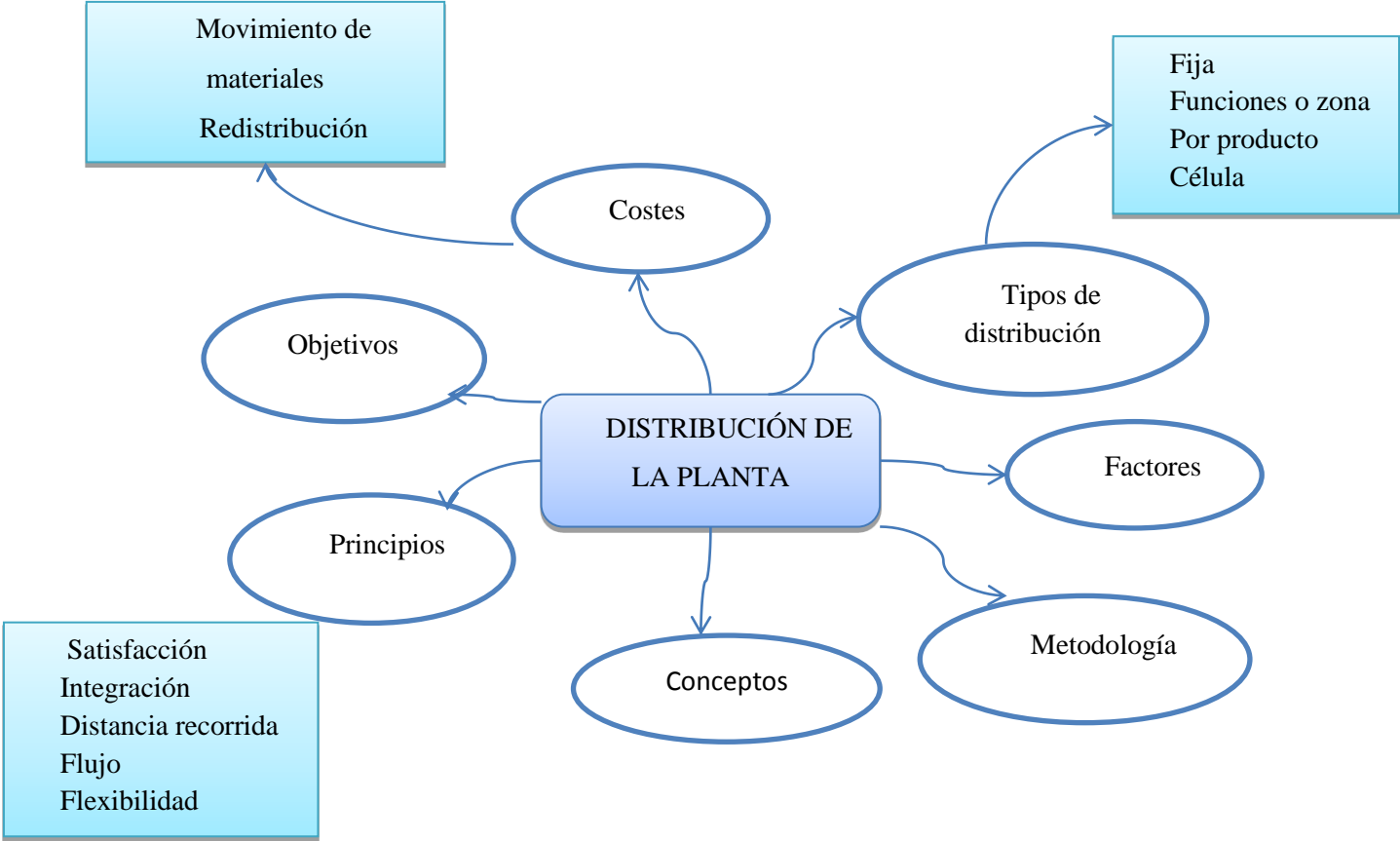


Gráfico N. 03: Constelación de ideas de la variable independiente.  
Fuente : Investigador

**Constelación de ideas de la variable dependiente**

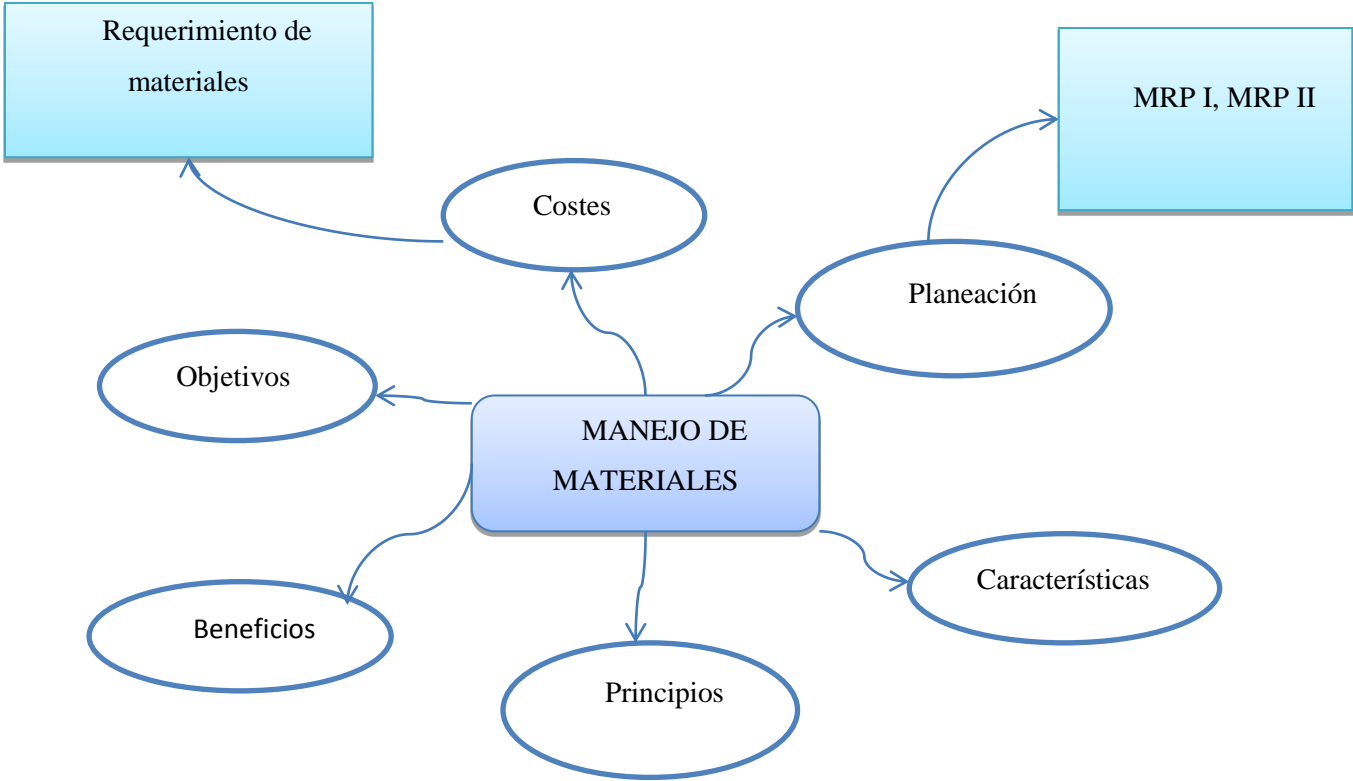


Gráfico N. 04: Constelación de ideas de la variable dependiente.  
Fuente : Investigador

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### Ingeniería industrial

Según ZANDIN, K. B. (2005):

*La ingeniería industrial es una rama de la ingeniería que se ocupa del desarrollo, mejora, implantación y evaluación de sistemas integrados de gente, dinero, conocimientos, información, equipamiento, energía, materiales y procesos. También trata con el diseño de nuevos prototipos para ahorrar dinero y hacerlos mejores.*

*La ingeniería industrial se ocupa del diseño, la mejora y la instalación de sistemas integrados de hombres, materiales, equipos y energía. Se alimenta de conocimientos especializados y de la habilidad en las ciencias matemáticas, físicas y sociales, junto con los principios y métodos de análisis y diseño en ingeniería para especificar, predecir y evaluar los resultados que se obtendrán de esos sistemas.*

El objetivo del estudio de la Ingeniería Industrial son los sistemas de producción industrial de bienes y servicios, estudia la forma de organizar los recursos físicos y humanos para la transformación de materias primas en productos y servicios a través de procesos industriales en secuencia ordenada y planificada.

El ingeniero industrial puede realizar diferentes actividades para cumplir con sus objetivos. Procesos y procedimientos de manufactura o actividades complementarias pueden ser examinadas a través del proceso de análisis.

El ingeniero industrial puede emplear la ingeniería de métodos o el estudio del trabajo, aplicando el estudio de métodos y el estudio de tiempos. El estudio de métodos permitirá estudiar cómo se desarrolla el trabajo, examinando y registrando

las actividades, operarios, equipos y materiales involucrados en el proceso. El estudio de tiempos registra y determina los tiempos de realización de una determinada actividad. Las mencionadas actividades son también llamadas Administración de Operaciones.

Además la ingeniería industrial está relacionada con el manejo de inventarios para hacer del proceso de manufactura más eficaz y eficiente. Los ingenieros industriales también están involucrados con actividades de diseño de productos, equipo, plantas y estaciones de trabajo. Ahí la ergonomía y la economía de movimientos juegan un rol muy importante. Finalmente pero no menos importante es que el ingeniero industrial juega un importante papel en el desarrollo de los sistemas de Administración de calidad.

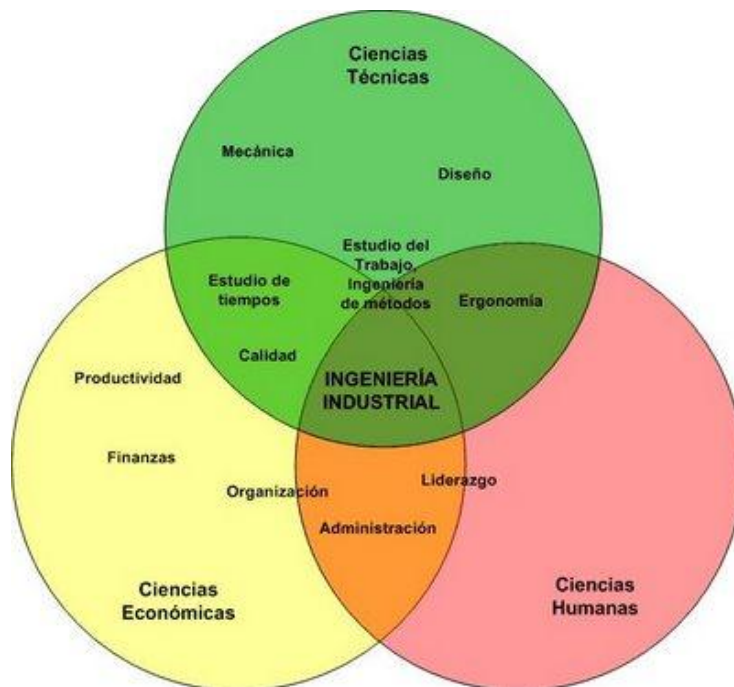


Gráfico N. 05: Ingeniería industrial

Fuente: [infoingindustrial.blogspot.com/p/campo-de-accion.html](http://infoingindustrial.blogspot.com/p/campo-de-accion.html)

## **Sistemas de manufactura**

Son los procesos integrados de producción orientados al logro de la calidad, basados en la optimización del uso de recursos, y en los cuales las decisiones sobre productos, procesos, organización e información interactúan y afectan el desempeño global de la empresa.

Implica la fabricación de productos que satisfagan a los clientes, en las fechas y términos estipulados con la calidad requerida y bajo principios de racionalización, de minimización de costos y maximización de utilidades.

Su función principal es preparar la transición del producto desde las especificaciones de diseño hasta la manufactura de un producto físico.

Su propósito general es optimizar la manufactura dentro de la empresa determinada. La planificación de dichos sistemas incluye muchas actividades y responsabilidades que dependen del tipo de operaciones de producción que realiza la organización particular.

Entre las actividades usuales están las siguientes:

- a) Determinar los procesos
- b) Solución de problemas y mejoramiento continuo
- c) Diseño para capacidad de manufactura

La determinación de los procesos implica establecer los procesos de manufactura más adecuados y el orden en el cual deben realizarse para producir una parte o un producto determinado, que se especifican en la ingeniería de diseño. El plan de

procesos debe desarrollarse dentro de las limitaciones impuestas por el equipo de procesamiento disponible y la capacidad productiva de la fábrica.

Un sistema de manufactura implica la fabricación de productos que satisfagan a los clientes, en las fechas y términos estipulados con la calidad requerida y bajo principios de racionalización, de minimización de costos y maximización de utilidades.

### **Distribución de planta**

Según CHASE, R. (2009):

*La distribución de planta es aquella donde se encuentran ordenadas todas las áreas específicas de un planta ya sea industrial o de otro giro. El objetivo es arreglar los elementos en forma tal que permitan un flujo de trabajo ininterrumpido en una fábrica por lo que es importante reconocer que la ordenación de planta orienta al ahorro de recursos, esfuerzos y otras demandas.*

### **Objetivo de la distribución de planta**

La misión de una buena distribución es encontrar la mejor ordenación de las áreas de trabajo y del equipo en aras a conseguir la máxima economía en el trabajo al mismo tiempo que la mayor seguridad y satisfacción de los trabajadores.

La distribución en planta implica la ordenación de espacios necesarios para movimiento de material, almacenamiento, equipos o líneas de producción, equipos industriales, administración, servicios para el personal, etc.



Los objetivos de la distribución en planta son:

- Integración de todos los factores que afecten la distribución.
- Movimiento de material según distancias mínimas.
- Circulación del trabajo a través de la planta.
- Utilización “efectiva” de todo el espacio.
- Mínimo esfuerzo y seguridad en los trabajadores.
- Flexibilidad en la ordenación para facilitar reajustes o ampliaciones.

### **Principios básicos de la distribución en planta**

*Principio de la satisfacción y de la seguridad:*

A igualdad de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los trabajadores.

*Principio de la integración de conjunto:*

La mejor distribución es la que integra a los hombres, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes.

*Principio de la mínima distancia recorrida:*

A igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material sea la menor posible.

*Principio de la circulación o flujo de materiales:*

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

*Principio del espacio cúbico:*

La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en horizontal como en vertical.

*Principio de la flexibilidad:*

A igualdad de condiciones será siempre más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

Según VAUGHN R. C. (1988) segunda edición:

**Costes en la distribución de planta**

La disposición ideal de una planta debería minimizar los costes totales o los costes de funcionamiento a largo plazo. Esto incluye no sólo los costes obviamente afectados por la distribución, como el movimiento de los materiales, sino también gran cantidad de costes que es muy probable que no sean tomados en cuenta. Algunos de los más importantes costes que debemos considerar son los siguientes:

**Movimiento de materiales.**

Este es con toda seguridad el mayor coste afectado directamente por la disposición de planta. Para minimizarlo, la planta debe estar lo más mecanizada posible, evitando manipulaciones manuales, tanto como lo permita la propia planta y los productos afectados. El flujo de los materiales debe discurrir de manera regular desde la recepción y el almacenaje de las materias primas y semielaboradas hasta la entrega, pasando por las operaciones de producción.

### **Redistribución y ampliación.**

Si razonablemente puede preverse una ampliación o un cambio de la distribución en el futuro.

### **Utilización económica del espacio disponible.**

Los ingresos que se obtengan del funcionamiento de la planta deben pagar las inversiones, la calefacción, la iluminación y el mantenimiento de cada metro cuadrado de terreno disponible. Debemos minimizar las distancias entre máquinas y partes del equipo y hacer el mejor uso de la altura del techo disponible.

### **Factores que afectan a la distribución en planta.**

- Materiales (materias primas, productos en curso, productos terminados).  
Incluyendo variedad, cantidad, operaciones necesarias, secuencias, etc.
- Maquinaria.
- Trabajadores.
- Movimientos (de personas y materiales).
- Espera (almacenes temporales, permanentes, salas de espera).
- Servicios (mantenimiento, inspección, control, programación, etc.)
- Edificio (elementos y particularidades interiores y exteriores del mismo, instalaciones existentes, etc.)
- Versatilidad, flexibilidad, expansión.

### **Metodología de la distribución en planta**

La distribución en planta supone un proceso iterativo como el de la siguiente:

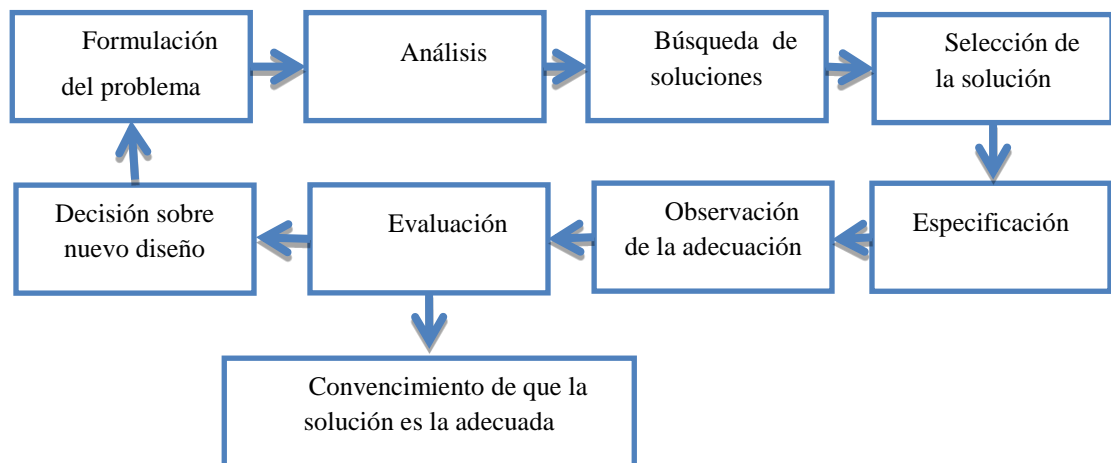


Gráfico N. 06: Metodología de la distribución en planta  
Fuente: VALLHONRAT y COROMINAS

### **Planear el todo y después los detalles**

Se comienza determinando las necesidades generales de cada una de las áreas en relación con las demás y se hace una distribución general de conjunto. Una vez aprobada esta distribución general se procederá al ordenamiento detallado de cada área.

### **Plantear primero la disposición lineal y luego la disposición práctica**

En primer lugar se realiza una distribución teórica ideal sin tener en cuenta ningún condicionante. Después se realizan ajustes de adaptación a las limitaciones que tenemos: espacios, costes, construcciones existentes, etc.

### **Planear el proceso y la maquinaria a partir de las necesidades de la producción**

El diseño del producto y las especificaciones de fabricación determinan el tipo de proceso a emplear. Hemos de determinar las cantidades o ritmo de producción de los diversos productos antes de que podamos calcular qué procesos necesitamos.

### **Planear la distribución basándose en el proceso y la maquinaria**

Antes de comenzar con la distribución debemos conocer con detalle el proceso y la maquinaria a emplear, así como sus condicionantes (dimensiones, pesos, necesidades de espacio en los alrededores, etc.)

### **Proyectar el edificio a partir de la distribución.**

La distribución se realiza sin tener en cuenta el factor edificio. Una vez conseguida una distribución óptima le encajaremos el edificio necesario. No deben hacerse más concesiones al factor edificio que las estrictamente necesarias. Pero debemos tener en cuenta que el edificio debe ser flexible, y poder albergar distintas distribuciones de maquinaria. Hay ocasiones en que el edificio es más duradero que las distribuciones de líneas que puede albergar.

### **Planear con la ayuda de una clara visualización.**

Los planos, gráficos, esquemas, etc., son fundamentales para poder realizar una buena distribución. El diseño del producto y las especificaciones de fabricación determinan el tipo de proceso a emplear.

### **Planear con la ayuda de otros.**

La distribución es un trabajo de cooperación, entre los miembros del equipo, y también con los interesados (cliente, gerente, encargados, jefe taller, etc.). Es más sencillo conseguir la aceptación de un diseño cuando se ha contado con todos los interesados en la generación.

### **Comprobación de la distribución.**

Todos los implicados deber revisar la distribución y aceptarla. Después pueden seguirse definiendo otros detalles, Este sistema se encuentra típicamente en la producción en masa o en las operaciones de proceso continuo.

### **Vender la distribución.**

Debemos conseguir que los demás acepten nuestro plan. Si queremos vender nuestra idea o proyecto no debemos dar rodeos ni ir por las ramas. Por el contrario, es necesario ser conciso y centrarse sólo en lo que interesa mostrar.

Según GARCÍA A. (1998):

### **Tipos de distribución en planta.**

Es evidente que la forma de organización del proceso productivo resulta determinante para la elección del tipo de distribución en planta.

### **Distribución por posición fija**

Se trata de colocar la unidad principal de producto en una posición fija, de manera que hasta ella lleguen todos los flujos de materiales y de trabajadores. Es muy recomendable emplearla cuando el producto es difícil de manipular (Fabricación de barcos, maquinaria, aviones, etc.). Debido a su gran flexibilidad, también es buena solución para aquellos casos en los que se suceden muchos cambios en el producto o en el propio proceso.

### *Ventajas*

- Se logra una mejor utilidad del aprovechamiento de la maquinaria.
- Es un mejor ambiente para el trabajador y un buen incentivo.
- Es más productiva la producción y en la que se pueden lograr las metas propuestas.



Gráfico N. 07: Distribución por posición fija  
Fuente: [blogspot.com/2010/09/ventajas-de-la-distribucion-de-la.html](http://blogspot.com/2010/09/ventajas-de-la-distribucion-de-la.html)

### **Distribución por funciones o zonas**

Se trata de situar máquinas e instalaciones similares agrupadas en una misma zona. Por ejemplo, todos los tornos o fresadoras de un mismo taller. Aunque tiene ventajas que se derivan de la especialización de tareas y funciones, lo cierto es que el flujo de materiales entre zonas es bastante elevado, por lo que se hace necesario que los envíos se realicen a través de lotes, generándose un gran volumen de stocks.

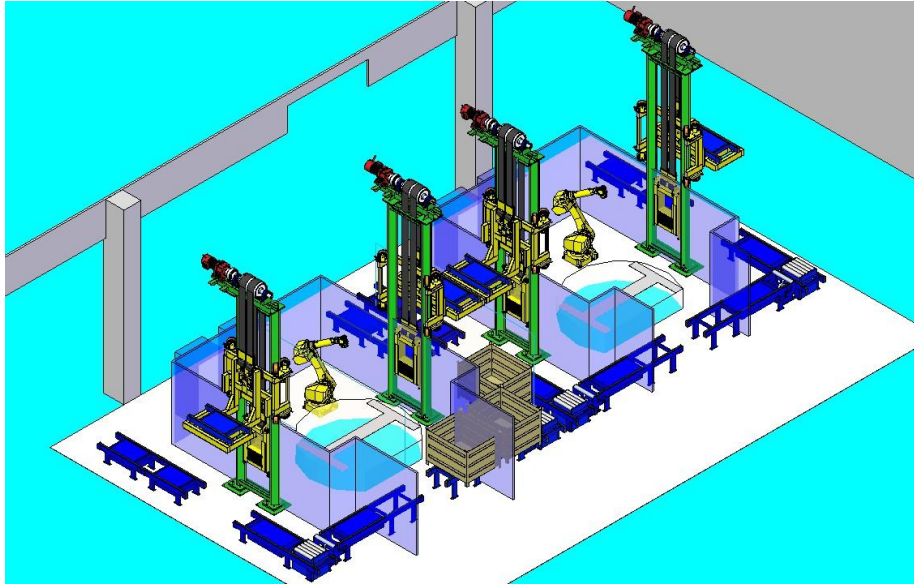


Gráfico N. 08: Distribución por funciones  
Fuente: [http://www.google.com.ec/imgres?q= por proyecto.](http://www.google.com.ec/imgres?q=por+proyecto)

### **Distribución enfocada al producto**

En este modelo se sigue una secuencia física similar a la secuencia del producto que se fabrica. Un ejemplo claro son las líneas de montaje. El producto va desplazándose de puesto siguiendo la secuencia de transformación de materias primas en productos terminados.

