



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Implantación de Kanban, 5’s y Principios Ergonómicos en el Área
de Manufactura de una Empresa Litográfica”.

TESIS DE GRADO

Previa la obtención de los Título de:

INGENIERA INDUSTRIAL

Presentada por:

Cynthia Lorena Vaca Samaniego

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2009

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que hicieron posible este logro y estuvieron junto a mí durante toda mi carrera y continúan a mi lado, Especialmente a la Ing. Denise Rodríguez por su gran ayuda. Gracias totales.

DEDICATORIA

MIS PADRES

A MI HERMANA

A MIS PRIMOS

A MIS AMIGOS

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Kléber Barcia V.
DELEGADO POR EL
DECANATO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

MSc. Denise Rodríguez Z.
DIRECTORA DE TESIS

MSc. Marcos Buestán B
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación ESPOL)

Cynthia Lorena Vaca Samaniego

RESUMEN

En el presente proyecto se realiza un estudio sobre la implementación de técnicas Kanban, 5's y principios ergonómicos en una empresa litográfica con el fin de reducir el incumplimiento de las fechas de entrega en el área de manufactura.

Con esta mejora se logrará mantener estándares de los productos que se elaboran con mayor frecuencia, brindar un mejor ambiente de trabajo reduciendo el número de actividades y recorridos en el área que no agregan valor al proceso.

También se plantea que el aprovisionamiento de insumos sea manejado mediante un sistema Kanban, lo cual nos indicará en qué momento se debe realizar el pedido de los mismos, de tal manera que no existan demoras por falta de ellos para procesar una orden de producción.

Este estudio abarca un análisis de la viabilidad, de tal forma que el costo de la aplicación de las mejoras propuestas sean fácilmente justificables con el beneficio que se obtendría con la reducción de los costos representados por horas extras y un aumento en el nivel de servicio de esta sección.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ABREVIATURAS.....	XII
SIMBOLOGÍA.....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVII
ÍNDICE DE PLANOS.....	XX
INTRODUCCIÓN.....	I

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES.....	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Alcance.....	3
1.3 Descripción del problema.....	4
1.4 Objetivos.....	4
1.5 Metodología del Proyecto.....	5
1.6 Justificación del tema de tesis.....	8
1.7 Estructura de la tesis.....	8

CAPÍTULO 2

2. COMO LOGRAR UN PROCESO DE PRODUCCIÓN MUCHO MÁS EFICIENTE MEDIANTE LA APLICACIÓN TÉCNICAS Y METODOLOGÍAS TRABAJO.....	11
2.1 Introducción.....	11
2.2 Utilización del Kanban como herramienta para administración de recursos.....	13
2.3 Aportación del principio de Simplificación para lograr un proceso Justo a Tiempo.....	18
2.4 La importancia de la implementación de 5'S en el sitio de trabajo.....	19
2.5 Como influye la visibilidad en el mejoramiento de los procesos..	26
2.6 Estandarización de los procesos de producción.....	28
2.7 Como la aplicación de los principios ergonómicos ayuda en el mejoramiento de las condiciones ambientales de los trabajadores.....	36
2.8 Conclusiones.....	50

CAPÍTULO 3

3. ANÁLISIS DE LAS CAUSAS QUE GENERAN EL INCUMPLIMIENTO DE LAS FECHAS DE ENTREGA DE LAS ÓRDENES DE PRODUCCIÓN.....	53
--	----

3.1	Introducción.....	53
3.2	Análisis del Nivel de Servicio de la Empresa.....	55
3.3	Análisis de los días de retraso de las órdenes de producción...	56
3.4	Causas que generan el incumplimiento de las fechas de entrega.....	58
3.5	Descripción de los subprocesos asociados a la producción de los productos.....	63
3.6	Análisis de los productos más representativos que se elaboraran en el Área de Manufactura.....	65
3.7	Descripción de los problemas asociados al Área de Manufactura.....	70
3.8	Conclusiones.....	72

CAPÍTULO 4

4.	REDISEÑO, ORGANIZACIÓN, ESTABLECIMIENTO DE ESTÁNDARES Y METODOLOGÍAS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE MANUFACTURA.....	73
4.1	Introducción.....	73
4.2	Evaluación del estado actual de la distribución e infraestructura del área de manufactura.....	74
4.3	Propuesta de la nueva distribución.....	81

4.4 Implementación de un flujo de trabajo y eliminación de actividades que no agregan valor al proceso.....	100
4.5 Diseño del sistema Kanban para el aprovisionamiento de insumos en el área.....	107
4.6 Establecimiento de estándares para los productos más repetitivos en el área.....	118
4.7 Conclusiones.....	144

CAPÍTULO 5

5. RESULTADOS ESPERADOS DE LA MEJORA.....	147
5.1 Introducción.....	147
5.2 Análisis costo-beneficio de la implementación.....	147
5.3 Determinación de indicadores de gestión.....	151
5.4 Resultados finales.....	153
5.5 Conclusiones.....	160

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	161
6.1 Conclusiones.....	161
6.2 Recomendaciones.....	164

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

Acum	Acumulada
CTP	Computer to Plate
Frec	Frecuencia
FN	Factor de Nivelación
JIT	Justo a Tiempo
ren	Renovaciones
Sup	Suplementos
S	Desviación Estándar
T. Est	Tiempo Estándar
TIR	Tasa Interna de Retorno
T. Niv.	Tiempo Nivelado
T. Obs	Tiempo Observado
VAN	Valor Actual Neto
X	Media

SIMBOLOGÍA

cm	centímetros
Hr	Hora
Kg	Kilogramos
m	Metros
min	Minutos
seg	Segundos
∅	Diámetro

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1.1	Metodología del Proyecto..... 7
Figura 2.1	Cómo se construye un Kanban de señal..... 16
Figura 2.2	Principios de simplificación..... 19
Figura 2.3	Organización y limpieza en el sitio de trabajo..... 25
Figura 2.4	Cálculo del tamaño de la muestra..... 32
Figura 2.5	Cálculo de t..... 33
Figura 2.6	Fórmula para calcular el tiempo nivelado..... 35
Figura 2.7	Fórmula para calcular el tiempo estándar..... 35
Figura 2.8	Dimensiones en pulgadas de las áreas máximas de trabajo en el plano horizontal y vertical propuestas por Barnes..... 41
Figura 2.9	Dimensiones en milímetros de las dimensiones del cuerpo al estar sentados para mantener una postura cómoda..... 42
Figura 2.10	Dimensiones en milímetros de las dimensiones del cuerpo al estar parados para mantener una postura cómoda..... 42
Figura 2.11	Función que realiza un extractor eólico..... 47
Figura 2.12	Cómo calcular el área de un lugar para colocar un extractor eólico..... 47
Figura 2.13	Número de renovaciones requeridas por hora dependiendo del lugar..... 48
Figura 2.14	Ventilador tipo axial..... 49
Figura 3.1	Macro mapa de procesos de la empresa..... 54
Figura 3.2	Cadena de valor..... 54

Figura 3.3	Fluctuaciones del nivel de servicio en los despachos de enero a septiembre del 2008.....	56
Figura 3.4	Número de órdenes incumplidas y los días de retraso en rangos.....	57
Figura 3.5	Pareto de las razones por las que se genera el incumplimiento de las fechas de entrega.....	60
Figura 3.6	Ishikawa del incumplimiento de las fechas de entrega de las órdenes de producción.....	61
Figura 3.7	Ishikawa de los problemas del área de producción.....	62
Figura 3.8	Diagrama de flujo funcional del área de manufactura...	66
Figura 3.9	Diagrama de Pareto de los productos de litografía industrial.....	69
Figura 3.10	Diagrama de Pareto de los productos de litografía publicitaria.....	69
Figura 4.1	Diagrama de recorrido de los productos que se elaboran en el área de manufactura.....	75
Figura 4.2	Fórmulas para calcular la media y límites de control.....	80
Figura 4.3	Fluctuaciones del porcentaje de mala calidad de enero a septiembre del 2008.....	81
Figura 4.4	Distribución mejorada del área de manufactura.....	87
Figura 4.5	Diagrama de recorrido mejorado de los productos que se elaboran en el área de manufactura.....	88
Figura 4.6	Silla para el área de manufactura.....	94
Figura 4.7	Función que desempeña un extractor eólico.....	95
Figura 4.8	Cálculo del volumen aproximado.....	96
Figura 4.9	Forma de instalar el extractor.....	97
Figura 4.10	Ventilador tipo axial que se colocará.....	98
Figura 4.11	Distribución de los extractores y los ventiladores tipo axial.....	99
Figura 4.12	Diagrama de flujo actualizado del área de manufactura.....	101
Figura 4.13	Política de seguridad.....	103
Figura 4.14	Procedimiento de área de manufactura.....	104
Figura 4.15	Esquema de la distribución de los insumos en la oficina.....	117
Figura 4.16	Esquema de la distribución de los insumos en el almacén dependiendo del número de kanbans.....	118
Figura 4.17	Layout y estándar de producción de las shopping bags grandes.....	139
Figura 4.18	Layout y estándar de producción de las shopping bags pequeñas.....	139
Figura 4.19	Layout y estándar de producción de sobres para estados de cuenta.....	140
Figura 4.20	Layout y estándar de producción de carpetas.....	140
Figura 4.21	Layout y estándar de producción de cajas para muñeca.....	141
Figura 4.22	Layout y estándar de producción de cajas para camarón.....	141