La distribución con enfoque al producto consigue una reducida manipulación de materiales y una utilización más eficaz de la mano de obra. El inconveniente se encuentra en su campo de aplicación que se limita a talleres o fabricas con pocos productos y que tengan además un proceso de fabricación similar.



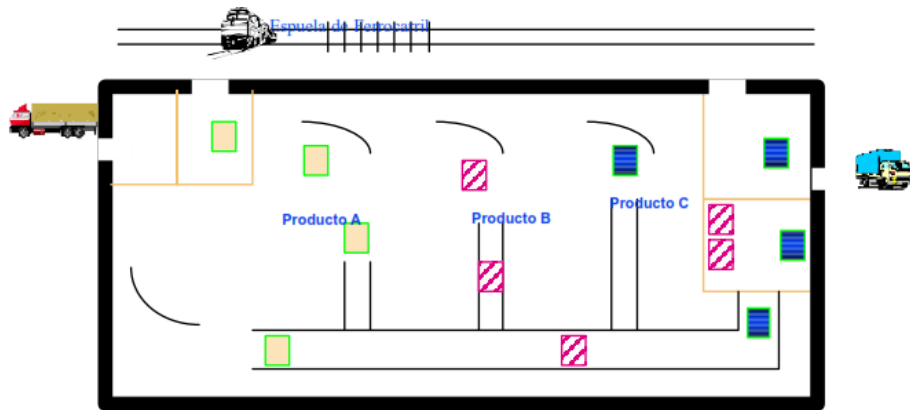


Gráfico N. 09: Distribución enfocada al producto  
 Fuente: <http://personales.upv.es/jpgarcia/LinkedDocuments/4%20Distribucion%20en%20planta.pdf>

### Distribución por células

Cuando los productos son muchos y sus procesos de fabricación no se ajustan totalmente a la misma pauta, se hace recomendable idear varios layouts que sigan fácilmente la misma secuencia que unos pocos e hipotéticos procesos que engloben a todos los demás.

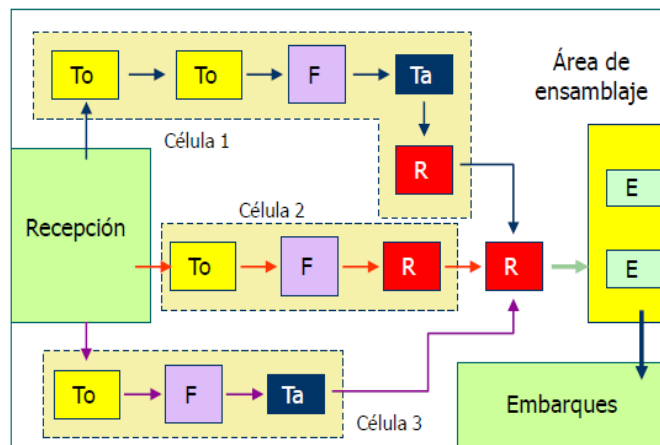


Gráfico N. 10: Distribución por células  
 Fuente: <http://distributionplant.blogspot.com/distribucion-hidricas-de-celulas-de.html>

## Administración de la producción

### Definición

Las actividades relacionadas con el sistema de la producción se refiere al diseño del producto, diseño del proceso, selección del equipamiento y capacitación del personal, selección de los materiales, selección de los proveedores, localización de plantas, distribución interna de plantas, programación del plan e implementación del sistema. La administración de la producción, es la administración de los recursos productivos de la organización.

### Las 5 P de la administración de la producción

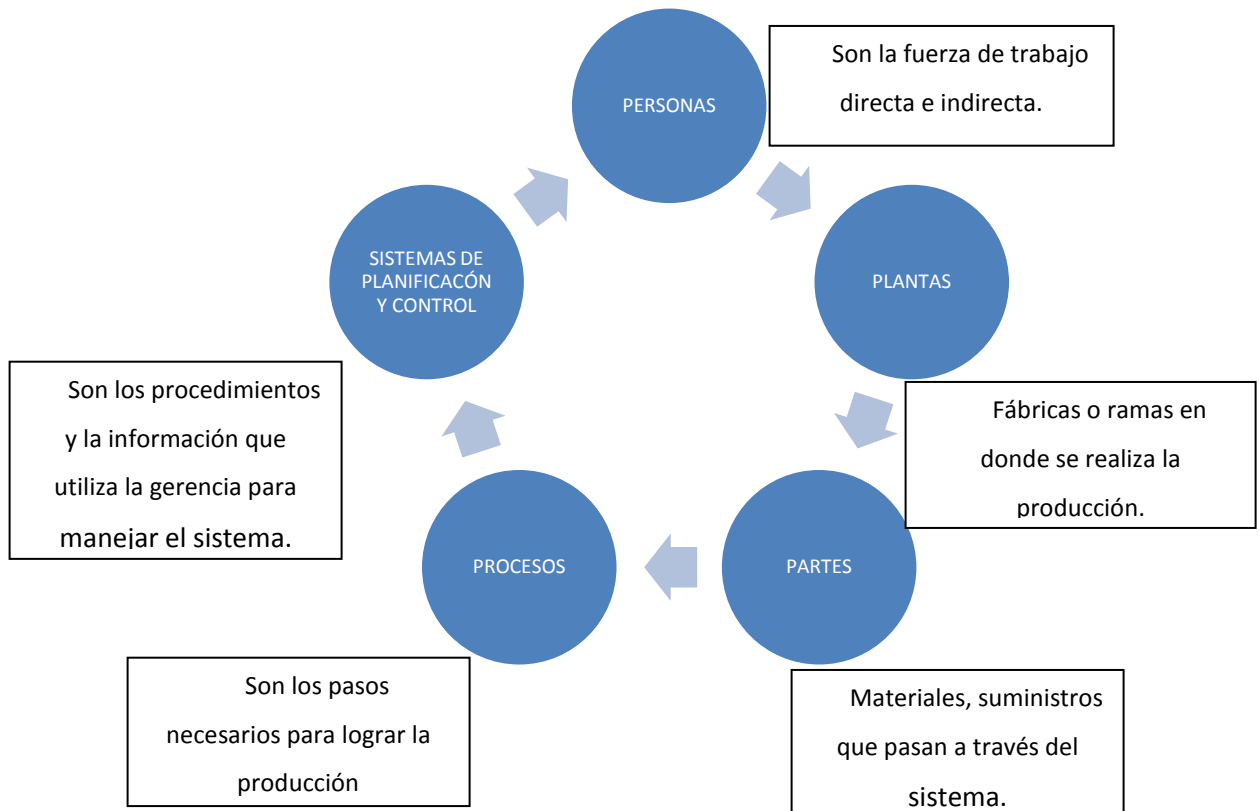


Gráfico N. 11: Las 5 P de la administración de la producción  
Fuente: Ing. MSc. Wilson Velastegui

## **Desafíos de la administración de la producción**

Acelerar el tiempo que lleva la producción de nuevos bienes.

Desarrollar sistemas de producción flexibles (personalización).

Administrar redes de producción globales.

Desarrollar nuevas tecnologías de procesos en los sistemas de producción existentes.

Obtener y conservar alta calidad.

Administrar una fuerza laboral diversa.

Adaptarse a las nuevas normas ambientales, éticas y reglamentarias.

## **Prioridades de las operaciones**

Costo

Calidad y confiabilidad del producto

Velocidad de entrega

Confiabilidad en la entrega

Afrontar los cambios en la demanda

Flexibilidad y velocidad de introducción de nuevos productos

## **Modelo del sistema de producción.**

Un proceso productivo consiste de 1) objetivo, 2) insumos (inputs), 3) proceso de transformación, 4) producto (output) y 5) control (incluyendo la acción correctiva, o ajuste).

1). Para cualquier actividad de producción debe estar definido claramente un objetivo. Deben definirse las características del producto y las tecnologías a aplicar en su producción, así como los métodos para su control.

2). Los insumos son todos los recursos utilizados en la producción, tales como las materias primas y otros materiales (embalaje por ejemplo), la mano de obra, energía e información de diverso tipo.

3). El proceso de transformación incluye la planta y el equipamiento que permite la transformación de los insumos en producto.

4). El producto es la salida, el resultado, del sistema productivo.

5). El control se refiere al sistema utilizado para evaluar el producto con referencia al objetivo del sistema y todas las acciones resultantes conducentes a lograr la adecuación a ese objetivo.

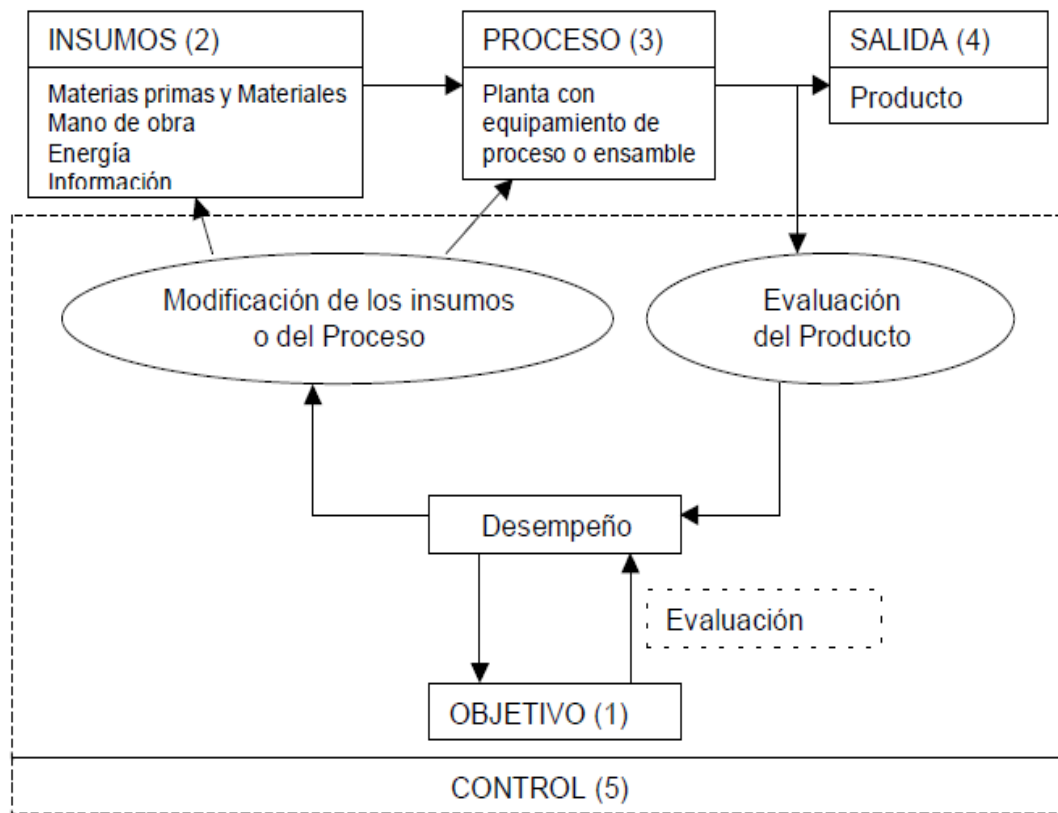


Gráfico N. 12: Sistema de producción (o manufactura).

Fuente: [http://www.fing.edu.uy/iimpi/academica/grado/adminop/Teorico/AO\\_2\\_Ogawa.pdf](http://www.fing.edu.uy/iimpi/academica/grado/adminop/Teorico/AO_2_Ogawa.pdf)

## Gerencia de operaciones

La planeación de la producción es una de las actividades fundamentales que se deben realizar con el fin de obtener mejores resultados en cualquier área. El principal propósito del plan total o planeación total es especificar la combinación óptima de la tasa de producción, nivel de fuerza laboral y del inventario disponible. Es de notar que el plan total siempre antecede al programa maestro.

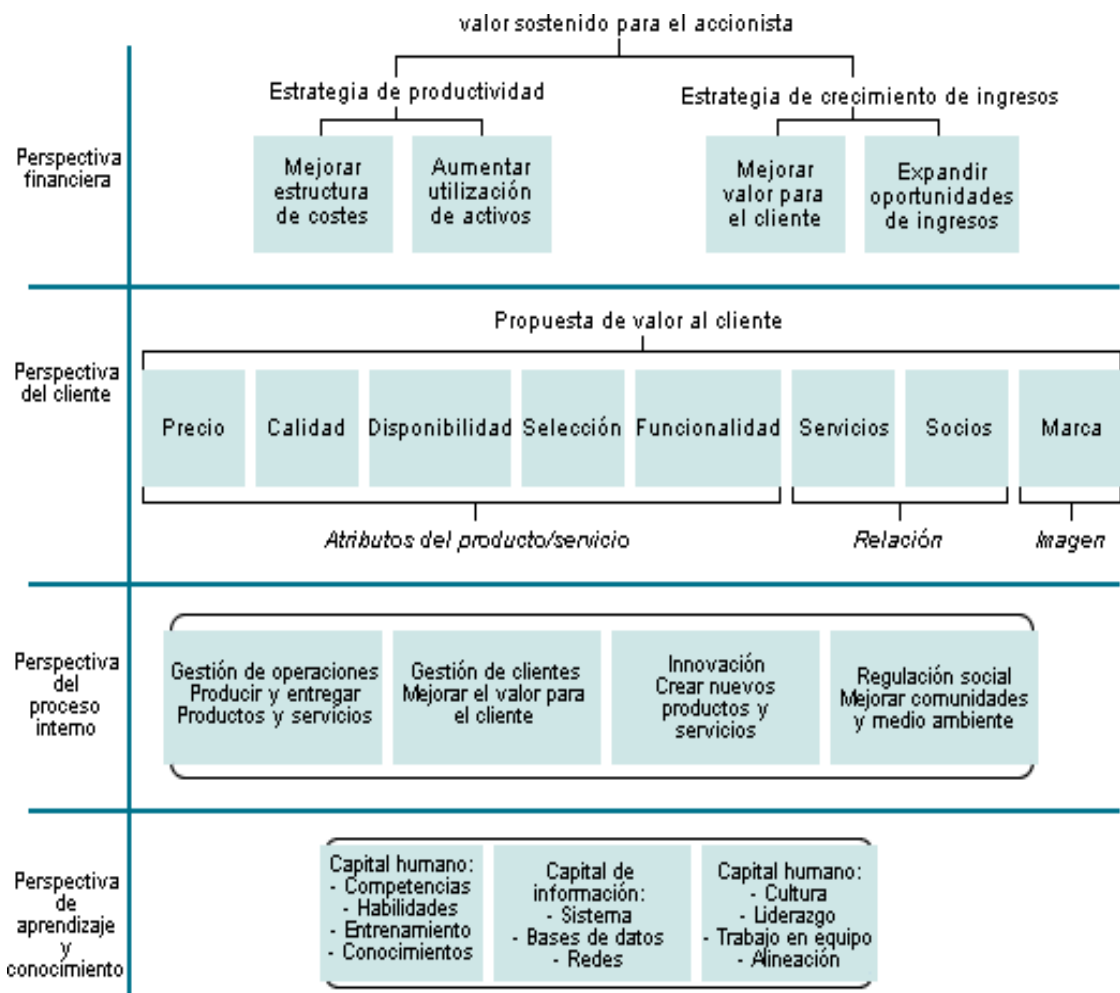


Gráfico N. 13: Planeación de la producción

Fuente: Robert S. Kaplan & David P. Norton (2004), Pg 96

Según BOLAND L. (2007)

### **Ventajas y desventajas de planificación**

La planeación puede parecer difícil, ya que requiere la búsqueda de datos, análisis rigurosos de los mismos y esfuerzo mental para decidir por anticipado futuras acciones. Sin embargo, si bien es cierto que pronosticar el futuro con un grado de exactitud no resulta sencillo y hasta a veces parece imposible, desde el punto de vista de la eficiencia y eficacia general de la organización, la planificación posee las siguientes ventajas:

- Hace posible el control. La planificación establece objetivos o estándares que se usan para controlar. En la función de control, se comparan el desempeño actual contra los objetivos, se identifica cualquier desviación importante y se toma las acciones correctivas necesarias. Sin la planificación no habría ninguna forma de controlar.
- Facilita la coordinación de actividades e iniciativas y reduce duplicaciones y superposiciones de esfuerzos.
- Crea en las personas conciencia de la necesidad de pensar en términos de eficiencia y efectividad de las acciones.

Según ZERILLI (1994)

Los inconvenientes de mayor significación que se pueden identificar son:

EL TIEMPO: Que puede ser un factor negativo considerado desde dos puntos de vista.

- a) El necesario para elaborar la planificación con la velocidad y oportunidad que requieren las circunstancias.
- b) El que utiliza para la planificación y se deja de dedicar a la acción. Cabe resaltar en este punto la importancia del criterio del administrador, de limitar el grado de detalles de la planificación, ya que si desea planificar todo hasta el último detalle no tendrá tiempo para la realización de las acciones.

LA RIGIDEZ: La presencia de una planificación formal, tiende a reducir la flexibilidad de las acciones, de la iniciativa y de la capacidad de las personas de orientarse hacia planes flexibles.

RESTRICCIÓN A LA INICIATIVA: Esta desventaja está asociada al grado de flexibilidad y detalle con que son elaborados los planes.

COSTO: Si bien toda la planificación formal ocasiona determinado costo, no debe ser considerado un argumento para abandonar el valor que implica el planear por anticipado acerca de los objetivos que una organización, un grupo o un individuo debe alcanzar.

### **Mejoramiento continuo**

Según NIEBEL (2009):

*El proceso de mejora continua es un concepto que pretende mejorar los productos, servicios y procesos. Es una actitud general que debe ser la base para asegurar la estabilización del proceso y la posibilidad de mejora. Cuando hay crecimiento y desarrollo en una organización o comunidad, es necesaria la identificación de todos los procesos y el análisis mensurable de cada paso llevado a cabo. Algunas de las herramientas utilizadas incluyen las acciones correctivas, preventivas y el análisis de*

*la satisfacción en los miembros o clientes. Se trata de la forma más efectiva de mejora de la calidad y la eficiencia en las organizaciones.*

### **Manejo de materiales (MRP)**

Según FORSLUND (2010)

El MRP (Sistema de Planeación de Requerimiento de Materiales) es el sistema de planificación de materiales y gestión de stocks que responde a las preguntas de, cuánto y cuándo aprovisionarse de materiales. Este sistema da por órdenes las compras dentro de la empresa, resultantes del proceso de planificación de necesidades de materiales.

Mediante este sistema se garantiza la prevención y solución de errores en el aprovisionamiento de materias primas, el control de la producción y la gestión de stocks.

La utilización de los sistemas MRP conlleva una forma de planificar la producción caracterizada por la anticipación, tratándose de establecer qué se quiere hacer en el futuro y con qué materiales se cuenta, o en su caso, se necesitaran para poder realizar todas las tareas de producción.

Es un sistema que puede determinar de forma sistemática el tiempo de respuesta (aprovisionamiento y fabricación) de una empresa para cada producto.

Según CHASE (2009):

*“Este sistema calcula las cantidades de producto a fabricar, los componentes necesarios y las materias primas a comprar para poder satisfacer la demanda del mercado obteniendo los siguientes resultados:*

- *Un plan de producción especificando las fechas y contenidos a fabricar.*



- *El plan de aprovisionamiento de las compras realizadas.*
- *Informes de excepción*
- *Beneficios – Implicaciones.”*

### **Objetivos de manejo de materiales**

Reducir el costo de producción mediante un eficiente manejo de materiales, de manera más específica:

1. Aumentar la eficiencia del flujo de material. Asegurando la disponibilidad de materiales cuándo y dónde se necesiten.
2. Reducir el costo del manejo de material.
3. Mejorar la utilización de las instalaciones.
4. Mejorar las condiciones de seguridad y de trabajo.
5. Facilitar el proceso de manufactura.
6. Incrementar la productividad.

### **Beneficio del manejo de los materiales**

Reducción de costos.

Aumento de capacidad.

Mejor distribución

## **Principios del manejo de materiales**

### **1. Eliminar**

Si no es posible, se deben hacer las distancias del transporte tan cortas como sea posible. Debido a que los movimientos más cortos requieren de menos tiempo y dinero que los movimientos largos.

### **2. Mantener el movimiento.**

Si no es posible se debe de reducir el tiempo de permanencia en las terminales de una ruta tanto como se pueda.

### **3. Emplear patrones simples.**

Si no es posible, se deben de reducir los cruces y otros patrones que conducen a una congestión, tanto como lo permitan las instalaciones.

### **4. Transportar cargas en ambos sentidos.**

Si no es posible, se debe de minimizar el tiempo que se emplea en "transporte vacío". Pueden lograrse sustanciales ahorros si se pueden diseñar sistemas para el manejo de materiales que solucionen el problema de ir o regresar sin una carga útil.

Tabla N. 01: Tipos de industria

<b>TIPO DE INDUSTRIA</b>	<b>EJEMPLOS</b>	<b>BENEFICIOS ESPERADOS</b>
<b>Ensamblar para almacenar</b>	Combina muchas partes y/o componentes en un producto terminado el cual es almacenado en inventario para satisfacer la demanda de los clientes	<b>MUCHO</b> Cumplir con la demanda del mercado. Disminuir los tiempos de espera para la entrega.
<b>Fabricar para almacenar</b>	Los bienes son producidos con máquinas en el lugar de ensamblarlos. Se trata de bienes estándar almacenados en el inventario.	<b>POCO</b> Incrementa los tiempos y costos de entrega de los pedidos.
<b>Ensamblar por pedido</b>	Un ensamblaje final está formado por opciones estándar que el cliente escoja.	<b>MUCHO</b> Se coordina las ventas, compras es decir se tiene un plan de producción.

Fuente: Investigador

Según el investigador

El manejo de materiales dentro de una bodega o área de almacén por lo general es una actividad de mano de obra intensa, ya que la mayor parte del manejo de materiales en el mundo se realiza de manera manual, o en el mejor de los casos en forma semiautomática.

Se consideran cuatro tipos de procedimientos de lotificación.

Tabla N. 02: Tipos de lotificación

<b>Tipo 1:</b>	No lotificación.	El tamaño de las órdenes es igual a la necesidad neta.
<b>Tipo 2:</b>	Lote mínimo	El tamaño de la orden es igual a una cantidad determinada si la necesidad neta es inferior a la misma, e igual a la necesidad si es superior a dicho mínimo.
<b>Tipo 3:</b>	Lote fijo	El tamaño de la orden es múltiplo de un tamaño de lote (el menor múltiplo no inferior a la necesidad neta).
<b>Tipo 4:</b>	Lote mínimo con stock de seguridad	Equivale al tipo 2 considerando que la necesidad bruta estricta se incrementa en el stock de seguridad (en cierta forma no se contabiliza la cantidad representada por el stock de seguridad como disponible).

Fuente: Según Joan B. Fonollosa (1999)

### **Planeación de recursos de materiales (MRP II)**

La planeación de recursos de manufactura es un sistema de información integrado que va más allá del MRP de primera generación para sincronizar todos los aspectos del negocio. El MRP II coordina la ventas, compras, manufactura, finanzas e ingeniería para adaptar un plan de producción y utilizando una sola base de datos unificada para planear y actuar las actividades.

Según Joan B. Fonollosa (1999)

### **Características adicionales del MRP II respecto al MRP I**

- Planificación (y hasta cierto punto control) de capacidad.
- Niveles de planificación definidos.
- Posibilidades de simulación.
- Mejora la capacidad de organización con el fin de aumentar la competitividad.

### **Hipótesis**

La distribución de planta incide en el manejo de materiales de calzado de la empresa DAV-SPORT.

### **Determinación de variables:**

#### **Variable Independiente**

Distribución de la planta

#### **Variable Dependiente**

Manejo de materiales de calzado

## **CAPITULO III**

### **Enfoque**

El presente trabajo investigativo estuvo enmarcado dentro del paradigma crítico propositivo, es predominantemente cuali-cuantitativo por lo que se realizó investigación en todos los factores y causas referentes al tema del proyecto, buscando la comprensión de los hechos desde un marco de referencia analizando el problema para traducirlo en un instructivo y el correcto desarrollo de las actividades que son característicos propios del paradigma cuantitativo buscando causas, efectos y resultados con sustento científico y profesional para solucionar el problema de distribución de la planta en el área de manufactura, mejorar la eficiencia de los procesos productivos en la empresa de calzado “DAV-SPORT”.

### **Modalidad básica de la investigación**

#### **Investigación de campo**

Se utilizó una investigación de campo para estar en contacto de forma directa con la realidad en el lugar de los hechos, todo esto con el fin de recolectar información sobre el problema que se investigó.

#### **Investigación Bibliografía – Documental**

Se efectuó una investigación bibliográfica- documental con el objetivo de detectar, ampliar, profundizar, recopilar la información y los lineamientos a seguir acorde a las

necesidades de producción, este tipo de investigación permitió diferentes enfoques, sea esta en libros, manuales, revistas, internet, asesorías profesionales, visitas de campo, etc.

### **Proyecto factible**

Es un proyecto factible porque soluciona un problema existente, permitiendo desarrollar de una propuesta de un modelo práctico que permita solucionar dificultades reales y perjudiciales dentro del entorno laboral de fácil entendimiento y concientización a todos los que forman parte de “DAV-SPORT”.

### **Nivel de tipo de investigación**

El tipo de investigación llega a varios niveles, llega a un nivel exploratorio cuando se da un diagnóstico para conocer las particularidades del problema conociendo las características de la empresa “DAV-SPORT”, alcanza un nivel descriptivo para determinar cuáles son las implicaciones del sistema, como se origina, en que situaciones esta, lo cual permite describir el problema tal como ocurre en la realidad.

### **Población y muestra**

#### **Población**

La población que se tomó en cuenta para desarrollar el presente trabajo se fundamentó con el total de empleados que trabajan en la empresa “DAV-SPORT” tanto administrativos como el personal del área de manufactura, contando con el siguiente número de personas.

Tabla N. 03: Población a investigar

<b><u>Personas</u></b>	<b><u>Número</u></b>
<b>Administrativo</b>	4
<b>Obreros</b>	6
<b>Total</b>	10

Elaborado por: Investigador

Por ser un estrato pequeño la muestra con la que se trabaja es toda la población que representa el actual estudio.



## Operacionalización de variables

Tabla N. 04: Variable independiente: distribución de planta

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
<p>Consiste en la ordenada colocación física de los factores disponibles, de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente.</p>	Colocación Física	Posición Fija Por Proceso Por Producto	¿Existe actualmente en la empresa DAV- SPORT una distribución adecuada para la producción?	Entrevista Gerente
	Factores Disponibles	Materiales Personas Información	¿Existe un tiempo determinado para la fabricación del calzado?  ¿Los trabajadores tienen un puesto de trabajo definido?	Encuesta Cuestionario Personal
	Sistema Productivo Eficiente	Ahorro de recursos	¿El sistema de producción de DAV-SPORT permite aprovechar eficientemente los recursos?	Entrevista Gerente

Elaborado por: Investigador

Tabla N. 05: Variable dependiente: **manejo de materiales de calzado**

<b>Conceptualización</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>	<b>Técnicas e instrumentos</b>
<p>El manejo de materiales se puede concebir como un medio a través del cual se reducen los costos totales de fabricación mediante un control más eficiente del flujo de materiales, una reducción en los inventarios y una mayor seguridad en los procesos.</p>	<p>Reducción de costos</p> <p>Control de flujo de materiales</p> <p>Reducción de inventarios</p>	<p>Eliminar reprocesos Reducir desperdicios</p> <p>Sistema Lineal, S U, O</p> <p>Lotes de producción, tipos de pedidos.</p>	<p>¿La empresa DAV- SPORT consta actualmente con un registro de procesos para la producción?</p> <p>¿Se cuenta con un flujo adecuado para la producción?</p> <p>¿Cree usted que la maquinaria se encuentra en el lugar adecuado?</p> <p>¿La materia prima y productos terminados en la empresa tiene un lugar específico de almacenamiento?</p>	<p>Entrevista Gerente</p> <p>Encuesta Cuestionario Personal</p> <p>Entrevista Gerente</p>

Elaborado por: Investigador

## CAPITULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### Análisis de resultados

Para determinar la distribución de planta y el manejo de materiales de la empresa DAV-SPORT, se destinó una encuesta al personal conformado por 10 personas y la entrevista dirigida al Gerente Propietario.

#### Encuesta

##### 1.- ¿Existe un tiempo determinado para la fabricación del calzado?

Tabla N. 06: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 1

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	3	30,00%
No	6	60,00%
Algunos	1	10,00%
TOTAL	10	100,00%

Elaborado por: Investigador.

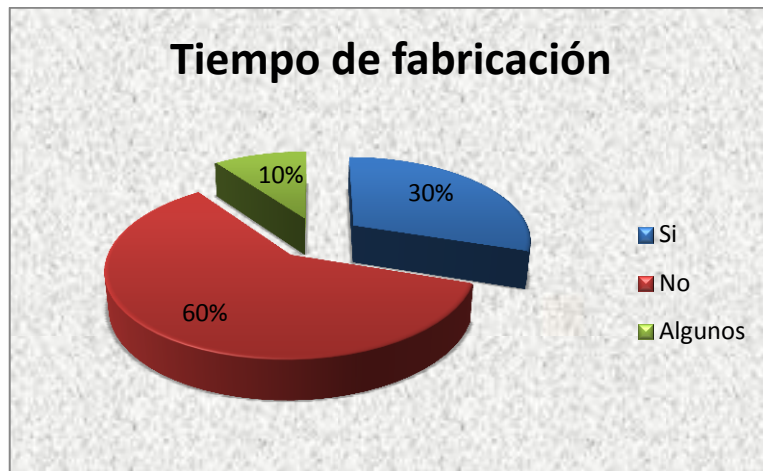


Gráfico N. 14: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 1

Elaborado por: Investigador

### **Análisis**

De una población de 10 encuestados, 3 personas que corresponde al 30% creen que si existe un tiempo establecido para la fabricación de calzado, mientras que 6 trabajadores correspondiente al 60% consideran que no existe tiempo establecido para la fabricación de calzado y 1 persona menciona que en la elaboración de algunos calzados existe tiempo establecido para la producción.

### **Interpretación**

Para la producción de calzado no se cuenta con un tiempo establecido, ya que no se cuenta con líneas específicas de producción y no se ha realizado un estudio de tiempos para el ensamble del calzado.

## 2.- ¿Tiene Ud. un puesto de trabajo definido?

Tabla N. 07: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 2

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	1	10,00%
No	9	90,00%
Rara vez	0	0,00%
<b>TOTAL</b>	10	100,00%

Elaborado por: Investigador



Gráfico N. 15: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 2

Elaborado por: Investigador

### Análisis

De una población de 10 encuestados, 9 empleados consideran que no tienen puestos establecidos los mismos que corresponden al 90% y 1 persona menciona que trabaja en un lugar establecido siendo el 10%.

### Interpretación

Por la falta de empleados cada empleado tiene que realizar varios trabajos, definiendo el plan de trabajo para cada orden se podría considerar el incremento de empleados para así disminuir los tiempos de producción y adiestrando a cada persona en su puesto de trabajo.

### 3.- ¿Existe interrupción en la producción de calzado?

Tabla N. 08: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 3

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Siempre	7	70,00%
Rara vez	3	30,00%
Nunca	0	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100,00%</b>

Elaborado por: Investigador

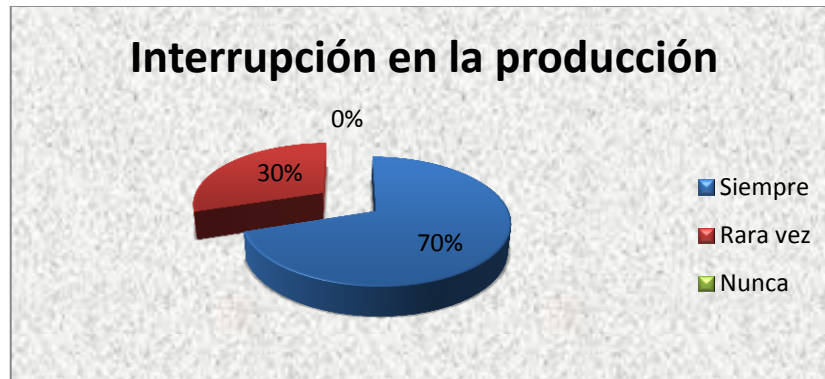


Gráfico N. 16: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 3

Elaborado por: Investigador

#### Análisis

De una población de 10 encuestados, 7 personas manifiestan que siempre se interrumpe el trabajo correspondiente al 70% y el 30% mencionan que rara vez se interrumpe la producción.

#### Interpretación

Por la falta de continuidad en las líneas de producción y la mala planificación al momento de realizar los pedidos de detiene el ensamble de calzado, ya que no se cuenta con una organización y tiempos establecidos para la entrega de pedidos tanto internos como externos así interrumpiendo la producción de la empresa.

#### 4.- ¿Cree Ud. que la maquinaria se encuentra en el lugar adecuado?

Tabla N. 09: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 4

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	1	10,00%
No	8	80,00%
Parcialmente	1	10,00%
<b>TOTAL</b>	10	100,00%

Elaborado por: Investigador



Gráfico N. 17: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 4

Elaborado por: Investigador

#### Análisis

De una población de 10 encuestados, 1 empleado corresponde al 10% manifiesta que la maquinaria se encuentra en los lugares adecuados, el 80% declara que la maquinaria está mal ubicada y el 10% restante expone que parte de la maquinaria se encuentra en el lugar adecuado.

#### Interpretación

La distribución de la maquinaria, los departamentos y las estaciones de trabajo influyen en el manejo de materiales provocando cuellos de botella o la para de la producción, ya que estas interrumpen la secuencia en los procesos, colocando de

forma continua, flexible y estableciendo líneas de producción necesarias para adaptarse a las condiciones cambiantes.

**5.- ¿Ha recibido Ud. capacitación acerca de la producción de calzado?**

Tabla N. 10: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 5

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	2	20,00%
No	8	80,00%
Rara vez	0	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100,00%</b>

Elaborado por: Investigador

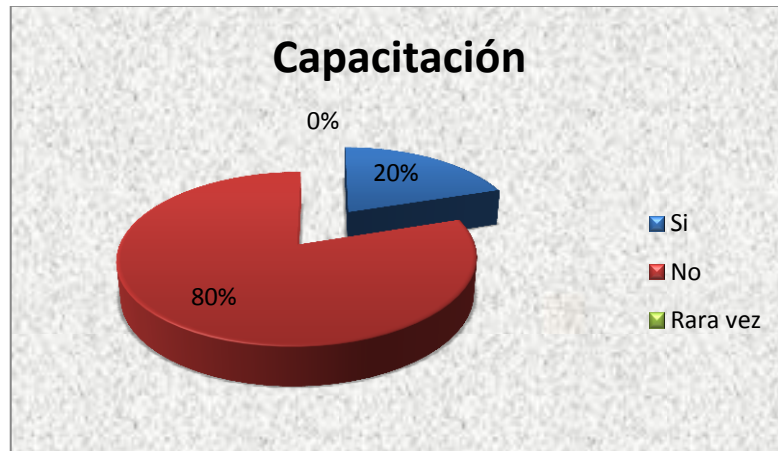


Gráfico N. 18: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 5

Elaborado por: Investigador

**Análisis**

De una población de 10 encuestados, 2 personas manifiestan que han sido capacitadas sobre la producción de calzado correspondiente al 20%, mientras que el 80% dice que no ha recibido capacitación sobre el tema.



## Interpretación

La capacitación es un pilar fundamental en la producción, por lo mismo planificar una capacitación continua a cada uno de los empleados de DAV-SPORT, ya que mejora el desempeño, habilidades y cumpliendo así con el objetivo de perfeccionar el empleado en su puesto de trabajo.

### 6.- ¿Los procesos que realiza se los hace de acuerdo a un procedimiento definido?

Tabla N. 11: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 6

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Todos	2	20,00%
Parcialmente	2	20,00%
Ninguno	6	60,00%
TOTAL	10	100,00%

Elaborado por: Investigador

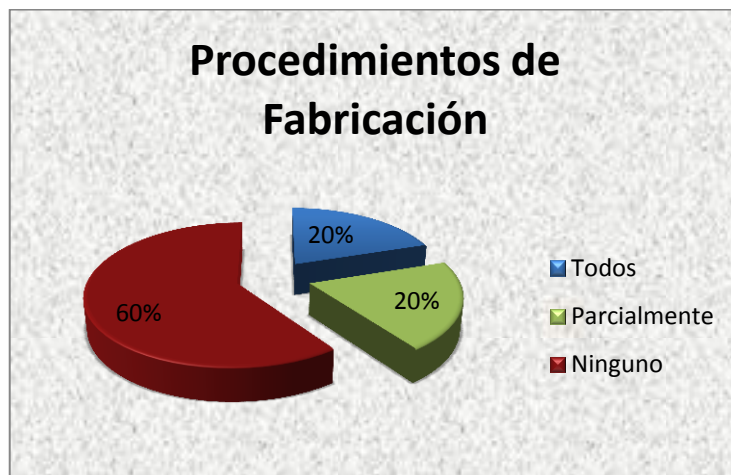


Gráfico N. 19: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 6

Elaborado por: Investigador

## **Análisis**

De una población de 10 encuestados, 2 trabajadores corresponden al 20% expone que todos los procesos tienen un procedimiento para la fabricación de calzado, el 60% declara que no poseen un procedimiento para la elaboración y el 20% ostenta que parte de la producción se lo hace con un procedimiento definido.

## **Interpretación**

Es necesario estandarizar los procesos para una buena planificación de la producción del calzado, donde se disponga de información completa para la elaboración de cada pieza y así de esta manera asegurar la utilización de métodos óptimos, disminuir el tiempo de producción y lograr excelente calidad del calzado.

**7.- ¿Considera que una nueva organización de la planta le brindaría beneficios para el trabajo diario?**

Tabla N. 12: Cuadro estadístico porcentual de la pregunta 7

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>Si</b>	7	70,00%
<b>No</b>	1	10,00%
<b>Parcialmente</b>	2	20,00%
<b>TOTAL</b>	10	100,00%

Elaborado por: Investigador



Gráfico N. 20: Gráfica estadística porcentual de la pregunta 7  
Elaborado por: Investigador

### **Análisis**

De una población de 10 encuestados, 2 trabajadores exponen que parcialmente les facilitara el trabajo con una nueva organización correspondiente al 20%, mientras que el 70% revela que con una nueva organización les ayudara a desempeñar mejor su trabajo y el 10% afirma que no le ayudaría a mejorar su desempeño en el ensamble del calzado.

### **Interpretación**

Una buena organización debe ser flexible, dividiendo y distribuyendo el trabajo entre personas y departamentos determinando las relaciones que va a existir entre ellas, para conseguir los fines propuestos de la empresa DAV-SPORT

## **Entrevista realizada al gerente propietario**

**1.- ¿Existe actualmente en la empresa DAV-SPORT una distribución adecuada para la producción?**

La persona entrevistada manifestó, considero que hemos hecho una distribución de acuerdo a nuestro criterio.

**2.- ¿El sistema de producción DAV-SPORT permite aprovechar eficientemente los recursos?**

El entrevistado contesto, en el presente no pero creo que si se podría mejorar mucho cambiando diferentes aspectos.

**3.- ¿La empresa DAV-SPORT consta actualmente con un registro de procesos para la producción?**

El entrevistado afirma que no se cuenta con un registro para los procesos de producción.

**4.- ¿La materia prima y los productos terminados en la empresa tienen un lugar específico de almacenamiento?**

La persona entrevistada respondió que cuentan con bodegas pero en diferentes sitios, también existen lugares de almacenamiento, por lo que sería conveniente buscar una organización.

## **Verificación de hipótesis**

### Hipótesis nula (Ho):

La distribución de planta no incide en el manejo de materiales de calzado de la empresa DAV-SPORT.

### Hipótesis alterna (H1):

Una distribución empírica no optimizará el manejo de materiales

### Planteamiento Matemático

$$H_0 = H_1$$

$$H_0 - H_1 = 0$$

### Nivel de Significación

Para el estudio y el análisis de la hipótesis planteada se ha escogido un nivel de significación del 5%.

### Región de Aceptación y Rechazo

La región de aceptación y rechazo se determina por la existencia de los grados de libertad y su nivel de significación, que se la obtiene de la siguiente manera:

$$g. l. = (F-1) * (C-1)$$

$$g. l. = (3-1) * (2-1)$$

$$g. l. = (2) * (1)$$

$$g. l. = 2$$

Cuando existe un grado de libertad igual a 2 y un nivel de significación del 5%, el valor del CHI-CUADRADO en la tabla es del 5.99.

Tabla N. 13: Frecuencias observadas

<b>VARIABLES</b> <b>OPCIONES</b>	<b>¿Cree Ud. que la maquinaria se encuentra en el lugar adecuado?</b>	<b>¿Considera que una nueva organización de la planta le brindaría beneficios para el trabajo diario?</b>	<b>TOTAL</b>
<b>SI</b>	1	7	8
<b>NO</b>	8	2	10
<b>PARCIALMENTE</b>	1	1	2
<b>TOTAL</b>	10	10	20

Elaborado por: Investigador

Valor Esperado

$$E_i = [(\sum \text{fila}) \times (\sum \text{columna})] / \sum \text{Total}$$

Tabla N. 14: Frecuencias esperadas

	<b>¿Cree Ud. que la maquinaria se encuentra en el lugar adecuado? (E1)</b>	<b>¿Considera que una nueva organización de la planta le brindaría beneficios para el trabajo diario? (E2)</b>	<b>TOTAL</b>
<b>SI</b>	4,00	4,00	8,00
<b>NO</b>	4,50	4,50	9,00
<b>PARCIALMENTE</b>	1,50	1,50	3,00

Elaborado por: Investigador

Valor estadístico de la prueba  $X^2$

$$X^2 = \sum [(O-E)^2 / E]$$

Tabla N. 15: Cálculo del Chi-Cuadrado

<b>O</b>	<b>E</b>	<b>(O-E)<sup>2</sup> / E</b>
<b>1</b>	4	2,25
<b>8</b>	4,5	2,72
<b>1</b>	1,5	0,17
<b>7</b>	4	2,25
<b>1</b>	4,5	2,72
<b>2</b>	1,5	0,17
	<b>TOTAL</b>	<b>10,28</b>

Elaborado por: Investigador

De acuerdo con lo obtenido y lo establecido se rechaza la hipótesis nula ya que el valor del chi-cuadrado esta fuera de la zona de aceptación, por lo tanto se acepta la hipótesis alterna, entonces: La errada ubicación de la maquinaria no son aplicables para mejorar el manejo de materiales en la producción de calzado de la empresa DAV-SPORT.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **Conclusiones**

De los resultados adquiridos en la investigación, se tiene una clara muestra que los espacios físicos no se los está utilizando correctamente, la ubicación de maquinaria es incongruente con la producción del calzado ya que existen pérdidas de tiempo en los transportes, puesto que en el área de producción se tiene maquinaria en mal estado que no se la utiliza para el proceso de producción, se encuentran demasiadas perchas inutilizadas obstaculizando el paso y generando demoras en el manejo de materiales.

El manejo de materiales y el proceso de producción de calzado se ve afectado porque los trabajadores no cuentan con conocimientos que les permita realizar sus actividades de forma técnica, si no que el conocimiento que poseen lo han adquirido de forma empírica con el transcurrir del tiempo y en muchos de los casos con las enseñanzas transmitidas por sus compañeros que están más tiempo laborando en la empresa, es decir que no han tenido una instrucción formal o capacitaciones para mejorar el método de trabajo.

La investigación realizada permitió concluir que no se cuenta con una correcta distribución de planta, que permita tener información por escrito y ayude a adquirir conocimientos necesarios para que oriente a los trabajadores de forma clara sobre los pasos que deben realizar para la elaboración de calzado.



## **Recomendaciones**

Es preciso ubicar de forma correcta la maquinaria para tener un flujo continuo del manejo de materiales, por medio de esto optimizar el tiempo de transporte de los productos en proceso para así lograr estandarizar el tiempo de producción de cada unidad.

Es esencial que los trabajadores sean sujetos de un plan de capacitación donde puedan obtener el mismo nivel de conocimiento sobre el proceso de producción de calzado, y mediante esto el trabajador sea capaz de realizar diferentes tareas dentro del proceso.

Es de suma importancia diseñar una correcta distribución de planta en donde permita conocer con detalles las tareas, ubicación de los materiales, los responsables de cada labor y así de esta forma disminuir los tiempos de producción y mejorando la calidad del calzado.

## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **Datos informativos**

#### **Tema**

**“DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL  
MANEJO DE MATERIALES EN LA EMPRESA DE CALZADO DAV-SPORT  
DE LA CIUDAD DE AMBATO”**

**Institución Ejecutora:** Universidad Técnica de Ambato - Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

**Beneficiarios:** Investigador, Empresa “DAV-SPORT” y los estudiantes de la FISEI.

**Ubicación:** Provincia Tungurahua, Cantón Ambato, Parroquia Atahualpa, Calle 22 de enero

**Tiempo Estimado Para la Ejecución:** 6 meses

### **Equipo Técnico Responsable:**

- Investigador
- Tutor
- Gerente propietario de la empresa
- Operarios

### **Antecedentes de la propuesta**

De una previa investigación en la empresa DAV-SPORT se llegó a comprobar que la distribución actual de la empresa no es la más adecuada, ya que afecta el flujo de materiales dentro del proceso de producción al momento de transportar de una área a otra y por ello se pierde tiempo importante en los recorridos al asociarse cada una de las áreas de ensamble del calzado, lo cual incrementa el valor del producto y también el tiempo de fabricación.

Es evidente que para la organización actual de la empresa no se ha elaborado ningún tipo de análisis o estudio para la distribución de la maquinaria, por lo que es indispensable realizar este trabajo de investigación, así ayudará a disminuir los costos de transporte y del producto mismo.

DAV-SPORT como empresa conscientes que necesitan un cambio a su manera de producir, es decir mejorar la distribución de los espacios físicos que están siendo subutilizados, organizando los puestos de trabajo según el proceso productivo de calzado y de igual manera retirando maquinaria innecesaria para el proceso se podrá lograr disminuir los tiempos de manufactura y mejorar los costos de producción alcanzando abaratar el costo del calzado para tener un mayor alcance en el mercado local y nacional.

## **Justificación**

Debido al crecimiento continuo del mercado de calzado en la provincia es de vital importancia que DAV-SPORT implemente la propuesta del diseño de la distribución de la planta para optimizar la producción.

La investigación con un diseño apropiado tiene una utilidad económica ya que permite un mejor flujo de materiales incrementando el rendimiento en cada área, disminuir los costos, tener un incremento en la producción y aumentar las ganancias para la empresa.

Con el nuevo diseño de la empresa se logra reducir o eliminar el material acumulado en proceso, ubicando cada área en una secuencia ordenada para que el producto fluya rápidamente hacia la siguiente operación y para que los trabajadores no realicen recorridos innecesarios por la planta.