Figura 4.23	Layout y estándar de producción de cajas (pega recta).	142
Figura 4.24	Layout y estándar de producción de instructivos.....	143
Figura 5.1	Ordenes procesadas en diciembre 2008.....	155
Figura 5.2	Ordenes procesadas en enero 2009.....	157

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1	Factor de nivelación – destreza..... 34
Tabla 2	Factor de nivelación – efectividad..... 34
Tabla 3	Factor de nivelación – aplicación física..... 34
Tabla 4	Principios de la economía de movimientos..... 43
Tabla 5	Capacidades y dimensiones del extractor..... 48
Tabla 6	Tabla de ventiladores tipo axial en función del caudal..... 49
Tabla 7	Comparativa del número de órdenes despachadas vs. el número de órdenes entregadas a tiempo..... 55
Tabla 8	Detalle de los días de retraso en las órdenes de producción por mes por rangos..... 57
Tabla 9	Detalle de los días de retraso en las órdenes de producción por mes..... 59
Tabla 10	Listado de órdenes aperturadas en cada línea de productos de la división litográfica industrial..... 67
Tabla 11	Listado de órdenes aperturadas en cada línea de productos de la división litografía publicitaria..... 68
Tabla 12	Actividades para la producción de etiquetas, cajas, shopping bags, carpetas e instructivos..... 76
Tabla 13	Distancias recorridas para la producción de etiquetas, cajas, shopping bags, carpetas e instructivos..... 76
Tabla 14	Actividades que se realizan para la encuadernación de libros..... 76

Tabla 15	Distancias recorridas por el personal para la encuadernación de libros.....	77
Tabla 16	Actividades para la producción de revistas y libros grapados.....	77
Tabla 17	Distancias recorrida por el personal para libros grapados y revistas.....	77
Tabla 18	Comparativa del porcentaje de errores entre el 2007 vs 2008.....	80
Tabla 19	Actividades para la producción de etiquetas, cajas, shopping bags, carpetas e instructivos.....	89
Tabla 20	Distancias recorridas para la producción de etiquetas, cajas, shopping bags, carpetas e instructivos.....	89
Tabla 21	Actividades que se realizan para la encuadernación de libros.....	89
Tabla 22	Distancias recorridas por el personal para libros grapados y revistas.....	90
Tabla 23	Actividades que se realizan para la producción de revistas y libros grapados.....	90
Tabla 24	Distancias recorridas por el personal para la elaboración de libros grapados y revistas.....	90
Tabla 25	Comparativo de las distancias para la producción de etiquetas, cajas, shopping bags, carpetas e instructivos.....	91
Tabla 26	Comparativo de las distancias para la producción de libros empastados.....	91
Tabla 27	Comparativo de las distancias para la producción de libros y revistas grapados.....	92
Tabla 28	Dimensiones de la silla que se utilizará en el área de manufactura.....	94
Tabla 29	Diagrama de flujo de proceso para el proceso de revisión y empaquetado de etiquetas.....	106
Tabla 30	Diagrama de flujo mejorado para el proceso de revisión y empaquetado de etiquetas.....	107
Tabla 31	Insumos en función de las demanda anual.....	108
Tabla 32	Clasificación ABC de los insumos utilizados en el área de manufactura.....	109
Tabla 33	Tiempos de aprovisionamiento de insumos.....	110
Tabla 34	Tipo de compra.....	110
Tabla 35	Kanban de aprovisionamiento para los productos tipo A.....	113
Tabla 36	Kanban de aprovisionamiento para los productos tipo B.....	114
Tabla 37	Kanban de aprovisionamiento para los productos tipo C.....	115
Tabla 38	Estudio de tiempos de las shopping bags grandes.....	121
Tabla 39	Estudio de tiempos de las shopping bags pequeñas.....	122
Tabla 40	Estudio de tiempos de sobres para estados de cuenta.....	123

Tabla 41	Estudio de tiempos de carpetas.....	124
Tabla 42	Estudio de tiempos de revistas grapadas.....	125
Tabla 43	Estudio de tiempos de cajas para camarón.....	126
Tabla 44	Estudio de tiempos de cajas de pega recta.....	127
Tabla 45	Estudio de tiempos de cajas para muñecas.....	128
Tabla 46	Estudio de tiempos de etiquetas perforadas.....	129
Tabla 47	Unidades elaboradas por proceso de acuerdo al número de personas en 15 min.....	131
Tabla 48	Programación de un día de 12 horas (shopping bags grandes).....	132
Tabla 49	Unidades elaboradas por proceso de acuerdo al número de personas en 15 min.....	133
Tabla 50	Programación de un día de 12 horas (shopping bags pequeñas).....	134
Tabla 51	Unidades elaboradas por proceso de acuerdo al número de personas en 15 min.....	135
Tabla 52	Programación de un día de 12 horas (sobres para estados de cuenta).....	135
Tabla 53	Unidades elaboradas por proceso de acuerdo al número de personas en 15 min.....	136
Tabla 54	Programación de un día de 12 horas (carpetas con bolsillo.	136
Tabla 55	Unidades elaboradas por proceso de acuerdo al número de personas en 15 min.....	137
Tabla 56	Programación de un día de 12 horas (cajas para muñecas)	138
Tabla 57	Estudio de tiempos de instructivos.....	143
Tabla 58	Gomas utilizadas para los diferentes productos.....	144
Tabla 59	Detalle de los costos de la implementación de las mejoras propuestas.....	148
Tabla 60	Incremento de la facturación y unidades procesadas en el área.....	149
Tabla 61	Flujo de caja de la inversión 2009.....	150
Tabla 62	Formato para medir el comportamiento de la productividad del área.....	152
Tabla 63	Detalle de las órdenes que fueron procesadas en el área de manufactura diciembre 2008.....	154
Tabla 64	Rango de días de retraso del ingreso de las ordenes al área de manufactura.....	156
Tabla 65	Detalle de las órdenes que fueron procesadas en el área de manufactura enero 2009.....	158
Tabla 66	Rango de días de retraso del ingreso de las ordenes al área de manufactura.....	159

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1	Diagrama de Recorrido de los Productos del Área de Manufactura
Plano 2	Área de Manufactura Mejorada
Plano 3	Diagrama de Recorrido Mejorado de los productos del área de manufactura
Plano 4	Distribución de los extractores eólicos y ventiladores tipo axial

INTRODUCCIÓN

La presente tesis está estructurada de la siguiente forma. El capítulo 1 detalla los objetivos del estudio y las etapas a ser cubiertas en este análisis.

El capítulo 2 describe algunas técnicas de producción tales como: 5's, Técnicas Kanban y Principios Ergonómicos. En el capítulo 3 se detalla la problemática de la empresa y se elabora un análisis para conocer las causas que lo originan.

El capítulo 4 presenta todas las técnicas y criterios que se utilizaron para las mejoras del área de trabajo. En el capítulo 5 se describe un análisis del costo – beneficio de las mejoras planteadas. Finalmente el capítulo 6 describe las conclusiones y recomendaciones del estudio que parten de los resultados obtenidos en los distintos análisis aplicados.

CAPITULO 1

1. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

La compañía donde se desarrolló este proyecto es una empresa de artes gráficas en la cual se elaboran varias líneas de productos, entre las más representativas se encuentran revistas, insertos, libros, catálogos, impresiones especiales, envases plegables, cajas para camarón, valores y formas continuas.

El sistema de producción utilizado para trabajar en la empresa es "Make to order" debido a la alta variabilidad de los productos se hace necesario tener un mayor control y estandarización de todos los subprocesos logrando así ofrecer un mayor nivel de servicio a todos sus clientes.

La situación de la empresa se vuelve caótica cuando se generan las repentinas “Urgencias” que generan que se desprograme todo lo planificado en el día y no se logre cumplir con los requerimientos de los clientes, especialmente en el área donde se llevan a cabo los procesos manuales. Para cumplir con la demanda es necesario implementar mejoras en el área de producción, tales como el mejoramiento de los procesos y las condiciones ambientales de los trabajadores, como primera medida para la reducción del nivel de incumplimiento de las órdenes de producción.

1.2 Alcance

Al analizar la situación actual de la empresa se detectaron varias falencias en los subprocesos asociados al área de litografía de la compañía, por lo cual se hizo necesario enfocar el desarrollo de este proyecto en el área de manufactura debido a que los procesos que se llevan a cabo en esta sección son manuales y se necesita mejorar el método de trabajo para poder cumplir con las fechas de entrega asociadas a cada uno de los productos, considerando siempre el bienestar de los trabajadores.

1.3 Descripción del problema

La problemática de la empresa radica en el incumplimiento de las fechas de entrega, ocasionado por la mala planificación y desconocimiento de la capacidad productiva del área donde se realizan los procesos manuales.

Los retrasos en cada uno de los subprocesos ocasionan que los tiempos de ciclo de los productos aumenten y sea mucho más difícil cumplir con los requerimientos de los clientes.

El desconocimiento de los estándares del área de manufactura, las condiciones ambientales de los trabajadores y la mala distribución del sitio de trabajo ha ocasionado que los operarios se cansen con una mayor rapidez, lo cual se traduce en una disminución en la productividad y del nivel de servicio.

1.4 Objetivos

El presente estudio tiene como objetivo principal el mejoramiento del nivel de servicio en el área de manufactura asociado con el cumplimiento de las fechas de entrega. Debido a que este subproceso no posee estándares definidos, una metodología de

trabajo y tampoco se conoce cuál es la capacidad productiva de las personas que trabajan en esta sección.

Actualmente el rango de los días de incumplimiento de la empresa oscila entre dos y cinco. Posterior a la realización del proyecto se desea disminuir este rango de cero a un día de retraso como máximo, o en algunas ocasiones entregar el trabajo antes de lo esperado.

Esta mejora generará una reducción de los costos de fabricación de cada orden de producción. Este ahorro será mucho más detallado en el análisis costo-beneficio al final del estudio.

1.5 Metodología del Proyecto

Para el desarrollo de este proyecto se utilizará una metodología que consiste en cuatro etapas fundamentales:

1. Identificación de los problemas asociados al incumplimiento de las fechas de entrega.
2. Análisis de posibles soluciones a los problemas encontrados.
3. Implantación de un sistema Justo a Tiempo.

4. Medición de los resultados.

La primera etapa inicia con la recolección de datos de todos los despachos y de las fechas de entregas asignadas a los clientes, entrevistas con los supervisores de cada uno de los subprocesos para conocer los problemas que se presentan en cada una de las áreas y la construcción de un diagrama de pescado para determinar las causas del problema.

En la segunda etapa se analizarán las soluciones de los problemas mediante consultas a libros y conocimientos adquiridos durante la carrera.

Durante la tercera etapa se desarrollará la implementación de un sistema Justo a Tiempo en el área de manufactura de la empresa y la redistribución del área mejorando los espacios, el ambiente de trabajo y la ergonomía durante la fabricación de los productos.

En la última etapa del proyecto se analizará el costo-beneficio para conocer la factibilidad de la implementación del sistema Justo a Tiempo y se realizarán los cambios que sean necesarios, para

hacer el proyecto económicamente viable. Luego se procederá con la ejecución y medición de resultados.

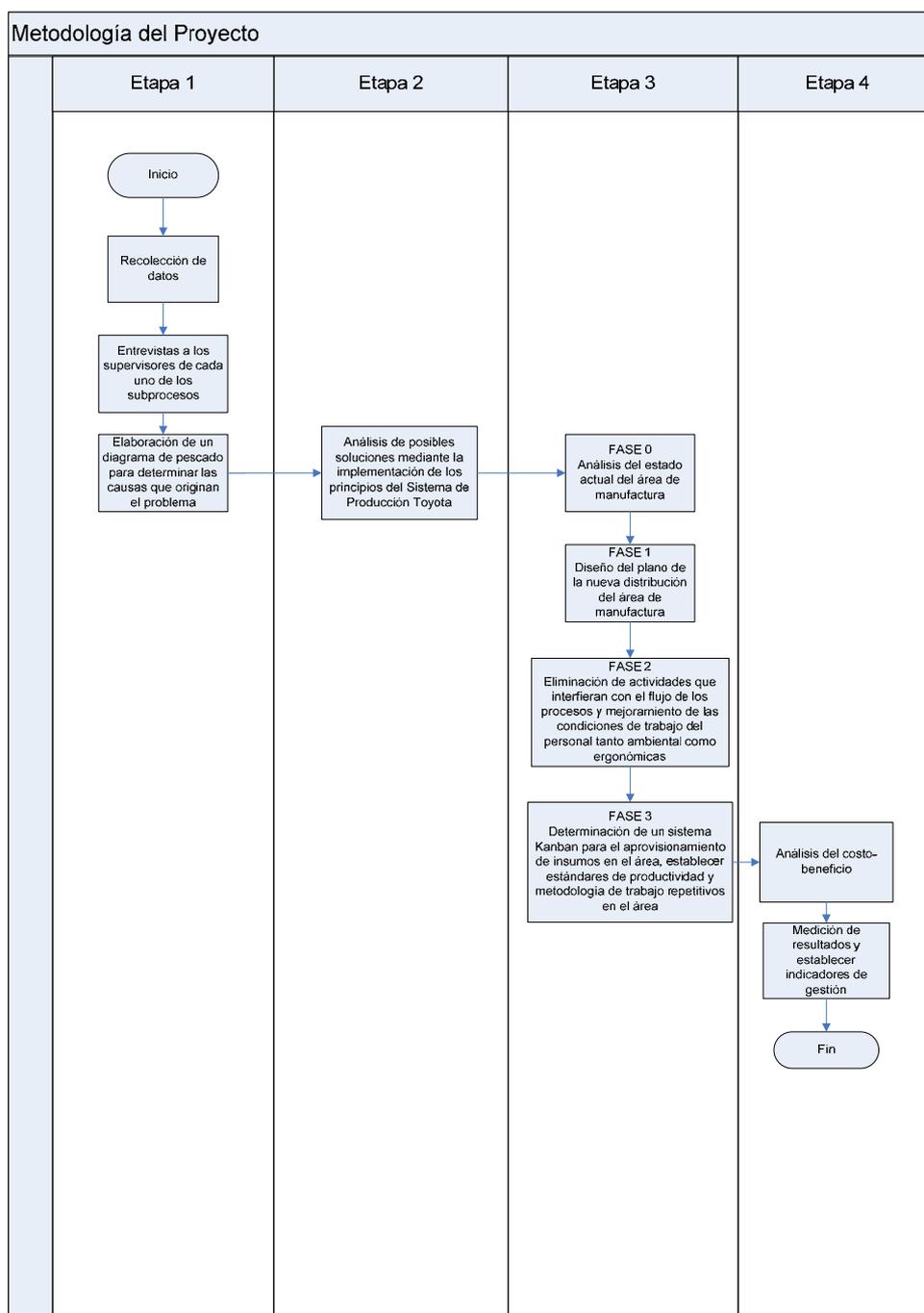


FIGURA 1.1 METODOLOGÍA DEL PROYECTO

1.6 Justificación del tema de tesis

La importancia de la realización de este proyecto radica en brindar a la empresa una solución viable a los problemas que ocasionan el incumplimiento de las fechas de entrega en lo que concierne al área de manufactura de la empresa.

Estos problemas son ocasionados por la falta de organización, el poco control durante el proceso productivo y una metodología de trabajo inadecuada.

Mediante este estudio se desea mejorar el nivel de servicio tanto a los clientes externos como internos de la empresa, manteniendo altos estándares de calidad y brindando un mejor ambiente de trabajo a sus empleados.

1.7 Estructura de la tesis

El presente trabajo se desarrolla en cuatro etapas descritas anteriormente, las cuales se fundamentan en cinco capítulos.

Etapas 1

En el **capítulo 3** se realizará un diagnóstico de la empresa y se analizarán las causas del incumplimiento de las fechas de entrega mediante la recolección de datos de los diferentes subprocesos, para determinar las causas que generan dicho incumplimiento.

Etapas 2

En el **capítulo 2** se describirán algunas técnicas y metodologías para desarrollar un sistema Justo a Tiempo en el lugar de trabajo, entre estas técnicas tenemos: Kanban, limpieza, organización, estandarización, visibilidad y principios ergonómicos, los cuales otorgarán a la empresa una ventaja competitiva en coste, calidad, servicio y flexibilidad.

Etapas 3

En el **capítulo 4** se desarrollarán 3 fases para la implantación de algunos principios para lograr un proceso mucho más organizado y estandarizado en el área de manufactura de la empresa, se diseñará el plano de la nueva distribución, el cual contará con un mejor sistema de extracción de aire, ventilación y una mejora en la distribución de las mesas de trabajo.

También se detallará una metodología de trabajo para aumentar la productividad eliminando desplazamientos innecesarios y actividades que no aportan valor durante el proceso de fabricación. Se establecerán estándares de producción para las líneas de los productos que son más repetitivos.