De igual manera se logrará la optimización de los espacios que ayudará a mantener un ambiente laboral seguro, adecuado y buena ergonomía para los empleados, brindándoles así un puesto de trabajo en buen estado con equipos y herramientas necesarias para un eficiente desempeño en las actividades encomendadas y mediante esto conseguir el aumento en la productividad, mejorar la calidad del producto, reducir costos y poder ser competitiva en la industria de calzado nacional.

El beneficiario más importante es la empresa, puesto que al tener una distribución adecuada puede mejorar su producción, reducir los costos del calzado, aumentar sus ventas y así logrando ser competitiva en el mercado local y nacional, el proyecto me permitió fortalecer los conocimientos teóricos prácticos adquiridos en toda la carrera, además será un aporte hacia los estudiantes de la facultad para investigaciones sobre la redistribución de planta.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Diseñar una nueva distribución de planta para la optimización del manejo de materiales en la empresa de calzado DAV-SPORT

### **Objetivos específicos**

- Analizar la distribución actual mediante el método planeación sistemática de la distribución.
- Determinar los parámetros requeridos por el software WinQSB, tales como costos, distancias y ubicación de cada proceso.
- Aplicar del software para determinar el espacio y el orden de la maquinaria.
- Elaborar el nuevo plano de la ubicación de la maquinaria y espacios según los resultados obtenidos.

### **Análisis de factibilidad**

#### **Científico – Técnica**

La propuesta enmarcada sobre la distribución de planta en la empresa de calzado DAV-SPORT para la optimización del manejo de materiales es factible ya que desde el punto de vista técnico, los recursos necesarios son de fácil acceso, además las personas involucradas en el proceso no tendrán inconveniente en adaptarse a la nueva distribución de la planta ya que se fundamenta en el mismo proceso que han venido realizando.

## **Económica – Financiera**

La propuesta planteada tiene factibilidad económica puesto que los dueños de la empresa están conscientes de las ventajas que se alcanzarán, optimizando los espacios e incrementando la producción de la planta, reducción de tiempos en el proceso de manufactura, y así lograr disminuir los costos del calzado, razón por la cual están dispuestos a aportar con lo necesario para la futura implementación del proyecto.

## **Organizacional**

Desde el punto de vista organizacional el proyecto propuesto es factible en razón que la empresa DAV-SPORT cuenta con la infraestructura física requerida para la distribución de la planta en el área de manufactura, debido a que se optimizará los tiempos de producción, disminuirá la distancia de transporte de los productos, mejorará la organización de la maquinaria y el empleado estará satisfecho en su puesto de trabajo ayudando al desarrollo de la empresa.

## **Fundamentación Científico – Técnica**

### **Antecedentes de la empresa DAV-SPORT**



La fábrica de calzado DAV-SPORT, surge en el año de 1998, con una idea del Eco. Sr. Omar Ortiz quien con la idea de crear de calzado para su familia, empezó la elaboración de calzado para sus hijos y pasa si mismo, y en vista que a muchas

personas les agrado la confección de su calzado, decidió empezar a realizar unos cuantos pares más para los amigos y vecinos del sector.

Calzado DAV-SPORT, empezó como un taller artesanal, donde existía unas pocas mesas donde el Eco. Sr Omar Ortiz, junto a su esposa y dos empleados más empezaron a confeccionar calzado para poder cumplir sus primeros pedidos, realizaban pocos pares de calzado, y al vender todos los productos que realizaban en ferias de la ciudad, decide realizarse un préstamo para aumentar su producción.

El nombre de la marca más conocida que tiene la empresa es Daorb y proviene de las iniciales de los nombres de sus dos hijos David y Adriana, y de las primeras letras de los apellido Ortiz, y Basantes, es así que se forma la palabra Daorb, que es la que da nombre a la marca de la empresa, la empresa actualmente se encuentra ubicada en la parroquia Atahualpa calle 22 de enero.

La visión de la empresa DAV-SPORT es: Calzado DAORB será una organización líder en la fabricación y comercialización de productos de cuero en el mercado nacional e internacional que genere una alta rentabilidad y una mayor productividad, resultado de una compromiso con innovación, la tecnología y la calidad.

La misión de la empresa DAV-SPORT es: Calzado DAORB es una marca innovadora dedicada a la fabricación y comercialización de productos de cuero de excelente calidad y garantía, que dirige sus esfuerzos a complacer las necesidades y expectativas de sus clientes, cumplimiento, avances tecnológicos y compromiso social con sus clientes.

Un detalle de los productos que comercializa la compañía dentro del mercado es el siguiente:

Calzado de mujer: marca Bellisima como botas y zapato de taco.

Calzado deportivo: marca Daorb como sport-eva, soccer y classic woman.

Calzado de montaña: marca Skyland como mountain-eva y tipo militar.

Calzado de hombre y de niño como urban men, urban street y kids

### **Distribución en planta**

La distribución de planta se refiere a la disposición física de los puestos de trabajo, de sus componentes, materiales y la ubicación de la maquinaria, para que fluya de mejor manera los procesos, garantizando la seguridad del trabajador y su satisfacción por el trabajo que realiza.

El estudio de la distribución de planta busca contribuir al incremento de la eficiencia de las actividades que realizan las unidades que conforman una organización; así como también proporcionar a los directivos y empleados el espacio suficiente, adecuado y necesario para desarrollar sus funciones de manera eficiente y eficaz.

Un estudio de la distribución de planta se lo realiza cuando existe una nueva estructura, nueva maquinaria, nuevos productos, aumento de producción, disminución de personal, etc. También debe tomarse en cuenta al momento de realizar el estudio de la distribución de espacio, las relaciones de trabajo entre las unidades que componen la empresa, la naturaleza, el volumen, frecuencia, procurando mantener una secuencia operacional lógica, permitiendo una adecuada supervisión del trabajo y comodidad en su realización. La distribución final de planta debe ser flexible para



cambios posteriores, ya sea de productos, incremento de tecnología, o mejoramiento de procesos.

Con la premisa de que la distribución de planta optimiza los procesos es necesarios citar los 6 principios básicos de la distribución de planta:

**1. Integración de conjunto.-** La distribución óptima será la que integre al hombre, materiales, máquinas y cualquier otro factor de la manera más racional posible, funcionando como un equipo único.

**2. Distancia mínima recorrida.-** Esta distribución de planta busca adecuar los materiales, máquinas y cualquier otro factor de manera que el personal y los productos recorran distancias pequeñas entre operaciones, es decir que se debe tratar de colocar operaciones sucesivas inmediatamente continuas.

**3. Circulación o recorrido.-** La mejor distribución de planta será la que tenga ordenadas las áreas de trabajo en la misma secuencia en que se debe transformar o montar los materiales.

**4. Espacio Cúbico.-** Será mejor la distribución de planta que utilice los espacios horizontales y verticales, ya que de esta manera se obtienen ahorros de espacio. Una buena distribución de planta es la que aprovecha las tres dimensiones en forma igual.

**5.- Satisfacción y seguridad.-** La distribución óptima, será aquella distribución que brinde a los trabajadores seguridad y confianza para su trabajo satisfactorio.

**6.- Flexibilidad.-** Este principio hace referencia a que la distribución de planta efectiva será la que pueda tener ajustes o se pueda reordenar a los más bajos costos.

### **Objetivo de la distribución en planta.**

“La misión del diseñador es encontrar la mejor ordenación de las áreas de trabajo y del equipo en aras a conseguir la máxima economía en el trabajo al mismo tiempo que la mayor seguridad y satisfacción de los trabajadores.”

La distribución en planta implica la ordenación de espacios necesarios para movimiento de material, almacenamiento, equipos o líneas de producción, equipos industriales, administración, servicios para el personal, etc.

Los objetivos de la distribución en planta son:

1. Integración de todos los factores que afecten la distribución.
2. Movimiento de material según distancias mínimas.
3. Circulación del trabajo a través de la planta.
4. Utilización “efectiva” de todo el espacio.
5. Mínimo esfuerzo y seguridad en los trabajadores.
6. Flexibilidad en la ordenación para facilitar reajustes o ampliaciones.

### **Distribución por proceso.**

Las operaciones del mismo tipo se realizan dentro del mismo sector (Ver en el gráfico N. 21).

A.- Proceso de trabajo: Los puestos de trabajo se sitúan por funciones homónimas. En algunas secciones los puestos de trabajo son iguales. Y en otras, tienen alguna característica diferenciadora, como potencia, r.p.m.

B.- Material en curso de fabricación: El material se desplaza entre puestos diferentes dentro de una misma sección. Ó desde una sección a la siguiente que le corresponda. Pero el itinerario nunca es fijo.

C. Versatilidad: Es muy versátil. Siendo posible fabricar en ella cualquier elemento con las limitaciones inherentes a la propia instalación. Es la distribución más adecuada para la fabricación intermitente ó bajo pedido, facilitándose la programación de los puestos de trabajo al máximo de carga posible.

D.- Continuidad de funcionamiento: Cada fase de trabajo se programa para el puesto más adecuado. Una avería producida en un puesto no incide en el funcionamiento de los restantes, por lo que no se causan retrasos acusados en la fabricación.

E.- Incentivo: El incentivo logrado por cada operario es únicamente función de su rendimiento personal.

F.- Cualificación de la mano de obra.: Al ser nulos, o casi nulos, el automatismo y la repetición de actividades. Se requiere mano de obra muy cualificada.

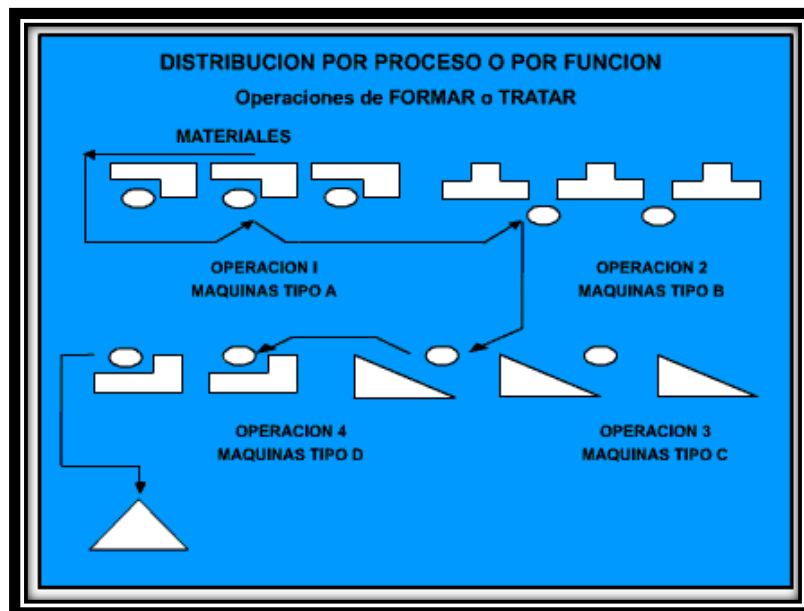


Gráfico N. 21: Distribución por proceso

Fuente: [www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/taxonomia/distribucionprocesos.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/taxonomia/distribucionprocesos.htm)

## Distribución de planta desarrollado por Muther

### 1. Relaciones en la Gráfica

En esta primera etapa se establecen las relaciones entre las diferentes áreas; Se elabora un diagrama sobre un formato especial llamada diagrama de relaciones (o diagrama real, para abreviar; vea en el grafico N. 23). Una relación es del grado relativo de acercamiento, que se deseada o se requiere, entre diferentes actividades, áreas, departamentos, habitaciones, etc. Según lo determine la información cuantitativa de flujo de un diagrama desde-hacia, o más cualitativamente, de las interacciones funcionales o información subjetiva. Los valores que se les asignan a las relaciones varían de 4 a -1, con base en las vocales que semánticamente definen la relación, como se muestra en el grafico N. 22.






Relación	Valores más cercanos	Valor	Líneas en el diagrama	Color
Absolutamente necesario	A	4		Rojo
Especialmente importante	E	3		Amarillo
Importante	I	2		Verde
Ordinario	O	1		Azul
Sin importancia	U	0		Café
No deseable	X	-1		

Gráfico N. 22. : Clasificación relaciones del SLP  
Fuente: Niebel, (2009)

**Diagrama de relaciones**

Proyecto: Construcción de una nueva oficina	Comentarios:
Planta: Dorben Consulting	
Fecha: 6-9-97	
Elaborador por: AF	
Referencia:	

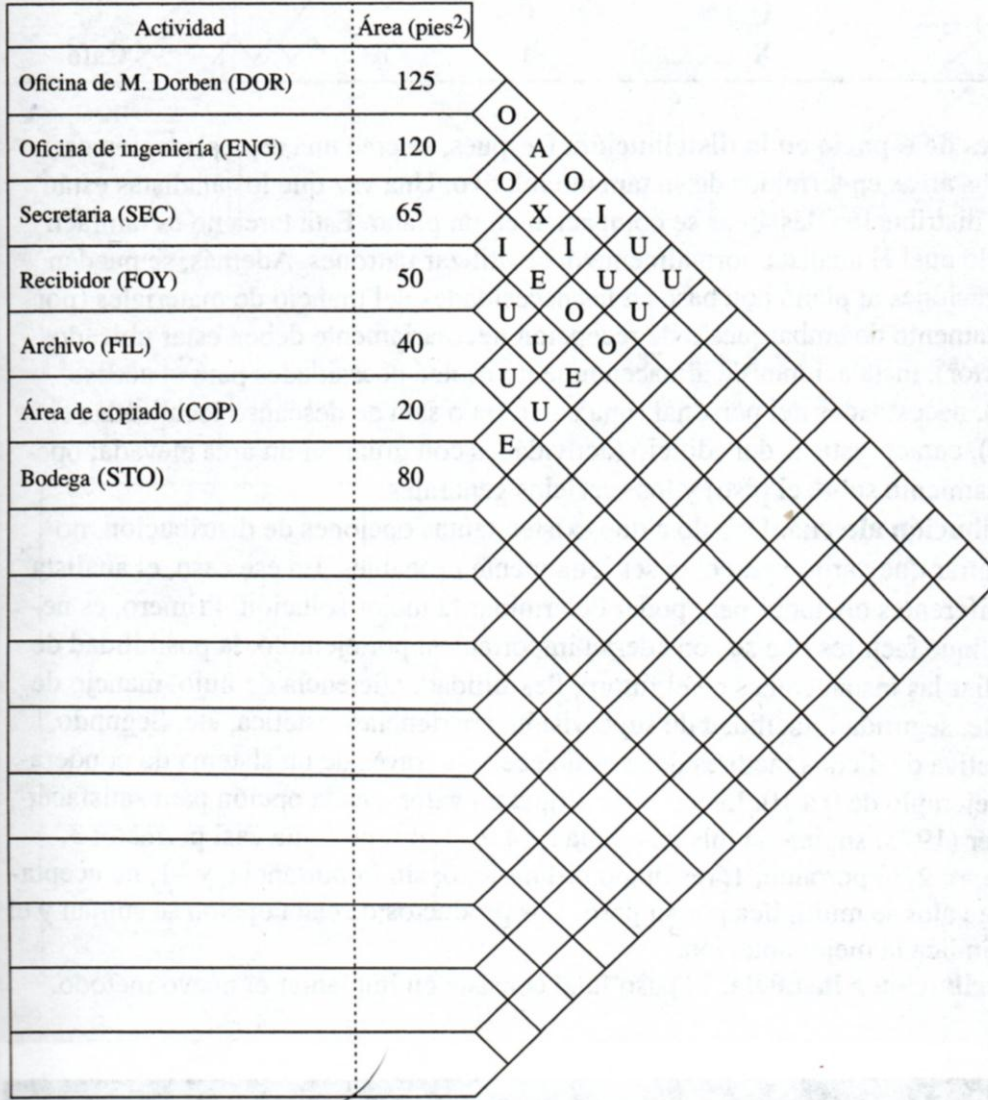


Gráfico N. 23: Diagrama relaciones del SLP  
Fuente: Niebel, (2009)

## **2. Requerimientos de espacio**

En la segunda etapa se establecen las necesidades de espacio en términos de los pies cuadrados que existe. Estos valores se pueden calcularse con base en las necesidades de producción proyectadas para expansiones futuras o establecidas por estándares legales. Además de los pies cuadrados, el tiempo y forma del área que se desea definir, así como la ubicación respecto a los servicios que se requieran, pueden ser aspectos muy importantes.

## **3. Elabore diagrama de relaciones de las actividades**

En la tercera etapa se dibuja una representación visual de las diferentes actividades. El analista comienza con las relaciones absolutamente importantes (A), utilizando cuatro líneas cortas paralelas para conectar las dos áreas. Luego se procede con las (E), utilizando tres líneas paralelas de aproximadamente el doble de longitud que las líneas (A). Se continúa este procedimiento con las I, O, etc., aumentando de manera progresiva la longitud de las líneas, a la vez que intenta evitar que las líneas que crucen o se enreden. En el caso de relaciones indeseables, las dos áreas se colocan lo más alejada mente posible y se dibuja una línea serpenteante entre ellas.

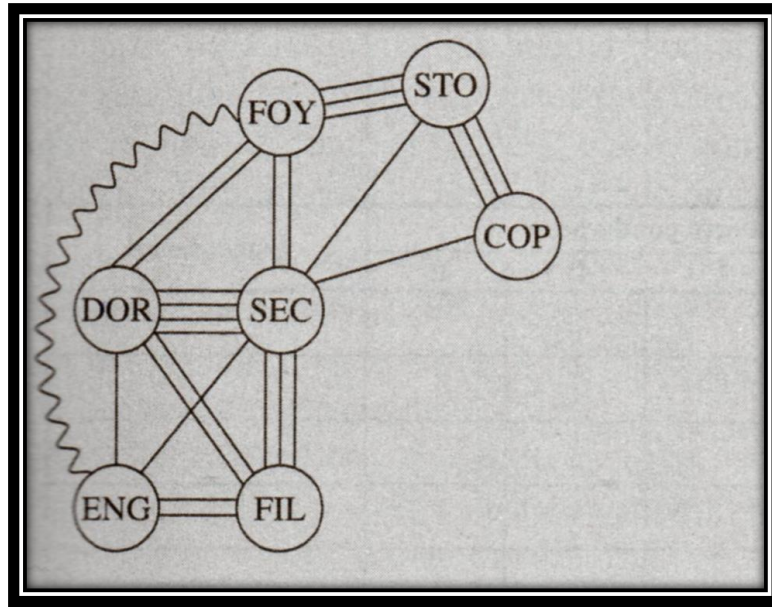


Gráfico N. 24: Diagrama relaciones entre actividades  
Fuente: Niebel, (2009)

#### 4. Distribución según la relación de espacio

Se crea una representación espacial escalando las áreas en términos de su tamaño relativo. Una vez que los analistas están satisfechos con la distribución, las áreas de compartan en planta. En la tarea no es tan fácil como parece, por lo cual el analista normalmente debe utilizar patrones. Además, se pueden introducir modificaciones al plano con base en las necesidades del manejo de materiales, instalaciones de almacenamiento, necesidades del personal, características del edificio y los servicios generales.

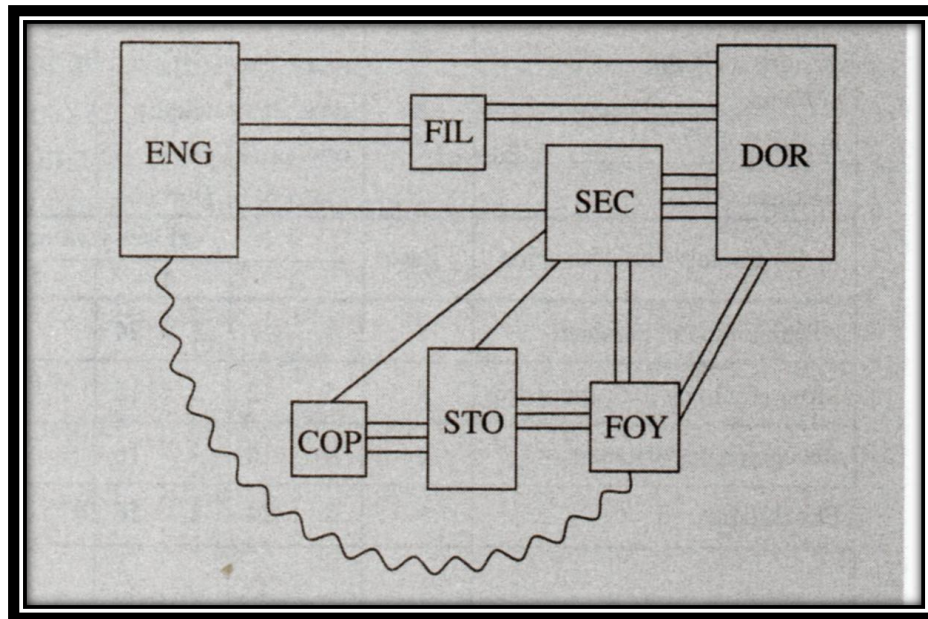


Gráfico N. 25: Configuración de la relación espacial  
 Fuente: Niebel, (2009)

## 5. Evaluación de arreglos alternativos

Debido a que existen tantas opciones de distribución, no es nada raro encontrar que varias Aparentan ser igualmente probables. En ese caso, se debe evaluar las diferentes opciones para poder determinar la mejor solución. Primero, es necesario que identifique factores que se consideran importantes: por ejemplo, la posibilidad de que se desea ampliar las instalaciones en el futuro, flexibilidad, eficiencia del flujo, manejo de materiales eficiente, seguridad, facilidad de supervisión, apariencia y estética. Segundo, la importancia relativa de dichos factores debe establecerse a través de un sistema de ponderaciones, como por ejemplo de 0 a 10. Luego se le asigna a un valor a cada acción para satisfacer a cada factor. Muther (1973) sugiere la misma escala de 4 a -1; 4 representa casi perfecto; 3 especialmente bueno; 2 importante; 1 resultado ordinario, 0 sin importancia; y -1, no aceptable. Después, cada Valor se multiplica por su peso. Los productos de cada acción se suman y el valor más grande indica la mejor solución.



Evaluación de alternativas							Página 1 de 1	
Planta: Dorben Consulting	Alternativas	A		B		C	D	E
Proyecto: Construcción de una nueva oficina		Cara oeste de la oficina de Dorben		Cara este de la oficina de Dorben				
Fecha: 6-9-97								
Analista: AF								
Factor/Consideración	Peso	Valores y valores ponderados					Comentarios	
		A	B	C	D	E		
Aislamiento del personal	8	1	8	3	24			
Movimiento de los suministros	4	3	12	3	12			
Recepción de visitantes	4	4	16	4	16			
Flexibilidad	8	3	24	2	16			
<b>Totales</b>		60		68				

Comentarios:  
La alternativa B, en la que la oficina de Dorben apunta hacia el este y la de los ingenieros hacia el oeste, hace que los visitantes interrumpen menos el trabajo de estos últimos.

Gráfico N. 26: Evaluación de las alternativas  
Fuente: Niebel, (2009)

## 6. Distribución seleccionada e instalación

El paso final es implantar el nuevo método.