Etapas 4

El **capítulo 5** analizará los beneficios obtenidos con la mejora planteada, además se establecerán indicadores de gestión para el control del proceso y el desarrollo de una mejora continua.

El **capítulo 6** encerrará las conclusiones y recomendaciones para futuros proyectos.

CAPITULO 2

2. CÓMO LOGRAR UN PROCESO DE PRODUCCIÓN MUCHO MÁS EFICIENTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN Y METODOLOGÍAS DE TRABAJO

2.1 Introducción

Una de las problemáticas más comunes en lo que respecta a la planeación de la producción es fabricar lo necesario en el tiempo exacto, sin sobrantes ni faltantes, para lograr esto se necesita un plan flexible y que pueda ser modificado rápidamente.

Un plan de producción es influenciado tanto externa como internamente. Las condiciones del mercado cambian constantemente. Para responder a estos cambios, se deben dar instrucciones constantemente en el área de trabajo.

Ya que se desea producir en un sistema Justo a Tiempo, las instrucciones de trabajo deben ser dadas de manera constante en intervalos de tiempo variados. La información más importante en el área de trabajo será cuánto y qué producto se debe elaborar en ese momento.

Es muy importante que los trabajadores sepan qué están produciendo, qué características lleva, así como qué van a producir después y qué características tendrán. Poner en práctica esta idea consigue eliminar las existencias innecesarias tanto del producto que se encuentra en proceso como del producto terminado (1).

El fin principal de mantener un control durante el proceso productivo es la reducción de los costes, permite además otros objetivos asociados al logro del objetivo principal:

- Control cuantitativo, al permitir la adaptación, cantidad y variedad a las fluctuaciones diarias y mensuales de la demanda.
- Calidad asegurada, al tenerse la certeza de que cada proceso proporcionará al siguiente sólo unidades aceptables.

- Respeto por la dimensión humana (2).

Se debe destacar que estos objetivos no se los puede conseguir de forma independiente, sino que cada uno de ellos está ligado entre sí e inciden directamente en el objetivo primario.

2.2 Utilización del Kanban como herramienta para la administración de recursos

En este sistema de producción el proceso se conduce de tal forma que cada operación utilizará solamente la cantidad y el producto necesario del proceso anterior a medida que lo necesite. Toyota denominó a esta técnica el nombre de Kanban cuyo significado es tarjeta o etiqueta de instrucción.

Por lo general se utilizan dos tipos: Kanban de transporte y Kanban de orden de producción. Un Kanban de transporte indica la cantidad de unidades a recoger por el proceso subsiguiente, en tanto que un Kanban de producción señala la cantidad a producir en el proceso anterior, con la ayuda de cualquiera de estos dos sistemas de producción se puede controlar de forma armónica las cantidades producidas en cada uno de los procesos.

En esta técnica, la carga de trabajo debe ser clara y precisa para el buen funcionamiento del sistema Kanban, además la producción debe ser siempre continua y regular. Su principal característica es el manejo de lotes pequeños, tiempos de preparación cortos y el abastecimiento de materiales debe ser rápido y frecuente.

Para determinar el número de Kanbans requerido para cada parte en cada proceso, es necesario computar el nivel de inventario que debe ser mantenido al final de la estación de trabajo (final buffer), esto es, la cantidad promedio de partes consumidas por el proceso subsecuente durante el intervalo desde la orden de producción de una parte hasta cuando la parte es depositada en el área de producto saliente de la línea. En otras palabras, se considera el tiempo de reposición de un contenedor (o lote) que incluye los tiempos de transportes, de fabricación, esperas y vaciado. Este tiempo se denomina tiempo de ciclo Kanban.

Partes consumidas durante un ciclo Kanban= (Demanda promedio) x (Ciclo de tiempo Kanban)

Dado que la demanda no es constante, se considera entonces un coeficiente de variación (α). Entonces:

Partes consumidas durante un ciclo Kanban= (Demanda promedio) x (1+ α) x Ciclo de tiempo Kanban

El tiempo de ciclo Kanban, es el tiempo que le toma a una tarjeta Kanban completar un ciclo completo. Se define entonces como:

Ciclo de tiempo Kanban= (Tpo. espera Kanban en post de recepción) + (Tpo. transferencia Kanban al post de orden) + (Tpo. espera Kanban en post de orden) + (Tpo. procesamiento de lote (setup interno + tiempo de corrida + Tpo. espera en proceso)) + (Tpo. transferencia del contenedor al buffer final) + (Tpo. espera del contenedor en el buffer final)

Por lo general, (α) es un valor entre 0 y 0.1 (10%) y decrece a medida que la demanda se estabiliza.

Dado que cada contenedor o lote contiene una tarjeta, el número de Kanbans en circulación es obtenido entonces al dividir el número de partes consumidas durante un ciclo de tiempo Kanban para el número de partes por contenedor. Esto es:

Número de Kanbans= Partes consumidas durante un ciclo Kanban /
Número de partes por contenedor

Más preciso:

Número de Kanbans= $\{(Demanda\ promedio) \times (1+\alpha) \times (ciclo\ de\ tiempo\ Kanban)\} / (Número\ de\ partes\ por\ contenedor)$

Tamaño mínimo de lote= $(1 / Nr\ promedio\ de\ setups) * Demanda\ Promedio (1+\alpha) (3)$.

Signal kanbans and their locations.

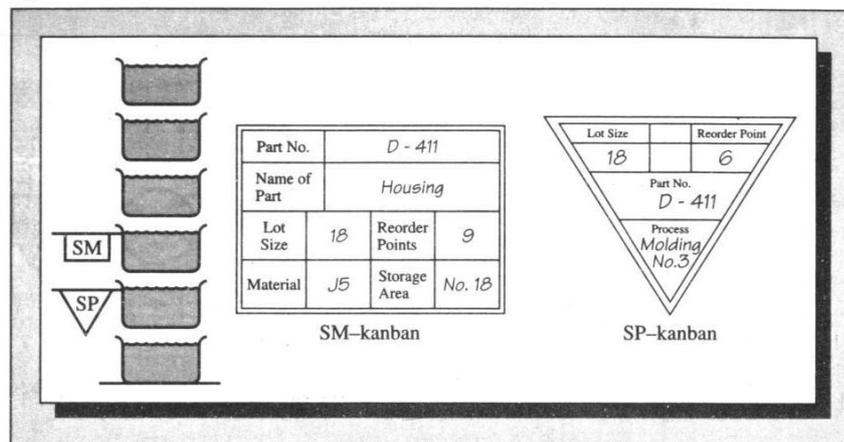


FIGURA 2.1 CÓMO SE CONSTRUYE UN KANBAN DE SEÑAL

Las funciones principales del Kanban son: Control de la Producción y Mejora de los Procesos. Se define como Control de la Producción a la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema justo a tiempo en el cual los materiales llegarán en el tiempo y cantidad requerida en las diferentes etapas de la fábrica y si es posible incluyendo a los proveedores.

Se entiende por Función de Mejora de los Procesos al perfeccionamiento de las diferentes actividades de la empresa mediante el uso del Kanban, esto se hace mediante técnicas ingenieriles (eliminación de desperdicio, organización del área de trabajo, reducción de set-up).

Utilización de maquinaria vs. Utilización basada en la demanda, manejo de multiprocesos, mecanismos a prueba de error, mantenimiento preventivo, mantenimiento productivo total, etc.), reducción de los niveles de inventario.

Básicamente el Kanban servirá para:

1. Poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento.
2. Dar instrucciones basadas en las condiciones actuales del área de trabajo.
3. Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas y prevenir el exceso de papeleo innecesario (4).

2.3 Aportación del principio de Simplificación para lograr un proceso Justo a Tiempo

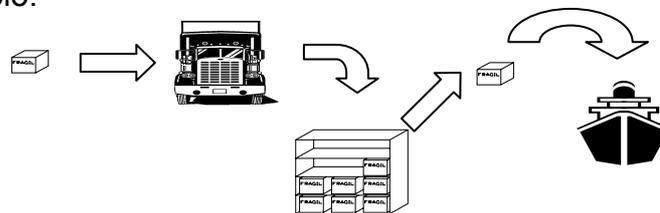
En cualquier situación de trabajo una acción para reducir el desperdicio es el resultado de una simplificación. Con el sistema justo a tiempo se intenta eliminar la sobreproducción, las actividades que no aporten valor y la necesidad de hacer rectificaciones en el trabajo, a fin de que el flujo de materiales sea uniforme. Esto implica primordialmente, la reducción o eliminación de movimientos como de los equipos que no están siendo adecuadamente usados.

Sugerencias para implementar el principio de simplificación:

- Aplicar los principios de economía de movimiento. Planificar los movimientos de forma que permita entregar el material en el lugar correcto al primer intento, sin relocalizaciones y eliminando movimientos largos, difíciles o complicados y minimizando los recorridos del personal.
- Planificar la capacidad requerida del equipamiento. Procurando estandarizar la maquinaria para disminuir los costos de entrenamiento.