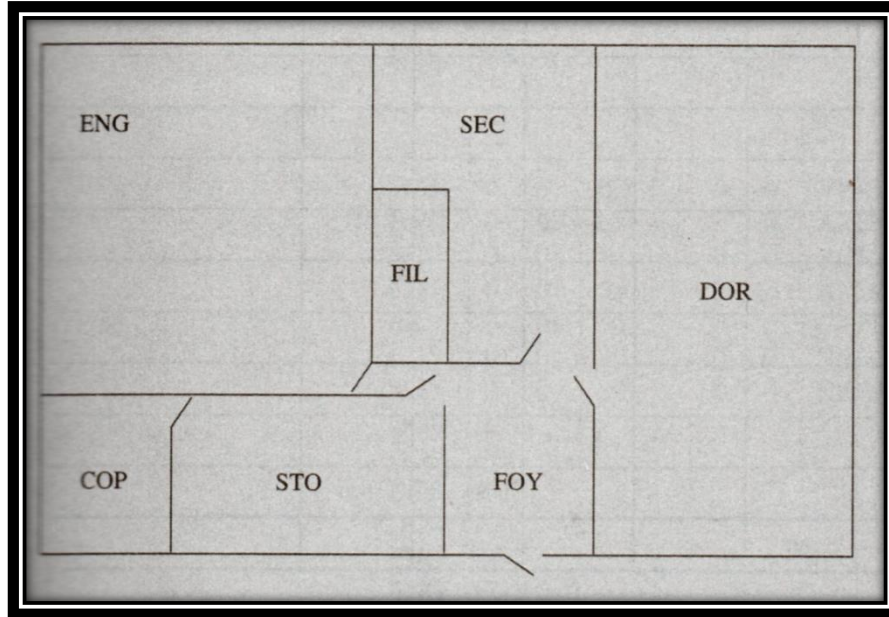


Gráfico N. 27: Diagrama de distribución  
Fuente: Niebel, (2009)

### Manejo de WINQSB

El WINQSB es una herramienta para el manejo de métodos cuantitativos que inició con la versión de Winqsb 1.0 y luego fue mejorado hasta llegar al Winqsb versión 2.0 el cual está conformado por 19 módulos, los cuales son:

1. ACCEPTANCE SAMPLING ANALYSIS (Análisis de muestreo de aceptación)
2. AGGREGATE PLANNING (Planeación agregada)
3. DECISION ANALYSIS (Análisis de decisiones)
4. DYNAMIC PROGRAMMING (Programación dinámica)
5. FACILITY LOCATION AND LAYOUT (Diseño y localización de plantas)
6. FORECASTING (Pronósticos)

7. GOAL PROGRAMMING (Programación por objetivos)
8. INVENTORY THEORY AND SYSTEM (Teoría y sistemas de inventarios)
9. JOB SCHEDULING (Programación de jornadas de trabajo)
10. LINEAR AND INTEGER PROGRAMMING (Programación lineal y entera)
11. MARKOV PROCESS (Procesos de MARKOV)
12. MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (Planeación de Requerimiento de Materiales)
13. NETWORKS MODELING (Modelación de redes)
14. NONLINEAR PROGRAMMING (Programación no lineal)
15. PERT y CPM
16. QUADRATIC PROGRAMMING (Programación cuadrática)
17. QUALITY CONTROL CHART (Cartas de control de calidad)
18. QUEUING ANALYSIS (Análisis de sistemas de cola)
19. QUEUING ANALYSIS SIMULATION (Simulación de análisis de sistemas de cola)

Con la utilización de este Software, se puede encontrar la solución a problemas administrativos, de producción, de recurso humano, dirección de proyectos, programación dinámica, modelos de redes, programación no lineal, entre otros, tiene la versatilidad de usarse en sistemas operativos de versiones diferentes como el win95/win98/98Se/Me/2000/NT/XP/2003/Vista, ya que, además el uso del software Winqsb sirve para la solución y automatización de una gran cantidad de problemas de carácter complejo de tipo cuantitativo.

Esté software fue creado para la toma de decisiones, para solucionar y automatizar problemas, ya que contiene herramientas útiles como las mencionadas anteriormente. También, fue creado para resolver distintos tipos de problemas en el campo de la investigación operativa y para ser utilizado como una herramienta de apoyo para estudiantes, docentes y personas en general que necesitan auxiliarse de un paquete de

herramientas completo en el que puedan elegir la que más se adapta a la necesidad o problema de tipo cuantitativo, ya sea en el desarrollo académico de las materias que tengan relación con los módulos del WinQSB o como herramienta de aplicación en las empresas

### **Diseño y localización de plantas (Facility location and layout )**

Para la resolución de problemas de distribución en planta el software utiliza un método heurístico basado en el algoritmo CRAFT (Computerized Relative Allocation of Facilities Technique), el cual permite obtener la mejor redistribución de una planta existente a través de transposiciones sucesivas de sus departamentos o unidades estructurales, hasta alcanzar el costo mínimo de las interrelaciones entre operaciones o departamentos.

A continuación se listan los iconos contenidos en la barra de herramientas del programa con sus funciones específicas.



Gráfico N. 28: Iconos importantes de facility location and layout  
Elaborado por: Investigador

Primeramente se seleccionará el comando New Problem en el menú File o simplemente hará clic en el icono correspondiente a Problema nuevo.

El programa mostrará la siguiente ventana:

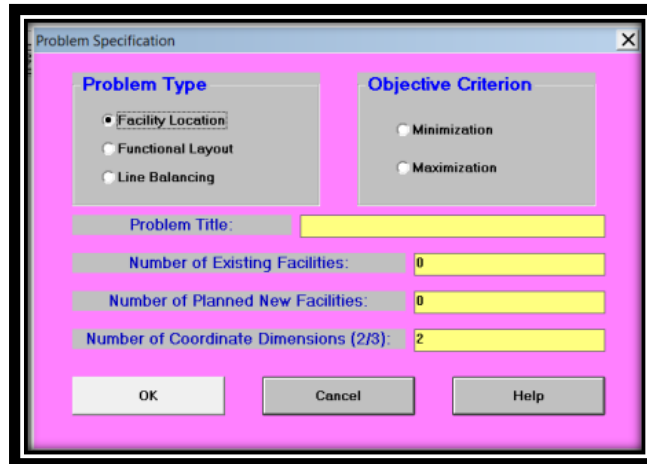


Gráfico N. 29: Ventana de parametros  
Elaborado por: Investigador

A continuación se describirán cada una de las casillas de esta ventana:

**Problem Type (Tipo de problema):** Como el caso que nos ocupa son los problemas de distribución en planta, entonces se hace clic en la opción Functional Layout.

**Objective Criterion (Criterio de la función objetivo):** En función de las características del problema puede ser de minimización o maximización.

**Problem Title (Título del problema):** Se escribe el título con que se identifica el problema.

**Number of Functional Department (Número de departamentos funcionales).**

**Number Rows in Layout Area (Número de filas en el área de distribución).**

**Number Columns in Layout Area (Número de columnas en el área de distribución).**

La definición del criterio de la función objetivo estará muy relacionada con las características de cada problema en particular. Si la unidad de contribución utilizada es el costo que representa mover una unidad de flujo por una unidad de distancia entre un departamento y otro, entonces debe indicarse el criterio de minimización. En caso de que se trate de unidades de ganancia o ingresos, será maximización.

**Proceso productivo**

Para la elaboración de calzado en la empresa DAV-SPORT se ha dispuesto la distribución del espacio físico según el criterio de las personas que laboran en la misma, mas no se ha realizado un estudio sobre la optimización del espacio, del tiempo, distancias a recorrer que se puede mejorar ubicando de una mejor manera la maquinaria y puestos de trabajo.

**Almacenamiento 1: Recepción del cuero y materia prima.**



Gráfico N. 30: Materia prima en bodegas  
Elaborado por: Investigador



**Transporte 1:** Se transporta la materia prima como cuero, refuerzos y forros hacia el área de corte.

**Operación 1:** Cortado del cuero y forros utilizando moldes acorde a las tallas para obtener las piezas que conforman el zapato.



Gráfico N. 31: Corte del cuero y planta.  
Elaborado por: Investigador

**Operación 2:** Disminuir del ancho de los bordes del cuero para una mejor unión entre las piezas.



Gráfico N. 32: Corte del cuero y planta.  
Elaborado por: Investigador

**Transporte 2:** Se transporta hacia el área de preparación para coser los detalles que van en la parte exterior del calzado.

**Operación 3:** Se prepara el corte tizando los cantos que ayuda de guía para el aparado y se numera los cortes.

**Transporte 3:** Se lleva las piezas del calzado hacia el área de estampado.

**Operación 4:** Se estampa el logotipo de la empresa en la parte exterior del cuero.



Gráfico N. 33: Estampado del logotipo.  
Elaborado por: Investigador

**Transporte 4:** Se transporta hacia el área de aparado o hacia la bodega en caso de ser necesario.

**Operación 5:** Aparado es decir el cosido de las piezas de cuero, forros y demás componentes que conlleve la elaboración de la parte exterior del zapato, esto de acuerdo al modelo y talla necesaria. (La operación mencionada se lo realiza fuera de las instalaciones).





Gráfico N. 34: Aparado del calzado.  
Elaborado por: Investigador

**Inspección 2:** Revisión del aparato. Se realiza un control del cosido, colocación de remaches, cuellos y demás aditamentos del zapato.

**Transporte 5:** El aparato es trasladado hacia el área de armado para continuar con el proceso de ensamble.

**Operación 6:** Aparado se coloca pega en el corte y la planta para posterior con la ayuda de hormas adecuadas se grapa o se clava el corte con la planta, dando forma al calzado.



Gráfico N. 35: Armado del calzado.  
Elaborado por: Investigador

**Transporte 6:** El armado se envía hacia el área de pulido.

**Operación 7:** El pulido en si consiste en igualar el piso del corte en horma para aplicar la pega a fin de que la adherencia con la planta sea la correcta, en la planta también se coloca pagamento.

**Operación 8:** Se realiza el enzuelado es decir la unión de la planta con el armado.



Gráfico N. 36: Enzuelado del calzado.  
Elaborado por: Investigador

**Operación 9:** Posterior se coloca en una máquina para que la compresión entre las dos partes sea adecuada por todos los bordes.



Gráfico N. 37: Prensado del calzado.  
Elaborado por: Investigador

**Espera 1:** El calzado prensado se coloca en perchas para enfriar y tener un pegado apropiado.

**Operación 10:** Sacar las hormas.



Gráfico N. 38: Retirar la horma del calzado.  
Elaborado por: Investigador

**Transporte 7:** Se traslada el calzado hacia el área de terminado.

**Inspección 3:** Revisión de posibles fallas que tenga el zapato durante todo el proceso.

**Operación 11:** Se procede a pintar las imperfecciones que se pudieron causar durante el ensamble y retirar los hilos sobrantes de los cortes.

**Operación 12:** Colocar plantillas, cordones para posterior ubicar en su caja respectiva.



Gráfico N. 39: Retirar la horma del calzado.  
Elaborado por: Investigador

**Transporte 8:** Transporte hacia el área la bodega de productos terminados.

**Almacenamiento 2:** Se conserva en bodega hasta que se termine toda la orden para su entrega.



Gráfico N. 40: Calzado terminado.  
Elaborado por: Investigador



Cursograma sinóptico del proceso: elaboración del calzado.

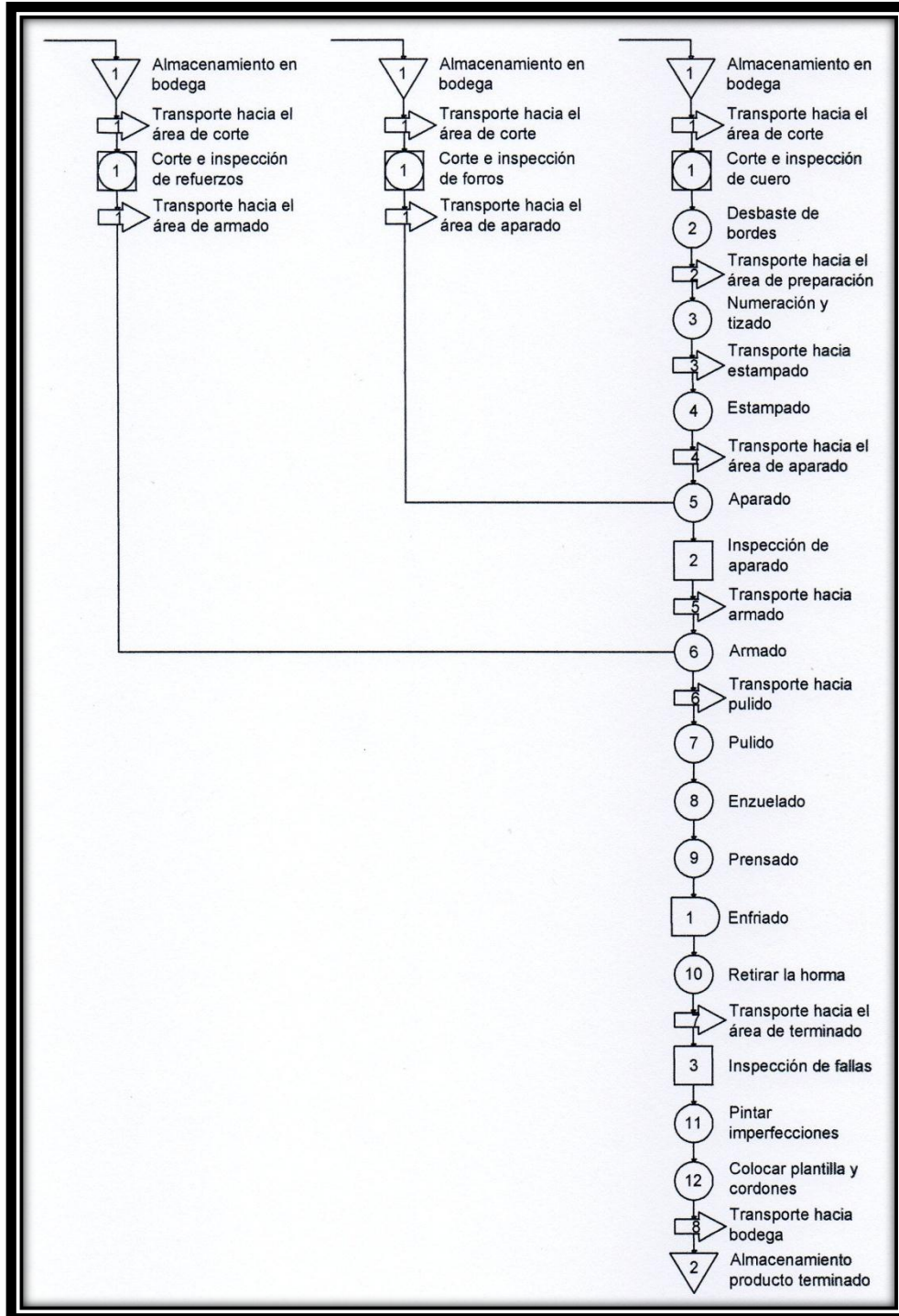


Gráfico N. 41: Cursograma sinóptico de la producción de calzado

Elaborado por: Investigador

Cursograma sinóptico del proceso: elaboración del calzado.

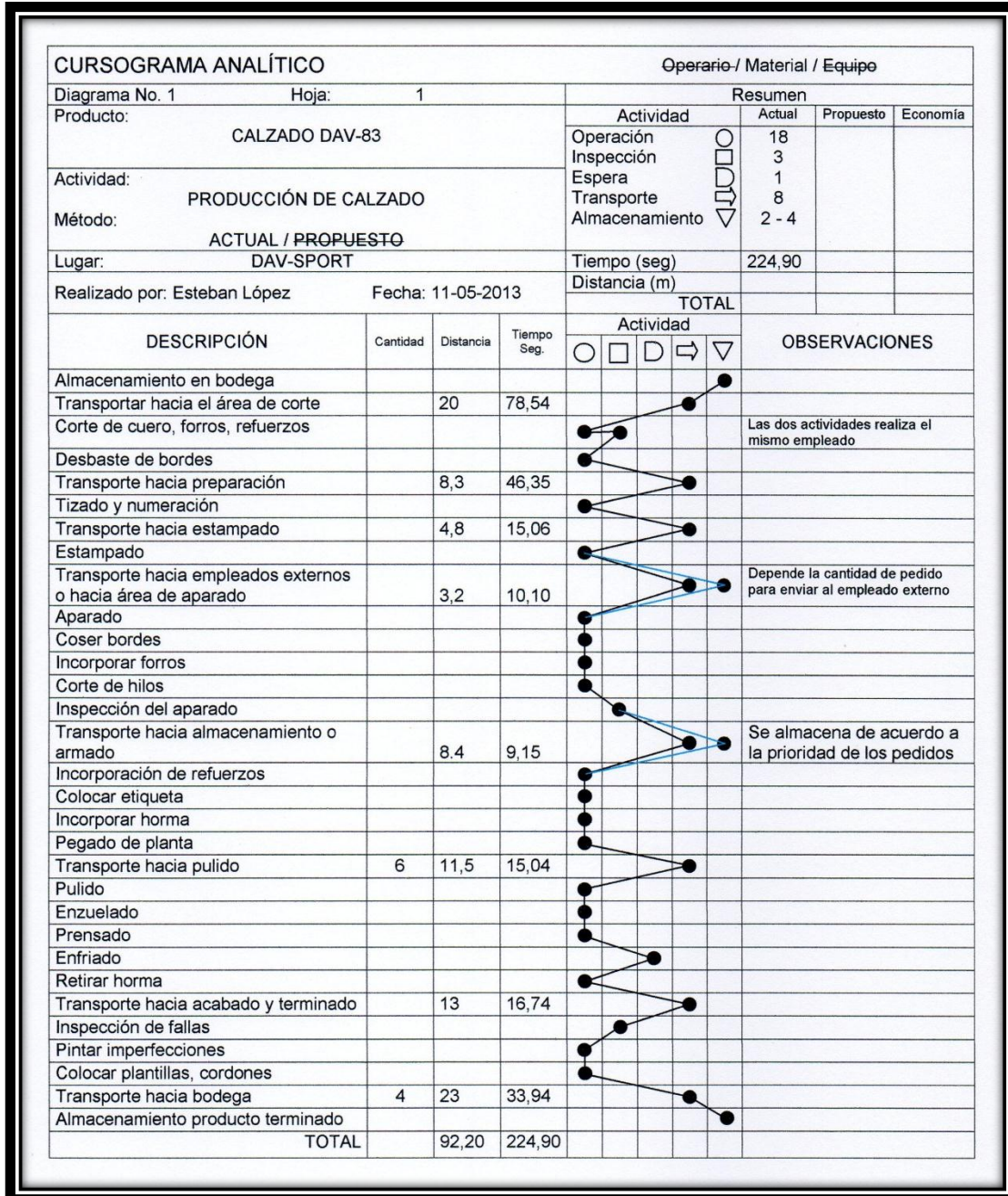


Gráfico N. 42: Cursograma analítico de la producción de calzado

Elaborado por: Investigador






**Distribución de planta según el método de Muther para la empresa de calzado DAV-SPORT**

**1. Relaciones en la Gráfica**

Para iniciar con el método de Muther se elabora el diagrama de relaciones tomando en cuenta la proximidad adecuada en las distintas áreas en la cual se debería manejar la empresa tomando en cuenta el proceso de producción del calzado.

Para una adecuada clasificación de relaciones se toma en cuenta en la tabla N° 16 la misma que se encuentra con una escala de 4 a -1, para ello se asignan vocales según la cercanía de las áreas.

Tabla N. 16: Valores de las relaciones en una escala de 4 a -1

RELACIÓN	VALORES MAS CERCANOS	VALOR	LÍNEAS EN EL DIAGRAMA	COLOR
ABSOLUTAMENTE NECESARIO	A	4		ROJO
ESPECIALMENTE IMPORTANTE	E	3		AMARILLO
IMPORTANTE	I	2		VERDE
ORDINARIO	O	1		AZUL
SIN IMPORTANCIA	U	0		
NO DESEABLE	X	-1		CAFÉ

Elaborado por: Investigador

El estudio actual se muestra en la gráfica de relaciones N° 43 se ha tomado en cuenta las tres bodegas que existen actualmente en la planta de producción.

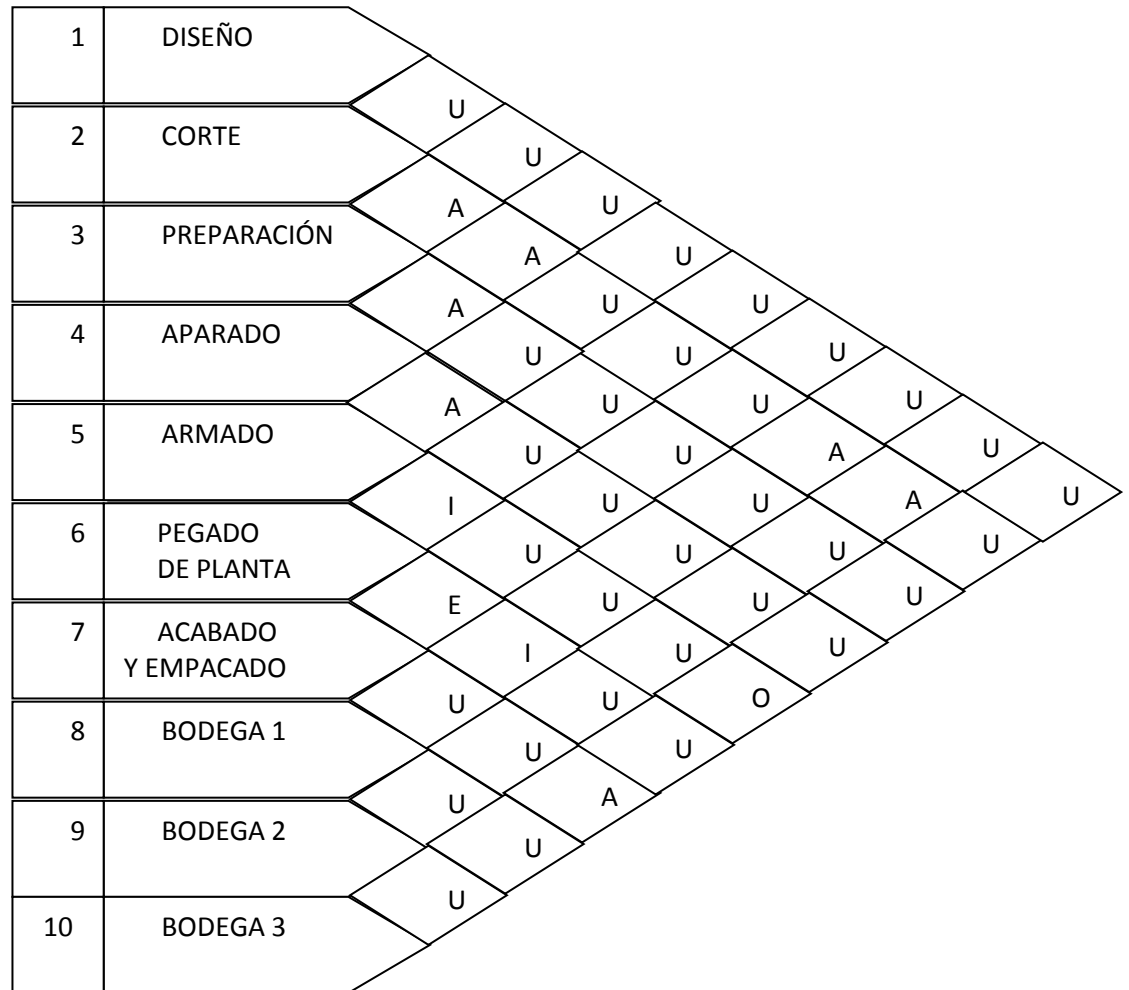


Gráfico N. 43: Diagrama de relaciones estudio actual

Elaborado por: Investigador



En el estudio propuesto de relación de áreas se ha considerado que la empresa tiene tres bodegas las mismas que están mal ubicadas y se ha considerado unir la bodega 1 con la bodega 2 por lo tanto el diagrama de relaciones se muestra en la gráfica N° 44

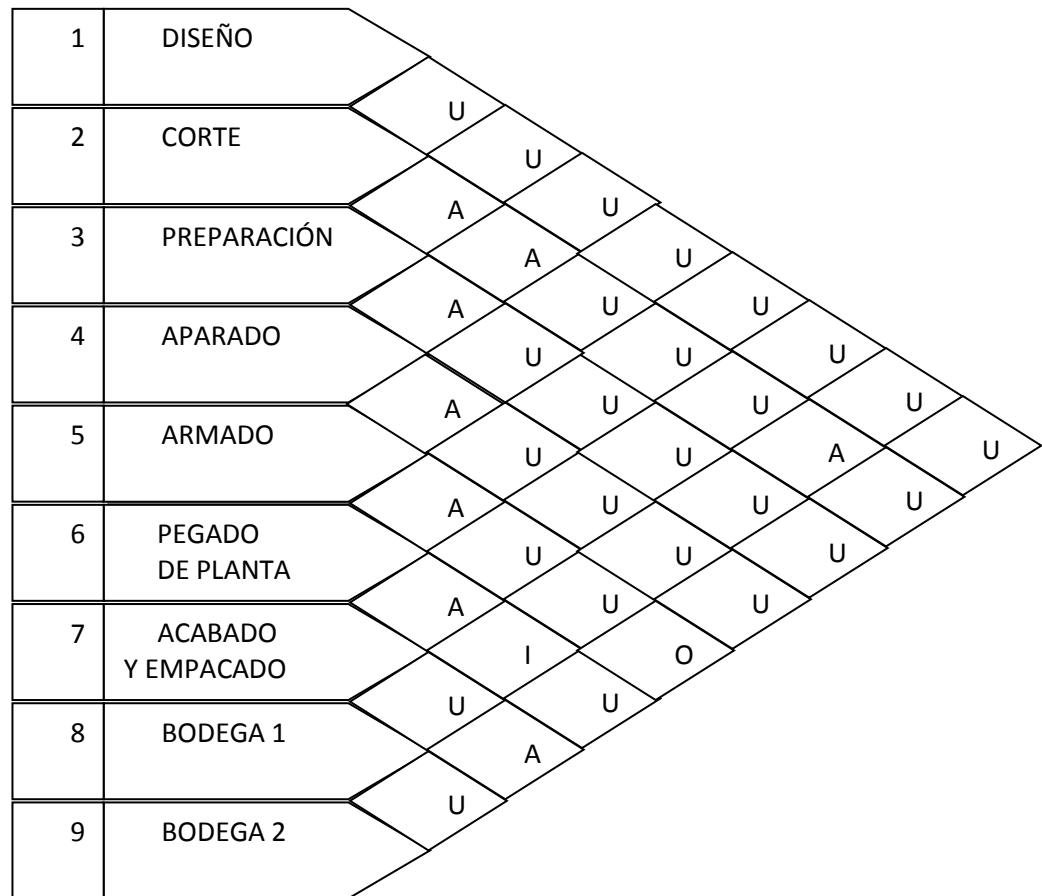


Gráfico N. 44: Diagrama de relaciones del estudio propuesto

Elaborado por: Investigador

## 2. Diagrama de relación entre actividades

Como actividad siguiente se dibuja una representación visual de las diferentes actividades. Se inicia con el estudio de las relaciones absolutamente importantes (A), utilizando cuatro líneas cortas paralelas para conectar las dos áreas. Luego se procede

con las (E), manejando tres líneas paralelas de aproximadamente el doble de longitud que las líneas (A). Se continúa este procedimiento con las I, O, etc., aumentando de manera progresiva la longitud de las líneas, a la vez que intenta evitar que las líneas que crucen o se enreden. En el caso de relaciones indeseables, las dos áreas se colocan lo más alejada mente posible y se dibuja una línea serpenteante entre ellas.