- Proveer el número adecuado de contenedores y planificar el uso de los materiales fuera del contenedor original para evitar colocarlos en armarios o estantes intermedios.
- No mecanizar por el simple hecho de automatizar. (Debe haber alguna razón válida en cuanto a eficiencia, ahorro, etc.) (5).

Ejemplo:



Aplicando el principio de simplificación:

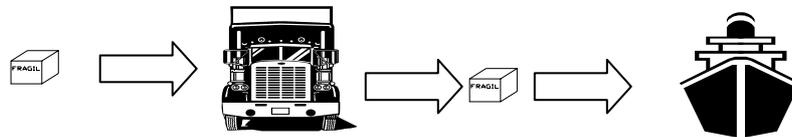


FIGURA 2.2 PRINCIPIOS DE SIMPLIFICACIÓN

Es decir el enfoque de la simplificación es eliminar las rutas complejas y buscar líneas de flujo más directas, si es posible unidireccionales

2.4 La importancia de la implementación de 5'S en el sitio de trabajo

Este concepto se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, es decir, se

trata de imprimirle mayor "calidad de vida" al trabajo. Las 5'S provienen de términos japoneses que diariamente ponemos en práctica en nuestra vida cotidiana y no son parte exclusiva de una "cultura japonesa" ajena a nosotros, es más, todos los seres humanos, o casi todos, tenemos tendencia a practicar las 5'S, aunque no nos demos cuenta.

Las 5'S son:

- Clasificar, organizar o arreglar apropiadamente: Seiri
- Ordenar: Seiton
- Limpieza: Seiso
- Estandarizar: Seiketsu
- Disciplina: Shitsuke.

Cuando nuestro entorno de trabajo está desorganizado y sin limpieza se pierde la eficiencia y la moral en el trabajo se reduce, El objetivo central de las 5'S es lograr el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los centros de trabajo. Para el desarrollo de este estudio se enfoca en la Limpieza (Seiso) y en la Organización (Seiton).

Limpieza significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica. Desde el punto de vista del JIT implica inspeccionar al equipo durante el proceso de limpieza y trabajar conjuntamente para identificar problemas de escapes, averías, fallos o cualquier tipo de fuga (defecto). Limpieza incluye, además de la actividad de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de aplicaciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo.

Las instalaciones en algunas organizaciones por lo general siempre están sucias, abarrotadas o desorganizadas lo que representa un desperdicio tanto de espacio como de recursos para la empresa puesto que esto genera que el fabricar un producto sea mucho más costoso y la calidad del mismo sea deficiente debido a que siempre se pierde tiempo buscando una herramienta o desplazándose por el sitio de trabajo (6).

Al igual que en las organizaciones productivas, la limpieza y buena organización de los centros de trabajo influyen decisivamente en el desarrollo de las operaciones y en la calidad de los servicios. La limpieza en las operaciones hace que los procesos se desarrollen

mejor, las mejoras sean más fáciles de llevar a cabo y, en definitiva, los clientes perciban que están recibiendo un mejor servicio.

Para aplicar la limpieza se debe:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario
- Asumir la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo: "la limpieza es inspección"
- Se debe abolir la distinción entre operario de proceso, operario de limpieza y técnico de mantenimiento

El trabajo de limpieza como inspección, genera conocimiento sobre el equipo. No se trata de una actividad simple que se pueda delegar a personas de menor calificación. No se trata únicamente de eliminar la suciedad, se debe elevar la acción de limpieza a la búsqueda de las fuentes de contaminación con el objeto de eliminar sus causas primarias.

Dentro de los beneficios de la limpieza está: reducir el riesgo potencial de que se produzcan accidentes, mejorar el bienestar físico y mental del trabajador, incrementar la vida útil del equipo al evitar su

deterioro por contaminación y suciedad. Las averías se pueden identificar más fácilmente cuando el equipo se encuentra en estado óptimo de limpieza.

La limpieza conduce a un aumento significativo de la Efectividad Global del Equipo (OEE). Se reducen los despilfarros de materiales y energía debido a la eliminación de fugas y escapes, la calidad del producto se mejora y se evitan las pérdidas por suciedad y contaminación del producto y empaque.

Otro elemento esencial en la implementación del sistema justo a tiempo es *Organizar* puesto que esto permite ordenar los elementos que se han clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad.

Algunas estrategias para este proceso de "todo en su lugar" son: pintura de pisos delimitando claramente áreas de trabajo y ubicaciones, tablas con siluetas, así como estantería modular y/o gabinetes para tener en su lugar cosas como un bote de basura, una escoba, trapeador, cubeta, etc., es decir, "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar."

El ordenar permite: disponer de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo de rutina, para facilitar su acceso y retorno al lugar, disponer de sitios identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia, disponer de lugares para ubicar el material o elementos que no se usarán en el futuro.

En el caso de maquinaria, facilitar la identificación visual de los elementos de los equipos, sistemas de seguridad, alarmas, controles, sentidos de giro, etc. lograr que el equipo tenga protecciones visuales para facilitar su inspección autónoma y control de limpieza. Se debe identificar y marcar todos los sistemas auxiliares del proceso como tuberías, aire comprimido, combustibles e incrementar el conocimiento de los equipos por parte de los operadores de producción.

Beneficios para el trabajador:

- Facilita el acceso rápido a elementos que se requieren para el trabajo
- Se mejora la información en el sitio de trabajo para evitar errores y acciones de riesgo potencial

- El aseo y limpieza se pueden realizar con mayor facilidad y seguridad
- La presentación y estética de la planta se mejora, comunica orden, responsabilidad y compromiso con el trabajo
- Se libera espacio
- El ambiente de trabajo es más agradable

La seguridad se incrementa debido a la demarcación de todos los sitios de la planta y a la utilización de protecciones.

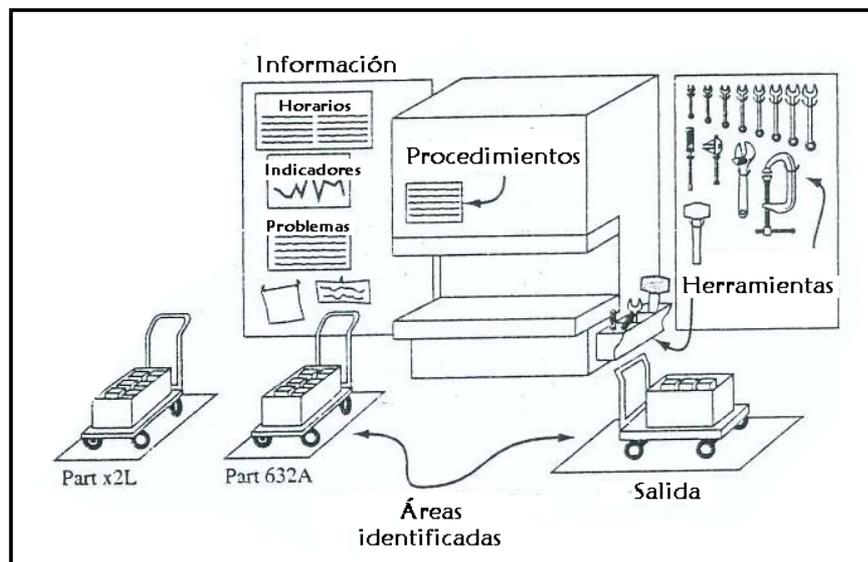


FIGURA 2.3 ORGANIZACIÓN Y LIMPIEZA EN EL SITIO DE TRABAJO

Beneficios organizativos:

- La empresa puede contar con sistemas de control visual
- Eliminación de pérdidas por errores
- Mayor cumplimiento de las órdenes de trabajo
- El estado de los equipos se mejora y se evitan averías
- Se conserva y utiliza el conocimiento que posee la empresa
- Mejora de la productividad global de la planta (7).

2.5 Cómo influye la visibilidad en el mejoramiento de los procesos

Los controles visuales están íntimamente relacionados con los procesos de estandarización. Un control visual es un estándar representado mediante un elemento gráfico o físico, de color o numérico y muy fácil de ver.

La estandarización se transforma en gráficos y estos se convierten en controles visuales. Cuando sucede esto, sólo hay un sitio para cada cosa, y se puede decir de modo inmediato si una operación particular está procediendo normal o anormalmente.

Un control visual se utiliza para informar de una manera fácil los siguientes temas:

- Sitio donde se encuentran los elementos
- Frecuencia de lubricación de un equipo, tipo de lubricante y sitio donde aplicarlo
- Estándares sugeridos para cada una de las actividades que se deben realizar en un equipo o proceso de trabajo
- Dónde ubicar el material en proceso, producto final y si existe, productos defectuosos
- Sitio donde deben ubicarse los elementos de aseo, limpieza y residuos clasificados
- Conexiones eléctricas
- Sentido de giro de botones de acción
- Flujo del líquido en una tubería, marcación de esta, etc.
- Franjas de operación de manómetros (estándares)
- Dónde ubicar la calculadora, carpetas bolígrafos, lápices en el sitio de trabajo

2.6 Estandarización de los procesos de producción

El estandarizar pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado, la estandarización sólo se obtiene cuando se trabajan continuamente los principios de limpieza y organización. En esta etapa o fase de aplicación (que debe ser permanente), son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismos que les permitan beneficiarse a sí mismos.