Para el estudio actual tenemos diez actividades las cuales se puede apreciar en la gráfica N°45, podemos notar de siete relaciones absolutamente necesarias, una relación especialmente necesaria, dos relaciones importantes y una relación ordinaria, además la actividad 1 no se ha considerado por lo que el área de diseño se maneja de forma independiente.

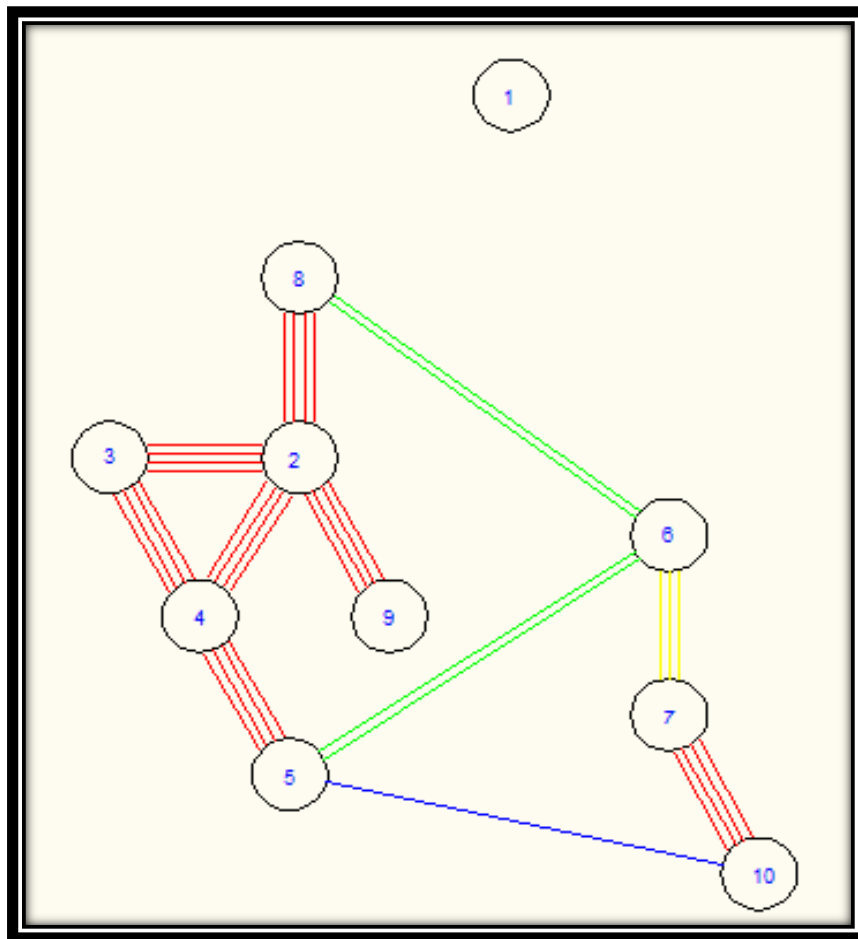


Gráfico N. 45: Relación entre actividades, estudio actual

Elaborado por: Investigador

Para el estudio propuesto tenemos nueve actividades las cuales se puede apreciar en la gráfica N°46, podemos observar de ocho relaciones absolutamente necesarias, una relación especialmente necesaria y una relación ordinaria, de igual manera la actividad 1 no se ha considerado por lo que el área de diseño se maneja de forma independiente.

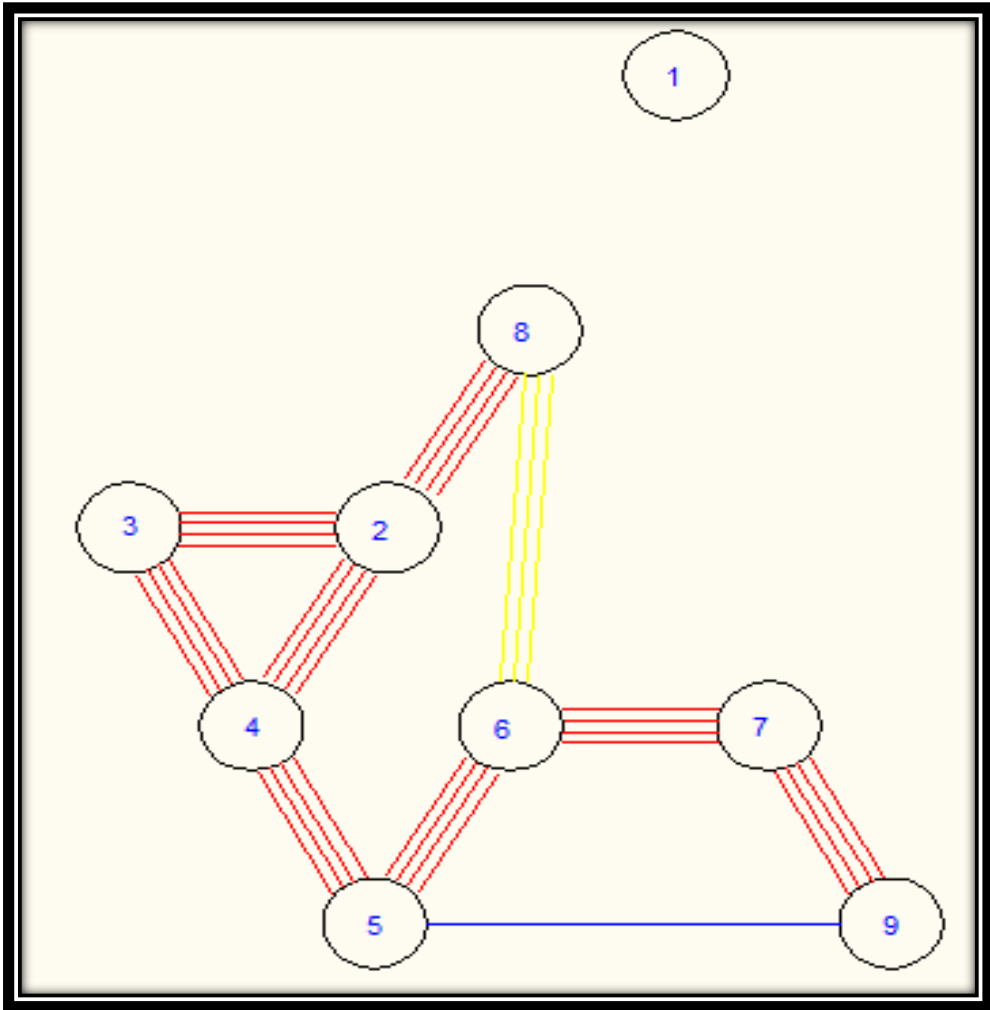


Gráfico N. 46: Relación entre actividades, estudio propuesto

Elaborado por: Investigador

### 3. Distribución según la relación de espacio

Posteriormente se crea una representación espacial de las áreas en términos de su tamaño relativo. Una vez que los estudios de distribución se encuentren correctos según las diferentes áreas de la planta, también acorde a los procesos, manejo de materiales, instalaciones de almacenamiento, necesidades del personal, características del edificio y los servicios generales.

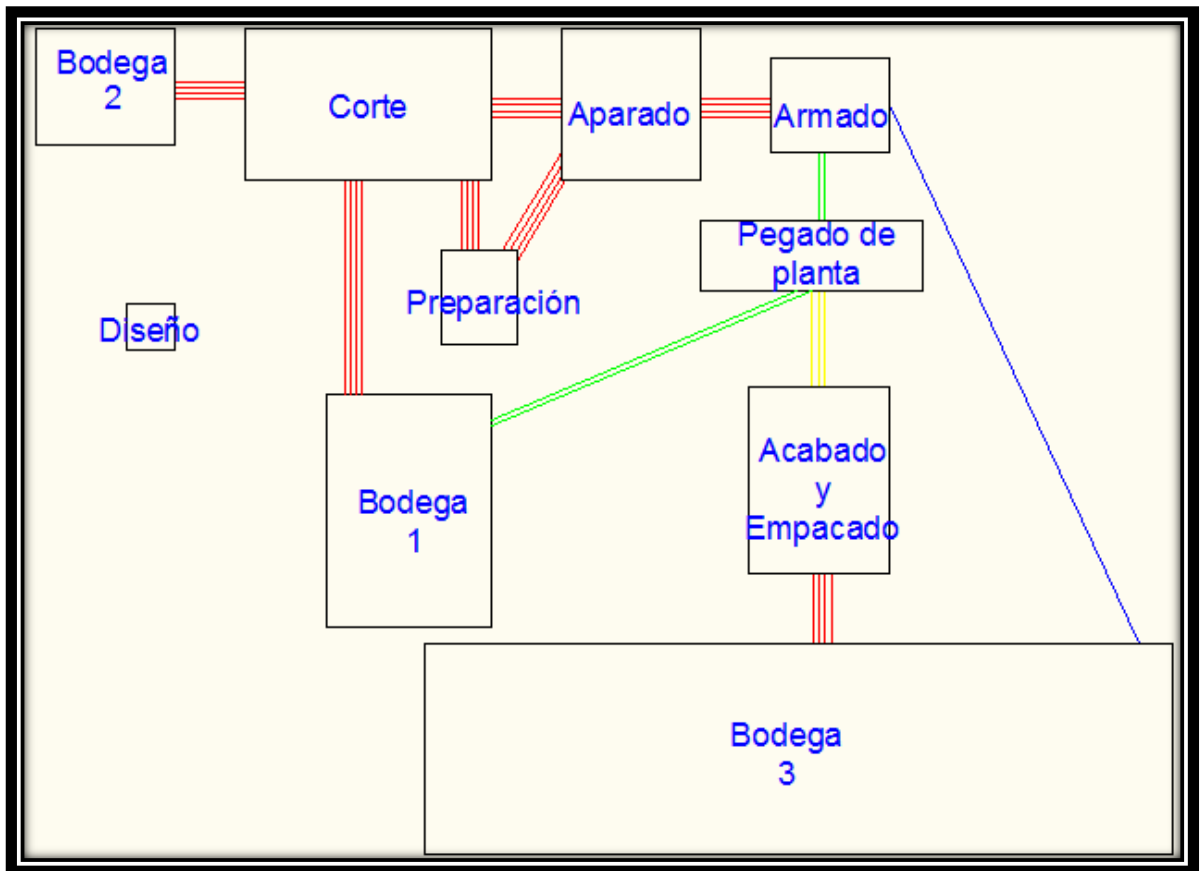


Gráfico N. 47: Relación de espacio, estudio actual

Elaborado por: Investigador

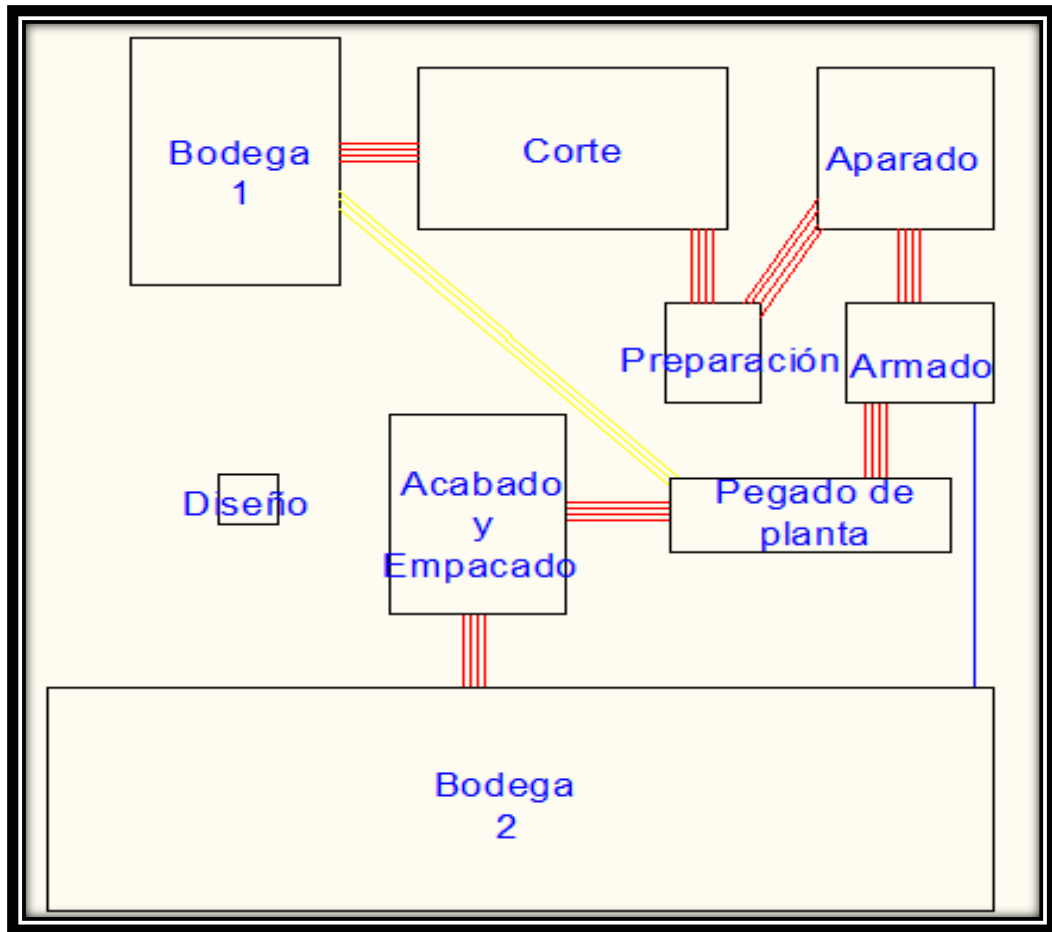


Gráfico N. 48: Relación de espacio, estudio propuesto

Elaborado por: Investigador

#### 4. Evaluación para una distribución alterna

De los dos estudios realizados se evalúa la mejor alternativa basada en los aspectos siguientes; las diferentes áreas de la planta, acorde a los procesos, manejo de materiales eficiente, instalaciones de almacenamiento, necesidades del personal, características del edificio, la posibilidad de que se desea ampliar las instalaciones en el futuro, flexibilidad, eficiencia del flujo, seguridad, facilidad de supervisión, apariencia, estética y los servicios generales.

Se ha determinado un sistema de ponderación considerando el valor alto la característica más importante que se tomará en cuenta en la distribución como se presenta en la tabla N° 17.

Tabla N. 17: Características y su valor de ponderación.

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>PONDERACIÓN</b>
<b>Manejo de materiales</b>	8
<b>Eficiencia del flujo</b>	8
<b>Tiempos de recorrido</b>	8
<b>Flexibilidad</b>	7
<b>Facilidad de supervisión</b>	7
<b>Instalaciones de almacenamiento</b>	6
<b>Características del edificio</b>	4
<b>Seguridad</b>	4
<b>Apariencia y Estética</b>	3
<b>Ampliación futura</b>	2

Elaborado por: Investigador

Igualmente se asigna un valor a cada opción para satisfacer cada factor; Muther sugiere la misma escala de 4 a -1; 4 representa casi perfecto; 3 especialmente bueno; 2 importante; 1 resultado ordinario, 0 sin importancia; y -1, no aceptable.

Tabla N. 18: Valor para las características ponderadas

<b>VALOR</b>	
Casi perfecto	4
Especialmente bueno	3
Importante	2
Ordinario o común	1
Sin importancia	0
No aceptable	-1

Elaborado por: Investigador

A continuación cada valor se multiplica por su peso, los productos de cada acción se suman y el valor más grande indica la mejor solución.

Tabla N. 19: Valor para las características ponderadas

<b>Planta: DAV-SPORT</b>	<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>ESTUDIO ACTUAL</b>		<b>ESTUDIO PROPUESTO</b>	
<b>Proyecto: Distribución de planta</b>					
<b>Fecha: 04-09-2013</b>					
<b>Analista: Esteban López</b>					
<b>ASPECTOS/CONSIDERACIÓN</b>	<b>PESO</b>	<b>VALORES Y VALORES PONDERADOS</b>			
		<b>A</b>		<b>B</b>	
<b>Manejo de materiales</b>	8	3	24	3	24
<b>Eficiencia del flujo</b>	8	3	24	4	32
<b>Tiempos de recorrido</b>	8	2	16	4	32
<b>Flexibilidad</b>	7	3	21	3	21
<b>Facilidad de supervisión</b>	7	2	14	4	28
<b>Instalaciones de almacenamiento</b>	6	3	18	4	24
<b>Características del edificio</b>	4	2	8	2	8
<b>Seguridad</b>	4	2	8	3	12
<b>Apariencia y Estética</b>	3	1	3	2	6
<b>Ampliación futura</b>	2	1	2	1	2
<b>TOTALES</b>			138		189

Elaborado por: Investigador

## **5. Selección de la distribución**

Finalmente el estudio propuesto resulta como la mejor distribución para la planta de producción de calzado de la empresa DAV-SPORT.

### **Diseño asistido por computadora**

Para la aplicación del software WinQSB en el módulo FACILITY LOCATION AND LAYOUT se determina los siguientes parámetros.

1. Calcular el tiempo de transporte entre cada proceso de producción de calzado en la empresa DAV-SPORT.
2. Seguidamente se calcula el costo de mover los materiales entre los diferentes procesos de producción, debido a que el transporte es manual se considera el sueldo del empleado.
3. Se determina también el número de filas y columnas en el plano actual de planta trazando una cuadrícula.

#### **1. Cálculo del tiempo de transporte**

Para el cálculo de tiempos se ha considerado la producción diaria y los tiempos se ha tomado es por docena, así mismo se ha estimado tres muestras como se puede ver en la tabla N° 24.



## 1.1. Calculo de suplementos

Según Chase – Jacobs, para el tiempo estándar se calcula mediante la siguiente formula.

$$Te = Tn + (Tn * Holgura)$$

Dónde:

**Te:** Tiempo estándar.

**Tn:** Tiempo normal que emplea el operario para realizar su trabajo.

**Holgura:** Tolerancia para necesidades personales, retrasos o fatiga del trabajador.

El tiempo normal se tomó del movimiento de los empleados al realizar el transporte de la materia prima y material en proceso, las holguras se han tomado de la tabla de suplementos que se encuentra en el anexo 6 y se ha realizado las siguientes tablas.

Para el suplemento condiciones atmosféricas se ha tomado en cuenta el entorno de la fábrica y con datos obtenidos de pronósticos se aplica la formula a continuación.