Para generar esta cultura se pueden utilizar diferentes herramientas, una de ellas es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que pueda ser visto por todos los empleados y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer, otra es el desarrollo de normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo.

La estandarización pretende:

- Mantener el estado de limpieza alcanzado
- Enseñar al operario a realizar normas con el apoyo de la dirección y un adecuado entrenamiento.

- Las normas deben contener los elementos necesarios para realizar el trabajo de limpieza, tiempo empleado, medidas de seguridad a tener en cuenta y procedimiento a seguir en caso de identificar algo anormal
- En lo posible se deben emplear fotografías de cómo se debe mantener el equipo y las zonas de cuidado
- Los estándares que se deben auditar para verificar su cumplimiento

Beneficios de estandarizar

- Se guarda el conocimiento producido durante años de trabajo
- Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente
- Los operarios aprenden a conocer con detenimiento el equipo
- Se evitan errores en la limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios

- La dirección se compromete más en el mantenimiento de las áreas de trabajo al intervenir en la aprobación y promoción de los estándares
- Se prepara el personal para asumir mayores responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo
- Los tiempos de intervención se mejoran y se incrementa la productividad de la planta

La estandarización de las operaciones se orienta a que la producción utilice un número mínimo de trabajadores. El objetivo de esta operación radica en conseguir una alta productividad mediante un trabajo activo, es decir que los trabajadores lo hagan de una forma eficiente evitando movimientos inútiles.

Para llevar a cabo esto es importante ordenar de forma estandarizada las operaciones a realizar por cada trabajador, esto se denomina ruta estándar de operaciones.

El segundo objetivo de la estandarización de operaciones es conseguir un equilibrio entre todos los procesos en términos de

tiempo de producción. Por lo cual se debe introducir en el estándar de operaciones el concepto de ciclo de fabricación.

El tercer objetivo indica que sólo la mínima cantidad de trabajo en curso se tomará como cantidad estándar de trabajo, es decir será el mínimo número de unidades necesarias para las operaciones estandarizadas a realizar por cada trabajador. Esta cantidad estándar contribuye a eliminar los excesos de existencias en curso.

Para la determinación de tiempos estándar en las operaciones manuales se requiere de un estudio de tiempos cronométricos para lo cual se debe tener en cuenta lo siguiente:

1. Equipo para el estudio de tiempos

- Tablero
- Cronómetro
- Formatos para registrar la información observada
- Calculadora
- Selección del operario
- Tener un desempeño un poco arriba del promedio

- Desempeñar su trabajo de manera constante y sistemática
- Estar bien capacitado en el método
- Demostrar agrado e interés por su trabajo

Una técnica para registrar los tiempos es el método de regreso a cero y consiste en que después de leer el cronómetro en el punto terminal de cada elemento, el tiempo se restablece en cero. Se utiliza para elementos prolongados.

Para calcular el número de observaciones necesarias para cada proceso primero se realiza un estudio de tiempos para obtener la media y la desviación estándar de cada actividad. Se determina el máximo error que se desea tener y se calcula el tamaño de la muestra mediante la siguiente fórmula.

$$n = \left\{ st / e \right\}^2$$

FIGURA 2.4 CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para calcular el valor de t se necesita conocer los grados de libertad y el valor de μ (miu) que está en función del margen de error que se desea tener.

Grados de libertad = $n - 1$

$\mu = 1 - \text{error}/2$

Donde t es igual a $t_{\mu, n-1}$

FIGURA 2.5 CÁLCULO DE t

Debido a que todo proceso se ve afectado por un sin número de variables que perturban al desempeño del operario se debe calcular estas variables mediante suplementos y factores de nivelación.

3 clases de interrupciones:

- Interrupciones personales
- Fatiga
- Retrasos Inevitables

Se debe añadir un suplemento (%) y factores de nivelación para llegar a un estándar justo. Para el cálculo de los factores de nivelación se toman en cuentas los siguientes factores:

TABLA 1
FACTOR DE NIVELACIÓN – DESTREZA

Destreza:	+ Mayor		0 Esp	- Menor	
1. Habilidad desplegada en el uso de equipo y herramientas y en el ensamble de partes	6	3	0	2	4
2. Certidumbre en los movimientos	6	3	0	2	4
3. Coordinación y ritmo	-	2	0	2	-

TABLA 2
FACTOR DE NIVELACIÓN – EFECTIVIDAD

Efectividad:	+ Mayor		0 Esp	- Menor	
1. Habilidad desplegada para reemplazar y recuperar herramientas y partes en forma continua, automática y precisa.	6	3	0	2	4
2. Habilidad desplegada para facilitar, eliminar, combinar o acortar movimientos	6	3	0	4	8
3. Habilidad desplegada para usar ambas manos con la misma facilidad	6	3	0	4	8
4. Habilidad desplegada para confinar el esfuerzo al trabajo necesario			0	4	8

TABLA 3
FACTOR DE NIVELACIÓN – APLICACIÓN FÍSICA

Aplicación física:	+ Mayor		0 Esp	- Menor	
1. Paso de Trabajo	6	3	0	4	8
2. Atención			0	2	4

La forma de calcular el tiempo nivelado se lo muestra en la figura 2.6

$$\text{Tiempo Nivelado} = \text{Tiempo Observado} * \text{Factor de Nivelación}$$

$$T N = T O * F N$$

FIGURA 2.6 FÓRMULA PARA EL TIEMPO NIVELADO

Para calcular el tiempo estándar se utiliza la fórmula que se detalla en la figura 2.7.

$$\text{Tiempo Estándar} = \text{Tiempo Observado} * \text{Factor de Nivelación} * (1 + \text{suplemento})$$

$$T E = T O * F N * (1 + S)$$

FIGURA 2.7 FÓRMULA PARA CALCULAR EL TIEMPO ESTÁNDAR

Los componentes de las operaciones estándar se establecen principalmente por el supervisor, puesto que el determina las horas de trabajo requeridas para producir una unidad en cada máquina y también el orden de las diferentes operaciones a llevar a cabo por cada trabajador.

El método JIT puede parecer acientífico, sin embargo el supervisor posee un conocimiento profundo de los métodos operativos y del rendimiento de sus trabajadores. Además, el supervisor debe usar técnicas tales como estudio de métodos y tiempos predeterminados. Por lo demás, para enseñar a un trabajador a comprender y seguir correctamente un estándar, el supervisor debe dominar y reconocer perfectamente el estándar (8).

2.7 Cómo la aplicación de los principios ergonómicos ayuda en el mejoramiento de las condiciones ambientales de los trabajadores.

El término ergonomía puede definirse como el estudio del trabajo. La ergonomía ayuda a adaptar el trabajo a la persona, dejando atrás el viejo concepto de forzar a la persona a adaptarse al trabajo. Adaptar la labor al trabajador puede ayudar a reducir el estrés y eliminar potenciales problemas físicos.

La ergonomía se enfoca en el ambiente de trabajo y aspectos como el diseño y funciones de estaciones de trabajo, controles, dispositivos de seguridad, herramientas y sistema de iluminación, a fin de determinar si hay correspondencia entre ellos y los requerimientos del trabajador, para asegurar la salud y bienestar de los mismos.

Una mejora en la ergonomía puede conducir a reestructurar o cambiar las condiciones del lugar de trabajo con el fin de reducir situaciones que causen repetitivas lesiones motoras.

Algunos trabajos exponen a los trabajadores a ruidos y vibraciones excesivas, tensión visual, movimientos repetitivos y carga de peso. En muchas ocasiones, las máquinas, herramientas y el ambiente de trabajo han sido mal diseñados, causando estrés en los músculos, tendones y nervios de los trabajadores. Es entonces de suma importancia tomar en cuenta la ergonomía del lugar de trabajo, pues es un paso esencial en la disminución de riesgos y se protege al trabajador.

La ergonomía ayuda a diseñar máquinas y actividades que concuerden con las capacidades de los trabajadores. Mientras el entrenamiento es esencial, frecuentemente la mayor ganancia radica en las mejoras del proceso.

Tips ergonómicos:

Los siguientes tips pueden resolver muchas situaciones en el lugar de trabajo:

Evitar alcances extremos. Los componentes y superficies del lugar de trabajo deben estar integrados, para que los movimientos frecuentes ocurran frente al cuerpo y entre la cadera y los hombros. La altura óptima es de 2.5 cm desde el codo. Tener superficies ajustables y sillas (si son usadas) puede llevar a una integración efectiva.