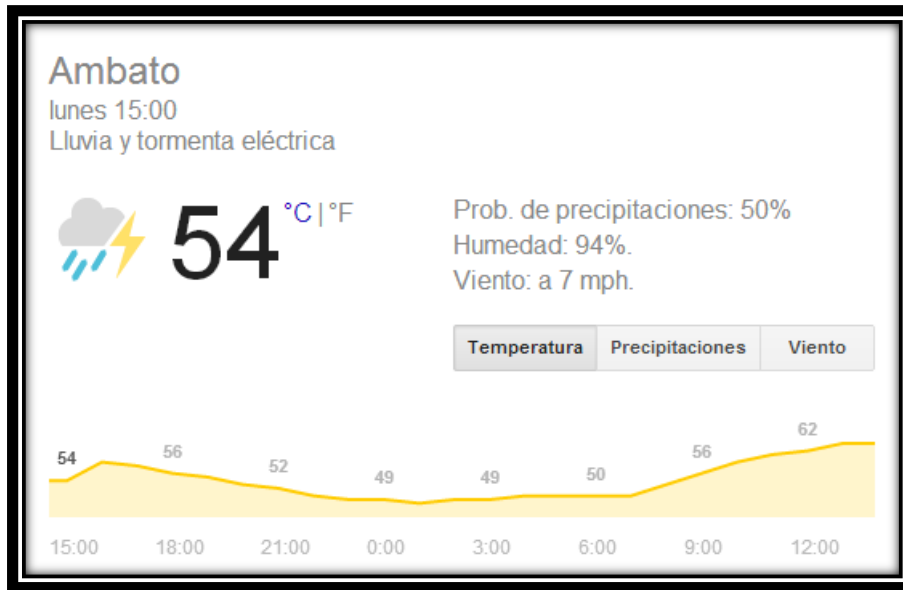


Gráfico N. 49: Pronóstico del tiempo

Elaborado por: tiempo.mirbig.net/es/EC/19/3660689\_Ambato

$$\text{Indice de enfriamiento} = 35.74 + 0.6215 T - 35.75 V^{0.16} + 0.4275 V^{0.16}$$

Dónde:

**T:** Temperatura del aire en °F.

**V:** Velocidad del viento en mph.

$$\text{Indice de enfriamiento} = 35.74 + 0.6215 (54) - 35.75 (7)^{0.16} + 0.4275 (7)^{0.16}$$

$$\text{Indice de enfriamiento} = 21,07$$

Tabla N. 20: Suplementos de bodega a corte

<b>SUPLEMENTOS DE BODEGA A CORTE</b>	
<b><i>Suplementos Constantes</i></b>	
Necesidades personales	5
Básico por fatiga	4
<b><i>Suplementos Variables</i></b>	
Trabajo de pie	2
Postura anormal	-
Uso de fuerza	2
Iluminación	-
Condiciones atmosféricas	-
Tensión visual	-
Ruido	-
Tensión mental	-
Monotonía mental	-
Monotonía física	-
	<b>13</b>

Elaborado por: Investigador

Tabla N. 21: Suplementos de corte a preparación

<b>SUPLEMENTOS DE CORTE PREPARACIÓN</b>	
<b><i>Suplementos Constantes</i></b>	
Necesidades personales	5
Básico por fatiga	4
<b><i>Suplementos Variables</i></b>	
Trabajo de pie	2
Postura anormal	-
Uso de fuerza	-
Iluminación	-
Condiciones atmosféricas	-
Tensión visual	-
Ruido	-
Tensión mental	-
Monotonía mental	-
Monotonía física	-
	<b>11</b>

Elaborado por: Investigador

Tabla N. 22: Suplementos de aparado a armado

<b>SUPLEMENTOS DE APARADO A ARMADO</b>	
<b><i>Suplementos Constantes</i></b>	
Necesidades personales	5
Básico por fatiga	4
<b><i>Suplementos Variables</i></b>	
Trabajo de pie	2
Postura anormal	-
Uso de fuerza	2
Iluminación	-
Condiciones atmosféricas	-
Tensión visual	-
Ruido	-
Tensión mental	-
Monotonía mental	-
Monotonía física	-
	<b>13</b>

Elaborado por: Investigador

Tabla N. 23: Suplementos de armado a terminado

<b>SUPLEMENTOS DE ARMADO A TERMINADO</b>	
<b><i>Suplementos Constantes</i></b>	
Necesidades personales	5
Básico por fatiga	4
<b><i>Suplementos Variables</i></b>	
Trabajo de pie	2
Postura anormal	-
Uso de fuerza	1
Iluminación	-
Condiciones atmosféricas	-
Tensión visual	-
Ruido	-
Tensión mental	-
Monotonía mental	-
Monotonía física	-
	<b>12</b>

Elaborado por: Investigador

Tabla N. 24: Tiempos de transporte en el proceso.

	PROCESO		T1	T2	T3	TP	Sup	TE	# VIAJES	TIEMPO (seg)	TIEMPO T (hora)	TIEMPO POR AREA
1	BODEGA 1	BODEGA 1 A CORTE DE REFUERZOS	7,56	7,85	7,25	7,55	0,13	8,54	1,00	42,68	0,01185	<b>0,01185</b>
2	BODEGA 2	BODEGA 2 A CORTE DE CUERO	24,48	23,8	24,51	24,26	0,13	27,42	1,00	137,09	0,03808	<b>0,09722</b>
		BODEGA 2 A CORTE DE FORROS	17,27	18,41	19,01	18,23	0,13	20,60	1,00	103,00	0,02861	
		BODEGA 2 A CORTE DE PLANTA	18,61	19,89	19,86	19,45	0,13	21,98	1,00	109,91	0,03053	
3	CORTE	CORTE DE CUERO A DESBASTADO DEL CUERO	7,85	8,55	7,59	8,00	0,11	8,88	1,00	44,38	0,01233	<b>0,01233</b>
		CORTE DE REFUERZO A APARADO	8,14	7,85	7,96	7,98	0,11	8,86	1,00	44,31	0,01231	<b>0,02164</b>
		CORTE DE FORROS A APARADO	5,17	6,21	6,78	6,05	0,11	6,72	1,00	33,60	0,00933	
		CORTE DE PLANTA A ARMADO	19,64	19,69	19,84	19,72	0,11	21,89	1,00	109,46	0,03041	<b>0,03041</b>
4	PREPARACIÓN	DESBASTADO DEL CUERO	13,67	14,11	12,92	13,57	0,11	15,06	1,00	75,30	0,02092	<b>0,02092</b>
		APLICACIÓN DE PEGAMENTO										
		DOBLADO DE BORDES A ESTAMPADO										
5	ESTAMPADO	ESTAMPADO	9,11	9,01	9,17	9,10	0,11	10,10	1,00	50,49	0,01402	<b>0,01402</b>
6	APARADO	INCORPORACIÓN DE REFUERZOS	8,22	7,95	8,11	8,09	0,13	9,15	1,00	45,73	0,01270	<b>0,01270</b>
		APARADO A ARMADO										
7	ARMADO	ARMADO A PULIDO	13,24	13,67	13,02	13,31	0,13	15,04	2,00	150,40	0,04178	<b>0,04178</b>
8	PEGADO DE PLANTA	PULIDO	15,24	14,78	14,81	14,94	0,12	16,74	1,00	83,68	0,02325	<b>0,02325</b>
		ENZUELADO A CORRECCION DE FALLAS										
9	ACABADO Y TERMINADO	CORRECCION DE FALLAS	30,42	30,61	29,87	30,30	0,12	33,94	3,00	509,04	0,14140	<b>0,14140</b>
		RETIRAR HORMAS Y EMPAQUETADO										
A	BODEGA 3	BODEGA 3										
								<b>224,90</b>		<b>1539,06</b>	<b>TOTAL</b>	<b>0,43</b>

Elaborado por: Investigador.

## 2. Cálculo de transporte de materiales en el proceso de calzado

El cálculo para el transporte de materiales se considera el sueldo del operario ya que el transporte se realiza manualmente por lo que se calcula el costo/hora del empleado de la siguiente manera.

El empleado recibe 318 dólares mensuales.

$$8 \frac{\text{horas}}{\text{día}} * 30 \frac{\text{día}}{\text{mes}} = 240 \frac{\text{horas}}{\text{mes}}$$

$$318 \frac{\text{dólares}}{\text{mes}} * \frac{1 \text{ mes}}{240 \text{ horas}} = 1.325 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}}$$

Posteriormente se realiza el cálculo para determinar el costo de transporte de materiales entre cada una de las áreas.

### Bodega 1 a Corte

$$\text{Costo} = 1.325 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0.01185 \frac{\text{hora}}{\text{lote}}$$

$$\text{Costo} = 0.0157 \frac{\text{dólares}}{\text{lote}}$$

### Bodega 2 a Corte

$$\text{Costo} = 1.325 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0.09722 \frac{\text{hora}}{\text{lote}}$$

$$\text{Costo} = 0.1288 \frac{\text{dólares}}{\text{lote}}$$

### **Corte a Preparación**

$$\begin{aligned} \text{Costo} &= 1.325 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0.01233 \frac{\text{hora}}{\text{lote}} \\ \text{Costo} &= \mathbf{0.0163} \frac{\text{dólares}}{\text{lote}} \end{aligned}$$

### **Corte ha Aparado**

$$\begin{aligned} \text{Costo} &= 1.325 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0.02164 \frac{\text{hora}}{\text{lote}} \\ \text{Costo} &= \mathbf{0.0287} \frac{\text{dólares}}{\text{lote}} \end{aligned}$$

### **Corte ha Armado**

$$\begin{aligned} \text{Costo} &= 1.325 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0.03041 \frac{\text{hora}}{\text{lote}} \\ \text{Costo} &= \mathbf{0.0403} \frac{\text{dólares}}{\text{lote}} \end{aligned}$$

### **Preparación ha Estampado**

$$\begin{aligned} \text{Costo} &= 1.325 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0.02092 \frac{\text{hora}}{\text{lote}} \\ \text{Costo} &= \mathbf{0.0277} \frac{\text{dólares}}{\text{lote}} \end{aligned}$$

### **Estampado ha Aparado**

$$\text{Costo} = 1.325 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0.01402 \frac{\text{hora}}{\text{lote}}$$

$$\text{Costo} = 0.0186 \frac{\text{dólares}}{\text{lote}}$$

#### **Aparado ha Armado**

$$\text{Costo} = 1.325 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0.01270 \frac{\text{hora}}{\text{lote}}$$

$$\text{Costo} = 0.0168 \frac{\text{dólares}}{\text{lote}}$$

#### **Armado ha Pegado de planta**

$$\text{Costo} = 1.325 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0.04178 \frac{\text{hora}}{\text{lote}}$$

$$\text{Costo} = 0.0554 \frac{\text{dólares}}{\text{lote}}$$

#### **Pegado de planta a Acabado y terminado**

$$\text{Costo} = 1.325 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0.02325 \frac{\text{hora}}{\text{lote}}$$

$$\text{Costo} = 0.0308 \frac{\text{dólares}}{\text{lote}}$$

#### **Acabado y terminado a Bodega 3**

$$\text{Costo} = 1.325 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0.1414 \frac{\text{hora}}{\text{lote}}$$

$$\text{Costo} = 0.1874 \frac{\text{dólares}}{\text{lote}}$$



### 3. Para la aplicación del programa WinQSB

- a. Después de la instalación del programa WinQSB se abre la aplicación Facility Location and Layout, el mismo que nos ayudara a determinar que distribución es la mejor opción.



Gráfico N. 50: Programa Facility Location and Layout

Elaborado por: Investigador

- b. Al inicial la aplicación Facility Location and Layout se nos muestra la siguiente ventana y en esta se puede ejecutar una nueva aplicación para resolver la distribución planteada.

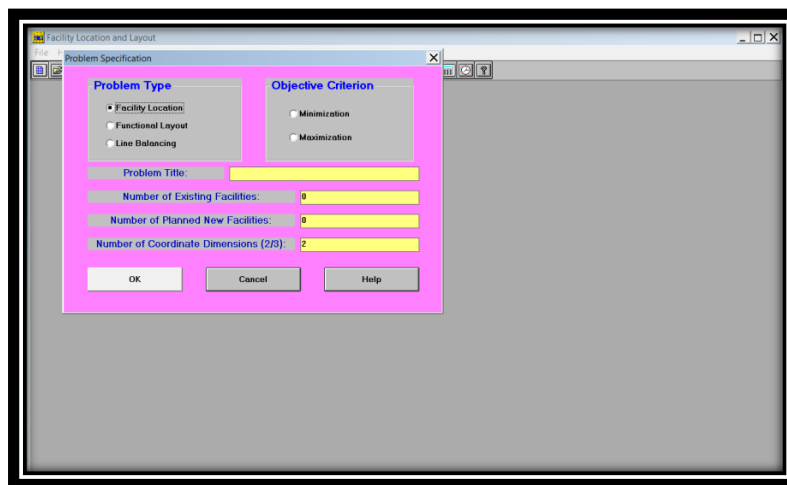


Gráfico N. 51: Especificaciones del problema

Elaborado por: Investigador

c. En la tabla se especifica los siguientes parámetros:

**Problem Type (Tipo de problema):** Como el caso que estamos tratando es un problema de distribución en planta, entonces se hace clic en la opción Functional Layout.

**Objective Criterion (Criterio de la función objetivo):** En función de las características del problema puede ser de minimización o maximización, pero como en este caso tratamos de disminuir el costo de transporte elegimos minimización.

**Problem Title (Título del problema):** Se escribe el título con que se identifica el problema, escribimos Distribución de la planta DAV-SPORT.

**Number of Functional Department (Número de departamentos funcionales):** El número de departamentos que se encuentran dentro de nuestra planta en la cual deseamos mejorar su distribución.

**Number Rows in Layout Area (Número de filas en el área de distribución):** Se escribe el número total de filas en las que se a dividido el área a mejorar.

**Number Columns in Layout Area (Número de columnas en el área de distribución):** Se escribe el número total de columnas en las que se ha dividido el área a mejorar.

En el gráfico N° 52 a continuación se muestra la tabla llena con los datos del problema.

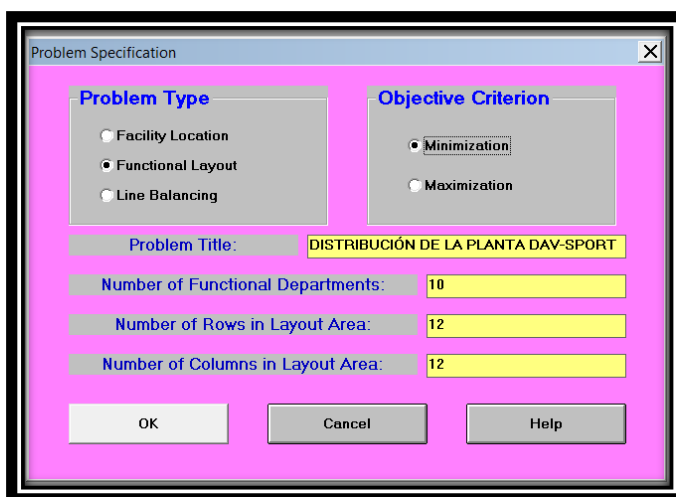


Gráfico N. 52: Especificaciones del problema

Elaborado por: Investigador

En el layout inicial de la planta dentro del área de trabajo se consideró necesario utilizar 12 columnas y 12 filas detallado en el Anexo 5, así también es muy importante exponer que el número de departamentos o áreas de trabajo para este estudio será de diez y el objetivo es minimizar los costos.

- d. A continuación obtendremos la siguiente ventana en la cual se tomará en cuenta los parámetros seguidamente detallados:

Si en la distribución que se va a realizar hay áreas en las cuales no se pueden mover de la ubicación en la que se encuentran se escribirá la palabra “yes” en la columna denominada Location Fixed de lo contrario el programa ubicará la palabra “no” automáticamente.

También se coloca el dato de flujo y costo por unidad de distancia en la columna denominada Flow/Unit Cost, si el costo unitario no se introduce entonces se asume el dato como unidades de flujo.

Se ingresa la ubicación de cada departamento según las filas y columna en las cuales se dividió anteriormente de la siguiente manera:


(1,3) 1 representa la fila y 3 la columna en que se dividió el plano.

(1,3)-(2,5) enmarca el área rectangular comprendida entre las filas 1, 2 y las columnas 3, 5.

Department Number	Department Name	Location Fixed	To Dep. 1 Flow/Unit Cost	To Dep. 2 Flow/Unit Cost	To Dep. 3 Flow/Unit Cost	To Dep. 4 Flow/Unit Cost	To Dep. 5 Flow/Unit Cost	To Dep. 6 Flow/Unit Cost	To Dep. 7 Flow/Unit Cost	To Dep. 8 Flow/Unit Cost	To Dep. 9 Flow/Unit Cost	To Dep. 10 Flow/Unit Cost	Initial Layout in Cell
1	1	No	0		12/0.0157								(1,3)-(3,4)
2	2	No		0	12/0.1288								(7,2)-(8,4)
3	3	No			0	12/0.0163		12/0.0287	12/0.0403				(1,5)-(2,8)
4	4	No				0	12/0.0277						(3,7)-(4,7)
5	5	No					0	12/0.0186					(8,12)
6	6	No						0	12/0.0168				(3,8)-(5,9)
7	7	No							0	6/0.0554			(6,11)-(6,12)
8	8	No								0	12/0.0308		(1,10)-(1,12)
9	9	No									0	4/0.1874	(6,5)-(6,8)
10	A	yes										0	(9,1)-(12,12)

Gráfico N. 53: Datos de flujo y costo en WinQSB

Elaborado por: Investigador

Ingresado los datos de la tabla N° 24 hacemos clic en el ícono de solución  a continuación se presentará la ventana en la cual se encuentran varios tipos de solución, en este caso se seleccionó “Improve by Exchangig 3 then 2 department”, así como también el tipo de medida de la distancia para el proyecto será “Euclidian Distance” esta opción nos entrega el menor costo de la solución y la opción “Show the Exchange Iteration” nos permitirá observar cada interacción y sus respectivos costos.

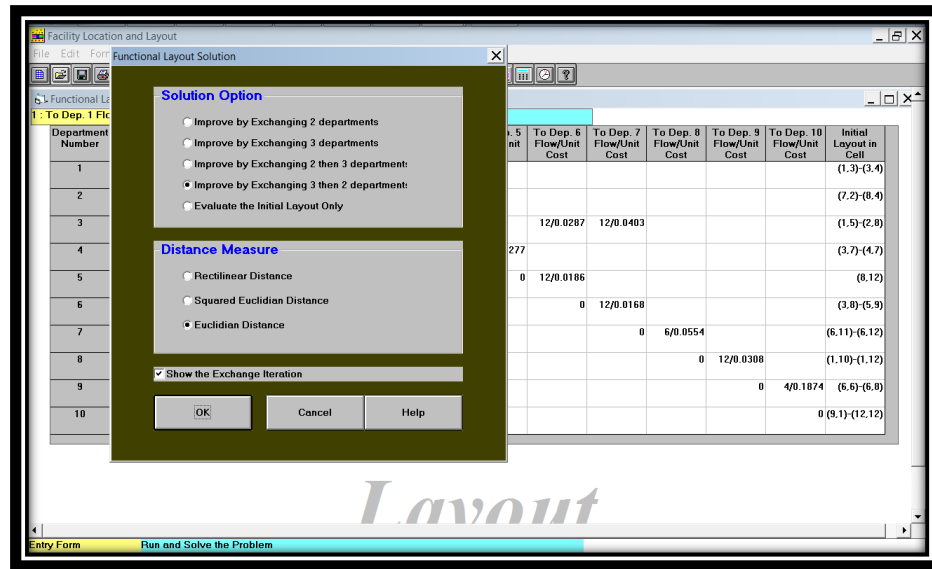


Gráfico N. 54: Opciones para la solución de los datos de flujo y costo en WinQSB

Elaborado por: Investigador

El software efectuará diferentes iteraciones necesarias entre cada área de la planta para descubrir el menor costo del manejo de materiales, exponiendo desde el Layout inicial hasta el Layout propuesto.

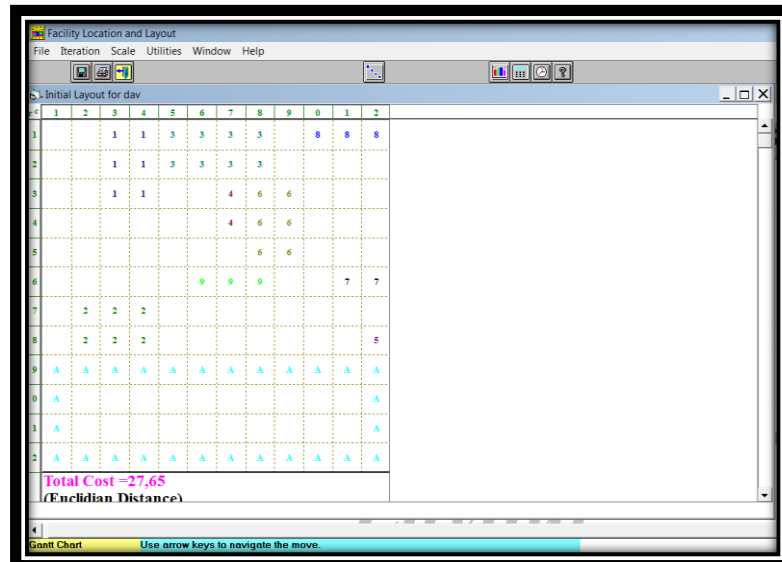


Gráfico N. 55: Layout inicial en WinQSB

Elaborado por: Investigador

Luego de varias interacciones en el plan propuesto de la planta se encuentra el layout final que será la distribución que genere menor costo del manejo de materiales.

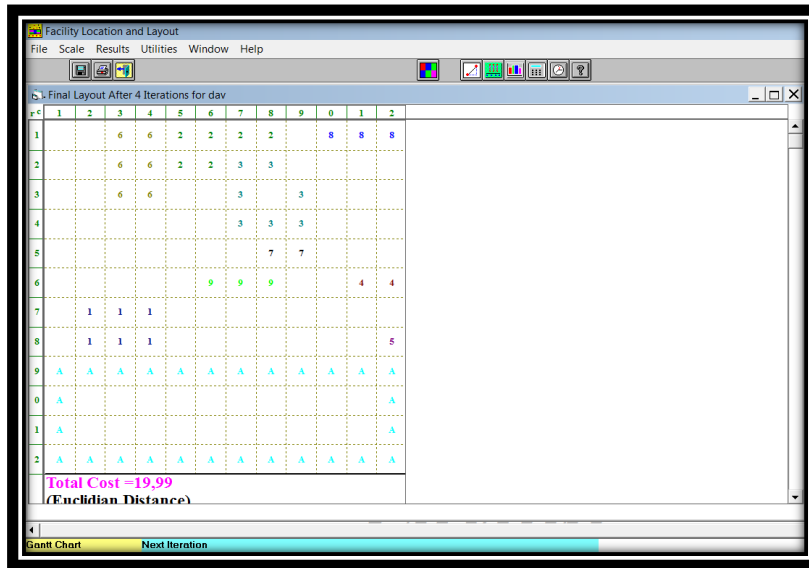


Gráfico N. 56: Layout final en WinQSB

Elaborado por: Investigador

Finalmente se tiene el análisis de los costos entre cada área de la planta de producción, la misma se muestra en la figura siguiente.

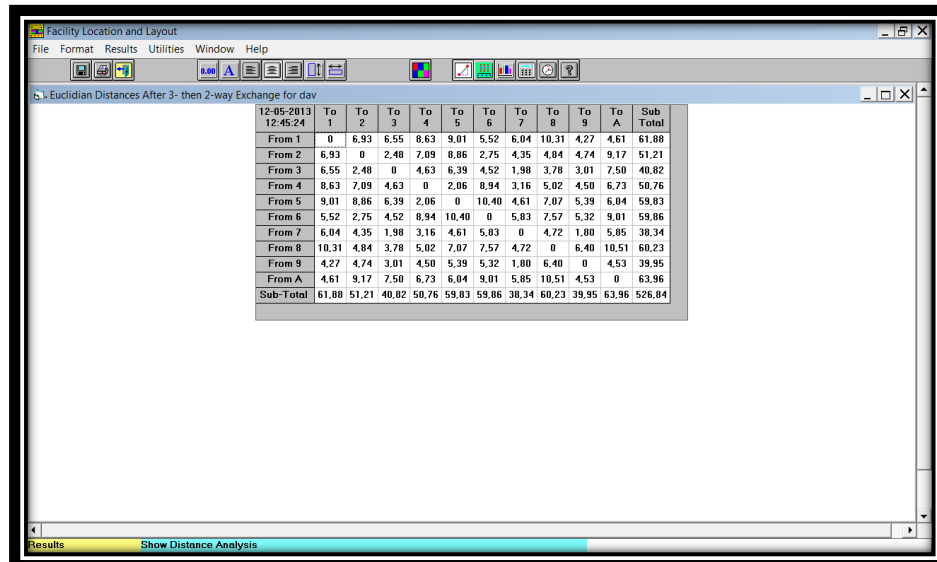


Gráfico N. 57: Analisis de distancias en el layout final

Elaborado por: Investigador

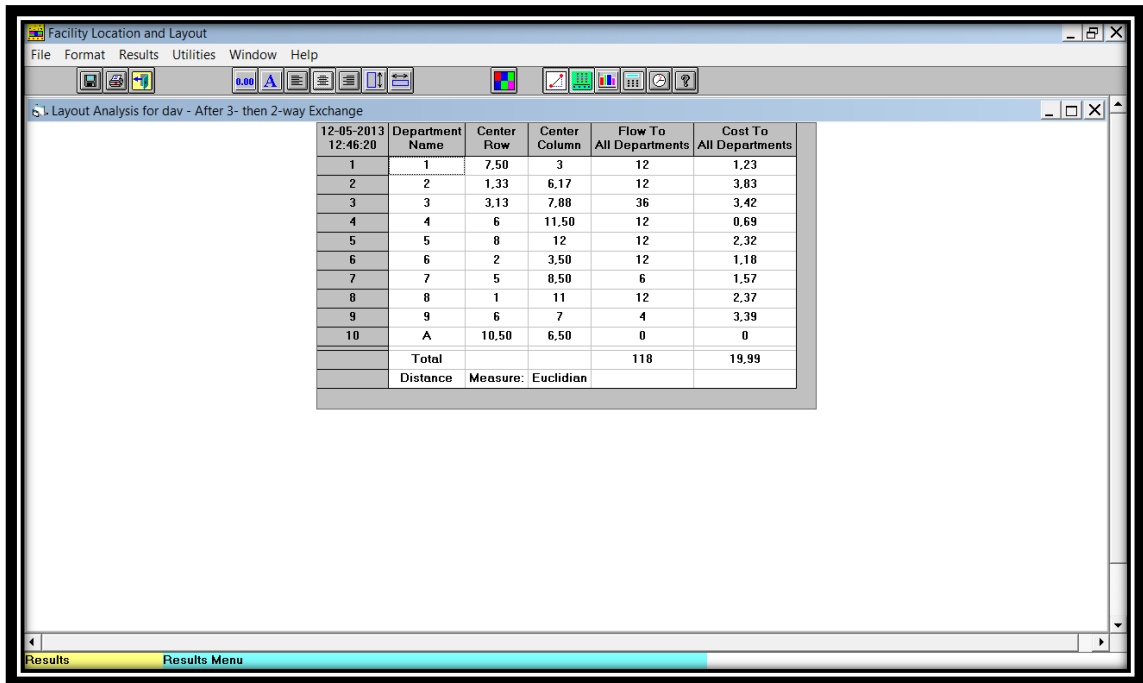


Gráfico N. 58: Analisis de costos en el layout final

Elaborado por: Investigador

Tabla N. 25: Tiempo estimado de la propuesta para el transporte en el proceso.

	PROCESO		T A	DIS A (m)	DIS P (m)	T P
1	BODEGA 1	BODEGA 1 A CORTE DE REFUERZOS	8,54	2,00	3,00	12,81
2	BODEGA 2	BODEGA 2 A CORTE DE CUERO	27,42	6,00	3,00	13,71
		BODEGA 2 A CORTE DE FORROS	20,59	6,00	3,00	10,30
		BODEGA 2 A CORTE DE PLANTA	21,97	6,00	3,00	10,99
3	CORTE	CORTE DE CUERO A DESBASTADO DEL CUERO	8,88	2,00	2,00	8,88
		CORTE DE REFUERZO A APARADO	8,86	2,00	2,00	8,86
		CORTE DE FORROS A APARADO	6,72	2,00	2,00	6,72
		CORTE DE PLANTA A ARMADO	21,89	2,30	2,30	21,89
4	PREPARACIÓN	DESBASTADO DEL CUERO	15,06	4,80	3,50	10,98
		APLICACIÓN DE PEGAMENTO DOBLADO DE BORDES A ESTAMPADO				
5	ESTAMPADO	ESTAMPADO	10,10	3,20	1,50	4,73
6	APARADO	INCORPORACIÓN DE REFUERZOS	9,15	8,40	1,00	1,09
		APARADO A ARMADO				
7	ARMADO	ARMADO A PULIDO	15,04	11,50	1,00	1,31
8	PEGADO DE PLANTA	PULIDO	16,74	13,00	5,00	6,44
		ENZUELADO A CORRECCION DE FALLAS				
9	ACABADO Y TERMINADO	CORRECCION DE FALLAS	33,94	23,00	5,00	7,38
		RETIRAR HORMAS Y EMPAQUETADO				
A	BODEGA 3	BODEGA 3				
			<b>224,90</b>	<b>92,20</b>	<b>37,30</b>	<b>126,08</b>

Elaborado por: Investigador.



## **Conclusiones**

Según el método de Muther se tomó en cuenta el grado de relación que existe entre cada área para la fabricación del calzado, es decir mientras el grado de relación sea más alto y la ponderación de cada aspecto se tendrá la mejor distribución de la planta, también se tomó en cuenta que al establecer una sola bodega el recorrido de la materia prima será menor, esto resultó que la propuesta planteada sea la más conveniente.

Los parámetros tanto las distancias, tiempos y flujo del proceso se determinaron minuciosamente para poder aplicar correctamente el software ya que es un programa muy eficiente para determinar la mejor distribución y así disminuir los costos de producción.

Al ingresar los datos en el programa WinQSB se obtiene distintas distribuciones siendo la última la mejor elección para ser implementada ya que con la misma se puede disminuir los costos de manejo de materiales, es decir en la distribución actual tenemos un costo de transporte de \$27,65 y considerando los aspectos tomados por el software la nueva distribución tendría un costo de transporte de \$19,99.

Después de evaluar y analizar los dos métodos expuestos para la distribución de la empresa DAV-SPORT se tiene un claro índice de disminución de costos en el método cuantitativo al poder reducir un \$7,66 en la producción diaria de la planta es decir por cada 60 pares, así también se ha logrado establecer una distribución adecuada en C.

## **Recomendaciones**

Según el método de Muther se recomienda la implementación de la propuesta planteada es decir con tres bodegas se está inutilizando el espacio, el recorrido de materiales es mayor y al considerar dos bodegas por lo tanto unir las bodegas uno y dos, se podrá disminuir los tiempos y los recorridos de los materiales.

Se recomienda tener los lugares de trabajo en orden para poder lograr un mejor desempeño de los operarios, es decir la maquinaria que no se ocupa o se encuentra en mal estado retirar del área de producción, tener un lugar adecuado para los estantes, establecer un lugar determinado en donde se puedan almacenar las herramientas que se utilizan para las diferentes áreas.

Al diseñar la nueva distribución de planta para la producción de calzado se ha tomado en cuenta que para la bodega tres se puede ubicar un ingreso cerca del área de terminado para disminuir el recorrido hacia el área de almacenamiento ya que en la relación de estas se tiene mayor recorrido de materiales.

## **Bibliografía**

- BOLAND L. (2007) **Funciones de la administración**. Edit. Universidad Nacional del sur, Serie Docencia.
  
- CASTILLA-LA MANCHA (7 de noviembre de 2005). Recuperado el 04 de julio de 2013, de [http://www.uclm.es/area/ing\\_rural/AsignaturaProyectos/Tema5.pdf](http://www.uclm.es/area/ing_rural/AsignaturaProyectos/Tema5.pdf)
  
- CHASE, Richard B. - JACOBS, F. Robert - AQUILANO, Nicholas J. (2009). **Administración de Operaciones – producción y cadena de Suministros**, Edit. Mc Graw Hill, Duodécima Edición.
  
- FAJARDO (20 de mayo de 2011). Recuperado el 10 de julio de 2013, de [http://www.dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/940/5/Capitulo\\_2.pdf](http://www.dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/940/5/Capitulo_2.pdf).
  
- FONOLLOSA, Joan B., (1999). **Nuevas técnicas de gestión de stocks**, Edit. Alfaomega Grupo.
  
- GARCIA A. A. (1998) **Conceptos de organización industrial**. Edit. Marcombo S.A., Primera Edición.
  
- KAPLAN, NORTON, (2004). **Mapas Estratégicos**, Edit. Gestión 2000.
  
- MENDOZA (2009). Recuperado el 06 de julio de 2013, de [http://www.tecnologia.mendoza.edu.ar/teoria\\_download\\_pdf/conceptos%20de%20manufactura.pdf](http://www.tecnologia.mendoza.edu.ar/teoria_download_pdf/conceptos%20de%20manufactura.pdf)

- MEYERS, Fred E., **Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales**, Edit. Pearson Prentice Hall, Tercera edición.
- NIEBEL, Frivalds. (2009) **Métodos, estándares y diseño del trabajo**. Edit. Alfaomega, Décima Edición.
- QUESADA, Ibarguen. – VERGARA, Schmalbach.(2006) *Análisis Cuantitativo con WINQSB*. Edit electrónica. Recuperado el 07 de julio de 2013, de [www.eumed.net/libros/2006c/216](http://www.eumed.net/libros/2006c/216)
- QUIMINET (1 de febrero de 2007). Recuperado el 23 de julio de 2013, de <http://quiminet.com/articulos/el-proceso-para-fabricar-calzado-18313.htm>
- REYES J. (2007). **Diseño para la distribución de nuevas instalaciones de la empresa Instruequipos Cia. Ltda. en el Parque Industrial Ambato** N° de Inventario: t267id.
- SANTIAGO (10 de octubre de 2010). Recuperado el 05 de julio de 2013, de <http://es.scribd.com/doc/39118841/MANEJO-DE-MATERIALES-DISENO-DE-PLANTAS>
- TAIPE J. (2011). **Redistribución de planta del área húmeda en la curtiembre Promepell S.A. y su incidencia en el mejoramiento del flujo de producción**. N° de Inventario: t579id.
- VAUGHN R. C. (1988) **Introducción a la ingeniería industrial**. Edit. Reverté, Segunda Edición.
- ZANDIN, Kjell B., (2005). **Manual del Ingeniero Industrial**, Edit. Mc Graw Hill, Quinta edición, Tomo II, México.

## ANEXOS

### Anexo 1: Guía de la entrevista

<p>N. ....</p> <p>NOMBRE DE LA EMPRESA .....</p> <p>ENTREVISTADO.....</p> <p>ENTREVISTADOR.....</p> <p>LUGAR .....FECHA .....</p> <p>OBJETO DE ESTUDIO.....</p>	
PREGUNTAS	INTERPRETACIÓN- VALORACIÓN
<p>1. ¿Existe actualmente en la empresa DAV- SPORT una distribución adecuada para la producción?</p> <p>2. ¿El sistema de producción de DAV-SPORT permite aprovechar eficientemente los recursos?</p> <p>3. ¿La empresa DAV- SPORT consta actualmente con un registro de procesos para la producción?</p> <p>4. ¿La materia prima y productos terminados en la empresa tiene un lugar específico de almacenamiento?</p>	

## Anexo 2: Encuesta dirigida a los trabajadores de la empresa DAV-SPORT

**Objetivo:** Determinar la distribución de planta y el manejo de materiales de la empresa DAV-SPORT en la ciudad de Ambato en el periodo 2012-2013

Señores (as) Trabajadores (as):  
 Estamos trabajando en un estudio que servirá para elaborar una tesis profesional acerca de la distribución de planta y el manejo de materiales de la empresa DAV-SPORT. Sus respuestas serán confidenciales y anónimas.

### DATOS GENERALES:

**DATOS ESPECÍFICOS: Marque con X en el paréntesis de su elección**

	PREGUNTAS	RESPUESTAS
1	¿Existe un tiempo determinado para la fabricación del calzado?	( )Si ( )No ( )Algunos
2	¿Tiene Ud. un puesto de trabajo definido?	( )Si ( )No ( )Rara vez
3	¿Existe interrupción en la producción de calzado?	( )Siempre ( )Rara vez ( )Nunca
4	¿Cree Ud. que la maquinaria se encuentra en el lugar adecuado?	( )Si ( )No ( )Parcialmente
5	¿Ha recibido Ud. capacitación acerca de la producción de calzado?	( )Si ( )No ( )Rara vez
6	¿Los procesos que realiza se los hace de acuerdo a un procedimiento definido?	( )Todos ( ) Parcialmente ( )Ninguno
7	¿Considera que una nueva organización de la planta le brindaría beneficios para el trabajo diario?	( )Si ( )No ( )Parcialmente

Anexo 3: Distribución actual de la planta DAV-SPORT

Anexo 4: Planta distribuida según el método (SLP)

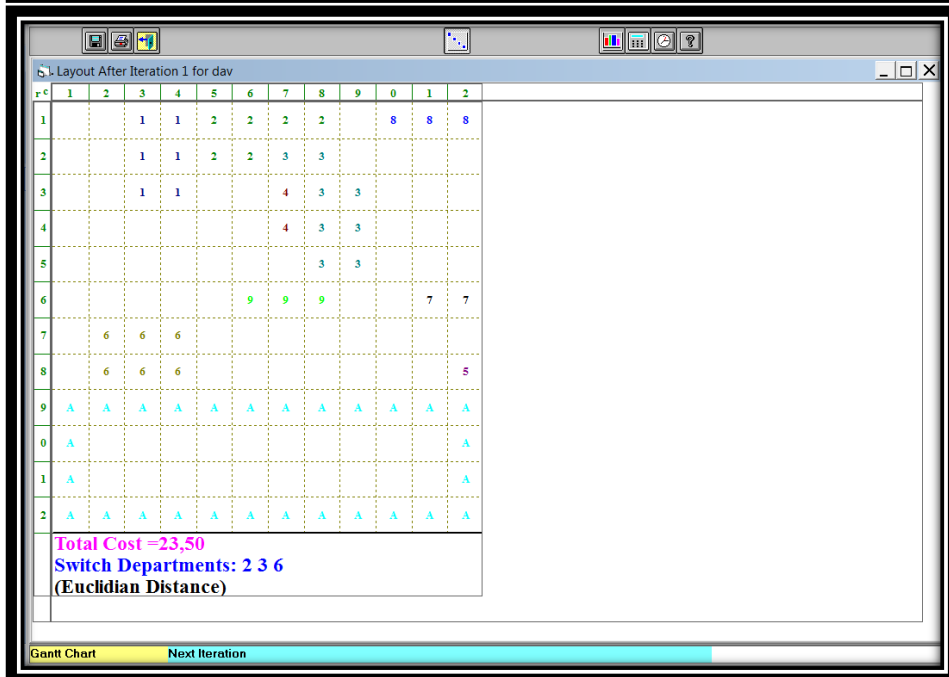
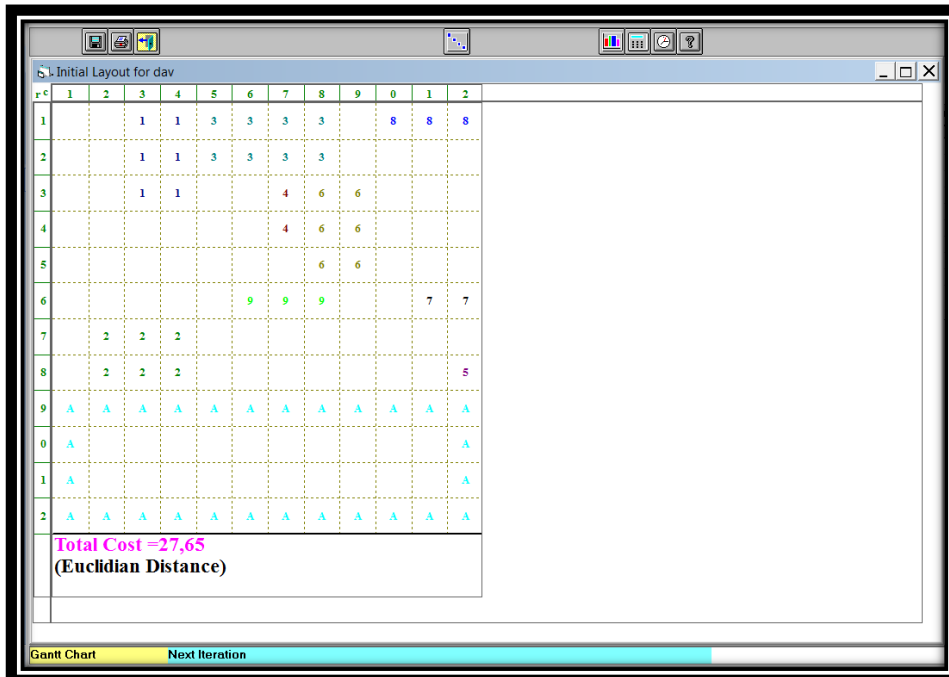


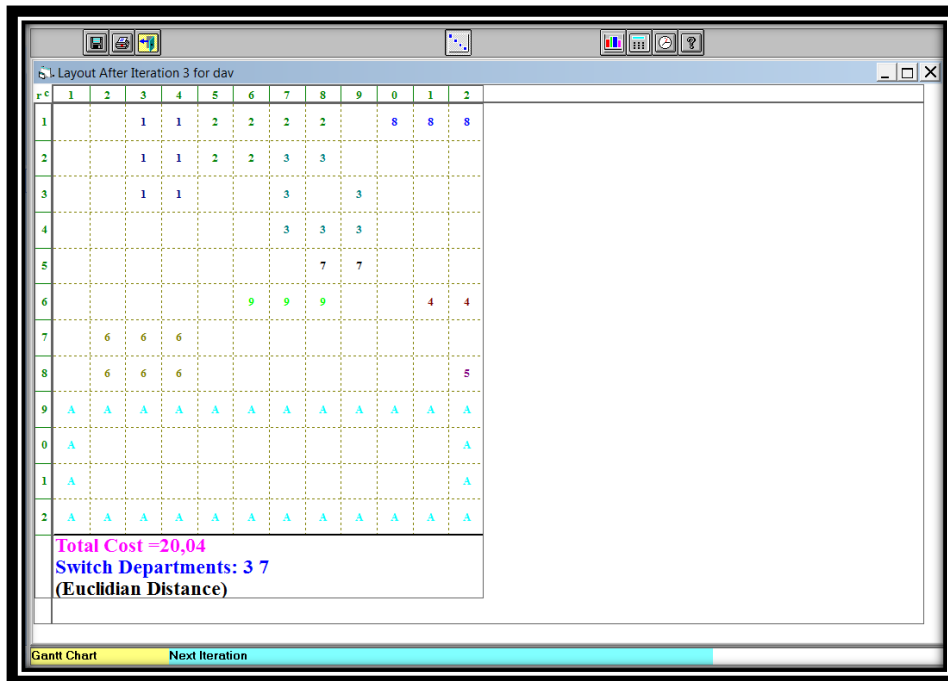
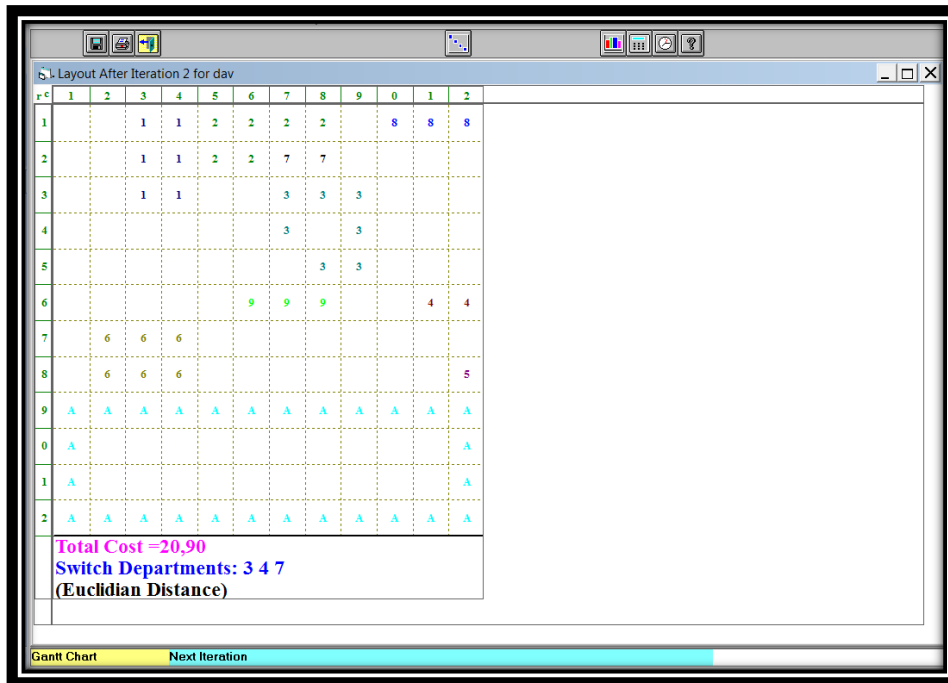
Anexo 5: Plano actual con malla

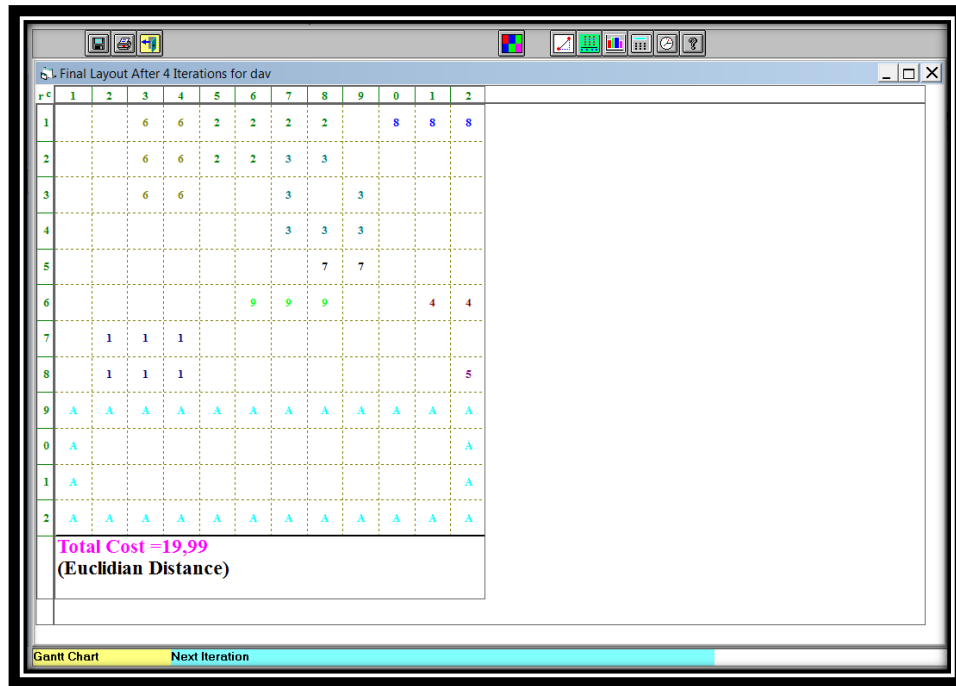
## Anexo 6: Suplementos

SUPLEMENTOS CONSTANTES			SUPLEMENTOS VARIABLES		
	HOMBRE	MUJER		HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7	<b>e) Condiciones atmosféricas</b>		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de Káta (milicalorías/cm <sup>2</sup> /segundo)		
<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>	<b>HOMBRE</b>	<b>MUJER</b>			
<b>a) Trabajo de Pie</b>			16	0	
Trabajo de pie	2	4	14	0	
			12	0	
<b>b) Postura anormal</b>			10	3	
Ligeramente incómoda	0	1	8	10	
Incómoda (inclinado)	2	3	6	21	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	5	31	
			4	45	
			3	64	
			2	100	
<b>c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)</b>			<b>f) Tensión visual</b>		
Peso levantado por kilogramo			Trabajos de cierta precisión	0	0
2.5	0	1	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
5	1	2	Trabajos de gran precisión	5	5
7.5	2	3	<b>g) Ruido</b>		
10	3	4	Continuo	0	0
12.5	4	6	Intermitente y fuerte	2	2
15	5	8	Intermitente y muy fuerte	5	5
17.5	7	10	Estridente y muy fuerte	7	7
20	9	13	<b>h) Tensión mental</b>		
22.5	11	16	Proceso algo complejo	1	1
25	13	20 (máx.)	Proceso complejo o atención dividida	4	4
30	17	-	Proceso muy complejo	8	8
33.5	22	-	<b>i) Monotonía mental</b>		
			Trabajo algo monótono	0	0
<b>d) Iluminación</b>			Trabajo bastante monótono	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo muy monótono	4	4
Bastante por debajo	2	2	<b>j) Monotonía física</b>		
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

## Anexo 7: Iteraciones según el software WinQSB







## Anexo 8: Distribución de la planta recomendada