Evitar fuerzas excesivas. Reducir el esfuerzo muscular minimizando el peso manipulado, creando patrones de movimiento, eliminando movimientos extremos en las articulaciones, evitando movimientos difíciles, contrapesos y herramientas suspendidas, eliminando pesos diferenciales entre puntos de transferencia producto/componente, usando ayudas mecánicas (cintas transportadoras, mecanismos ayudados por gravedad) para mover productos a la estación de trabajo y fuera de ella, preseleccionando y alineando los componentes, relajando las tolerancias para el ensamblaje de componentes y reduciendo la velocidad de movimiento en las actividades.

Evitar posturas estáticas. El método de trabajo no puede dañar la circulación y debe ofrecer a los músculos tiempo para recuperarse luego de esfuerzos. Las cargas estáticas pueden eliminarse a través de soportes. Asientos y apoya-brazos son ejemplos de soportes para

el cuerpo. Usar ayudas mecánicas (patrones, instalaciones especiales) para posicionar y sostener piezas y componentes. El espacio de trabajo debe ser flexible y permitir variaciones de altura, ángulo, inclinación y rotación. La ropa protectora debe permitir la libertad de movimiento y no crear impedimentos en la circulación. Los períodos de descanso deben ser planeados y programados para eliminar cualquier efecto residual de cargas estáticas.

Evitar concentración de esfuerzos. Las actividades del trabajo deben ser compartidas por más de un grupo muscular. Al hacer esto las cargas estáticas y fuerzas excesivas pueden ser eliminadas. Usar superficies amplias para las herramientas de agarre manual, usar ambos brazos. Cambiar actividades que impliquen apretar por otras donde se sujete, movimientos de la muñeca a movimientos del brazo, y movimientos del brazo a movimientos del hombro. Eliminar presión en puntos de contacto entre el cuerpo y la superficie de trabajo. Para trabajo de pie, usar piso con soporte acolchado o modificar la técnica de trabajo para promover la circulación en las extremidades inferiores. Deben evitarse los zapatos ajustados y las inclinaciones.

Algunos de los problemas ergonómicos comunes y soluciones de sentido común se presentan a continuación:

- Repeticiones
- Usar ayudas mecánicas
- Complementar el trabajo con otras actividades
- Automatizar ciertas tareas
- Rotar a los trabajadores
- Incrementar los permisos para descansar
- Repartir uniformemente el trabajo entre turnos
- Reestructurar los trabajos
- Esfuerzos de fuerza y mecánicos
- Disminuir el peso de herramientas y partes.
- Incrementar la fricción entre lo manipulado y las manos
- Optimizar el tamaño y forma de lo manipulado
- Mejorar las ventajas mecánicas
- Seleccionar guantes a fin de minimizar efectos en la ejecución
- Balancear las herramientas de agarre manual y contenedores
- Usar dispositivos para controlar torques
- Optimizar el ritmo de trabajo
- Usar cojines
- Postura

- Localizar el trabajo de forma tal que se reduzcan las posiciones extrañas
- Alternar la posición de herramientas
- Acercar las partes al trabajador
- Mover al trabajador para reducir posiciones incómodas
- Seleccionar herramientas diseñadas para la estación de trabajo

LÍMITES DEL ÁREA DE TRABAJO: Muchas tareas, como el trabajo de ensamblado, la operación de numerosos tipos de máquinas y gran parte de las labores de oficina, se realizan mientras el trabajador está sentado o de pie frente a un banco, mesa o escritorio. La figura 2.8 muestra el área de trabajo máxima y normal con base en mediciones reales (9).

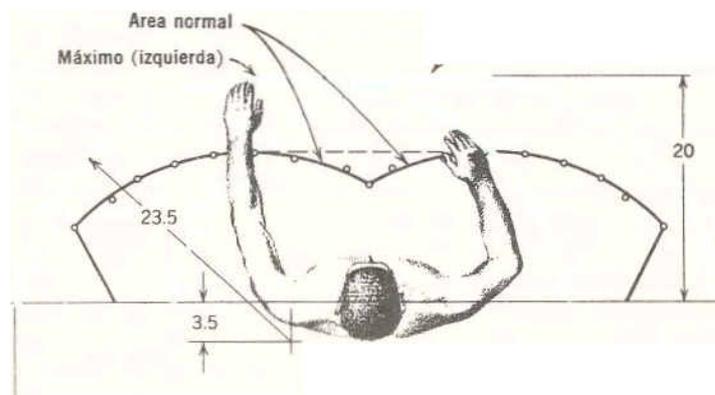


FIGURA 2.8 DIMENSIONES EN PULGADAS DE LAS ÁREAS MÁXIMAS DE TRABAJO EN EL PLANO HORIZONTAL Y VERTICAL PROPUESTAS POR BARNES

En general, una persona adulta tiene las siguientes medidas:

- Palmo (del pulgar al meñique): 20 cm
- Pie: 25 cm
- Braza (de punta a punta con los brazos extendidos): igual que la altura
- Paso: 75 cm (200 pasos son 150 metros) (10).

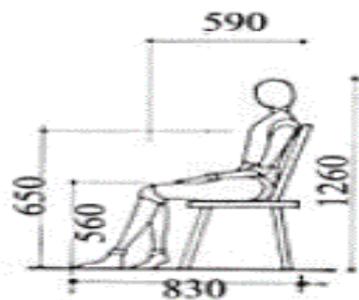


FIGURA 2.9 DIMENSIONES EN MILÍMETROS DE LAS DIMENSIONES DEL CUERPO AL ESTAR SENTADOS PARA MANTENER UNA POSTURA CÓMODA

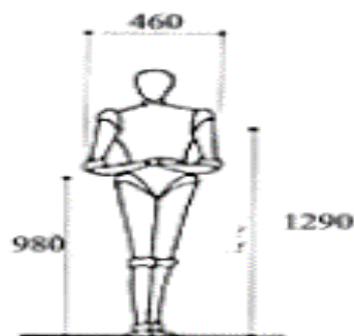


FIGURA 2.10 DIMENSIONES EN MILÍMETROS DE LAS DIMENSIONES DEL CUERPO AL ESTAR PARADOS PARA MANTENER UNA POSTURA COMÓDA

TABLA 4
PRINCIPIOS DE LA ECONOMIA DE MOVIMIENTOS

Empleo del cuerpo humano	Arreglo del lugar de trabajo	Diseño de Herramientas y Equipos
1. Las dos manos deben iniciar y terminar sus movimientos al mismo tiempo.	6. Los movimientos continuos y uniformes de los manos son preferibles a los movimientos en zig-zag o a os movimientos en línea recta que involucran cambios de dirección repentinos y violentos.	16. Cada trabajador debe tener una silla del tipo y altura que le permitan adoptar una postura adecuada.
2. No deben estar ociosas al mismo tiempo las dos manos, excepto durante los periodos de descanso.	7. los movimientos balísticos son más rápidos, fáciles y precisos que los movimientos restringidos (de fijación) o "controlados"	17. Debe liberarse a las manos de todo trabajo que se pueda realizar en mejores condiciones por una plantilla, un aditamento o algún instrumento operado con los pies.
3. Los movimientos de los brazos se deben hacer en direcciones contrarias y simétricas, y deben ser simultáneos	8. El ritmo es esencial para la ejecución uniforme y automático de una operación, y el trabajo se debe distribuir de manera que permita un ritmo fácil y natural siempre que sea posible.	18. Siempre que sea posible se deben combinar dos o más herramientas.
4. Los movimientos de los manos se deben limitar a la clasificación más baja con que se pueda ejecutar el trabajo satisfactoriamente.	9. Debe haber un lugar definido y claro para todos las herramientas y los materiales.	19. Siempre que sea posible se deben colocar con anticipación los herramientas y los materiales.
5. Se debe utilizar el ímpetu poro ayudar al trabajador siempre que sea posible, y se debe minimizar si ha de ser superado mediante esfuerzo muscular	10. Las herramientas, los materiales y los controles deben estar cerca y directamente frente al operario	20. Cuando cada dedo ejecute algún movimiento específico como, ocurre en la mecanografía, la carga se debe distribuir de acuerdo con las capacidades inherentes de los dedos.
		21. Se deben diseñar los mangos de maniveles y desarmadores en forma tal que se ponga en contacto con el mango la mayor parte posible de la superficie de la mano. Esto se aplica en especial cuando se requiere gran fuerza al usar el mango. Para trabajos de ensamble ligeros, el mango del desarmador se debe diseñar en forma tal que la parte inferior sea más pequeña que la superior.
		22. Las palancas, travesaños y timones se deben colocar en posiciones tales que el operario los pueda manipular con el menor cambio de la posición del cuerpo y con la mayor ventaja mecánica.

El ambiente de trabajo, que incluye factores tales como la temperatura, la humedad, el ruido y la luz, puede tener efectos marcados en la productividad, los errores, los niveles de calidad y la aceptación de los empleados, así como en el bienestar fisiológico. En consecuencia, no es posible medir la eficacia de un diseño de tareas sin conocer el ambiente de trabajo. El ambiente es parte del cuadro total.

TEMPERATURA, HUMEDAD Y CORRIENTES DE AIRE: El cuerpo humano tiene mecanismos de regulación automática del calor que compensan la temperatura del ambiente en ciertos intervalos de la temperatura efectiva. Por supuesto, esta compensación depende también del nivel de actividad. Así pues, un nivel de actividad mayor puede producir una sensación de comodidad corporal a una temperatura efectiva más baja.

La temperatura efectiva es la del aire quieto, saturado (100 por ciento de humedad), que produce la sensación idéntica del calor o frío que producirían diversas combinaciones de temperatura, humedad y movimiento del aire.

Para la reducción del calor generado en las empresas existen dispositivos tales como extractores eólicos o ventiladores axiales.

Los extractores eólicos: son una medida de renovación de aire ecológica de bajo costo, puesto que es un sistema de ventilación mecánico que opera a través de extractores o aireadores los cuales funcionan con la energía del viento en el exterior de la cubierta aprovechando el diferencial de temperaturas externa e interna del edificio.

Al colocar un determinado número de extractores eólicos sobre el techo de un inmueble genera un proceso continuo de circulación de aire. El aire más caliente, que en condiciones normales se acumula en la parte superior del interior del edificio, es succionado por los extractores, los cuales son impulsados por el viento exterior y desplazado hacia afuera.

Este vacío es compensado naturalmente por la entrada de aire fresco en la parte inferior del edificio a través de ventanas, puertas, portones, rejillas de ventilación, etc.

Este proceso permanente de circulación de aire permite mejorar las condiciones de habitabilidad del edificio eliminando no sólo el calor excesivo sino también la humedad, los olores, vapores, humos y demás elementos perjudiciales que puedan estar contenidos en el ambiente del edificio dependiendo de su uso.

La velocidad de este proceso de circulación está dada por el caudal de aire viciado que es desplazado del edificio y reemplazado por aire fresco en un cierto período de tiempo. Así se da lugar al término “cantidad de renovaciones horarias” que no es otra cosa que el número de veces que el volumen de aire contenido en el interior del edificio es reemplazado en una hora.

La cantidad de renovaciones horarias necesarias para un cierto edificio marcan un índice de confort en la habitabilidad del mismo y dependen del uso que se le dé a éste. Este número deseado de renovaciones horarias depende de la cantidad y dimensión de los extractores eólicos y de la velocidad del viento.

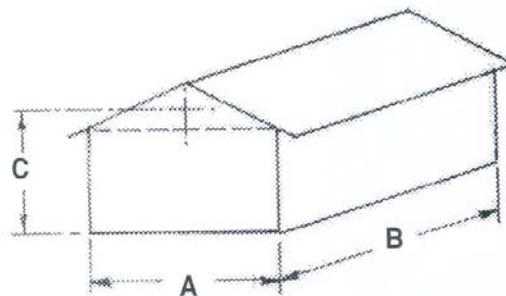
Todo esto suponiendo que el edificio cuenta con entradas de aire suficientes ya que la cantidad de aire saliente debe ser compensada de igual forma por aire entrante y que los extractores estén

colocados correctamente en la parte más alta posible de la cubierta (11).



FIGURA 2.11 FUNCIÓN QUE REALIZA UN EXTRACTOR EÓLICO

Para el cálculo del número de extractores que se van a colocar, se utilizaron las siguientes fórmulas:



Volumen aproximado: $X_{mc} = A \times B \times C$

Renovaciones de aire aconsejadas: ren/h

Cantidad de aire de renovación: $Y_{mc} = X_{mc} \cdot \text{ren} / h$

FIGURA 2.12 CÓMO CALCULAR EL ÁREA DE UN LUGAR PARA COLOCAR UN EXTRACTOR EÓLICO

Cantidad de extractores

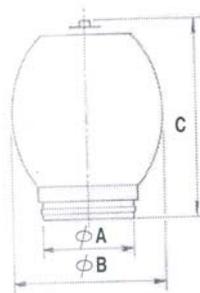
Para determinar el número de extractores que se deben colocar en función del área, se utiliza la siguiente fórmula.

$$N = \frac{Ymc/h}{CapacEO} = \frac{Ymc/h}{3750mc/h_{(EO-24)}} = \frac{Ymc/h}{2550mc/h_{(EO-20)}} = \frac{Ymc/h}{1900mc/h_{(EO-16)}}$$

FIGURA 2.13 NÚMERO DE RENOVACIONES REQUERIDAS POR HORA DEPENDIENDO DEL LUGAR

Para determinar la capacidad eólica se utiliza la tabla 5 en la cual se selecciona el modelo del extractor en función del diámetro.

**TABLA 5
CAPACIDADES Y DIMENSIONES DEL EXTRACTOR**



MODELO	Caudal Nominal en Mc/H	A	B	C	Peso aprox. (Kg)
EO - 16"	1600 - 2200	406	620	505	6
EO - 20"	2100 - 3000	508	800	625	10
EO - 24"	3200 - 43000	609	960	750	14

Ventiladores axiales: Este tipo de ventilador produce un gran caudal de aire con presiones relativamente bajas. Son utilizados en plantas industriales donde es necesario introducir o extraer grandes volúmenes de aire asegurando una óptima ventilación en los ambientes de producción (12).

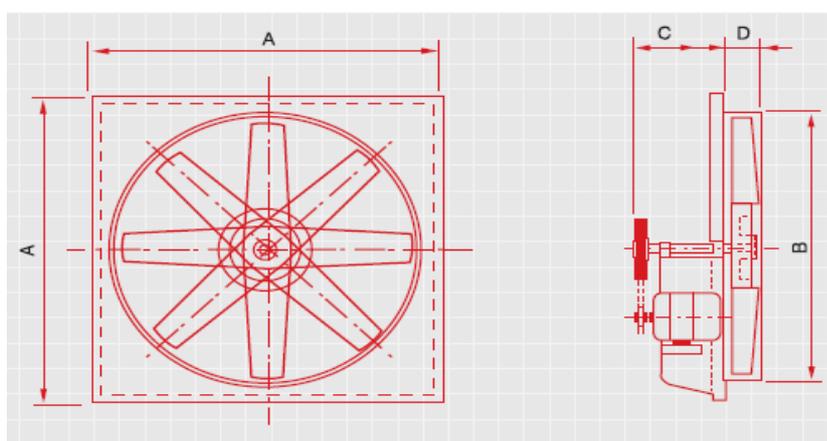


FIGURA 2.14 VENTILADOR TIPO AXIAL

**TABLA 6
VENTILADORES TIPO AXIAL EN FUNCIÓN DEL CAUDAL**

Modelo	Caudal de aire mc/h	Potencia	Revol. aspa r.p.m.	Dimensiones en mm.			
				A	B	C	D
E-600 H	8,000	0,5	1140	700	620	300	100
	10,000	0,75	1500				
E-775 H	13,200	0,75	900	925	800	350	120
	14,500	1	1000				
	17,600	1,5	1200				
	19,000	2	1300				
E-900 H	16,500	1	800	1050	925	350	120
	18,000	1,5	900				
	22,500	2	1100				
	26,500	3*	1300				
	26,500	1,5	600				
E-1200 H	30,000	2	700	1500	1240	380	130
	36,000	3*	800				
	36,000	3*	800				
	45,000	5*	1000				

Motor 1 ph. V110/220 (*) Motor 3 ph. V220/440

RUIDO: Al sonido no deseado se llama comúnmente ruido. Cada vez hay más pruebas de que el ruido puede tener efectos perniciosos, especialmente cuando los trabajadores están expuestos a él durante varios años. Los sonidos de todas clases, incluyendo el ruido, consisten en variaciones de la presión atmosférica que se propagan en ondas similares a olas. Estas variaciones de la presión se llaman presión.

Para las tareas de mayor concentración como son las de programación y diseño, los especialistas coinciden en que el nivel de ruido tolerable debe ser inferior a 55db (A), para las tareas de menor concentración se considera adecuado un nivel de ruido entre 65db y 70db (A) (13).

2.8 Conclusiones

En este capítulo se plantean algunos de los beneficios de la aplicación de una técnica de producción como lo es el Kanban y metodologías de trabajo como 5'S refiriéndose a la Limpieza, Organización y Estandarización. También se hace mención a ciertos Principios del Sistema Justo a Tiempo como lo son la Visibilidad y la Ergonomía como una medida para el mejoramiento de las condiciones ambientales en el sitio de trabajo y la solución de

problemas, puesto que se logrará desarrollar un proceso mucho más homogéneo y conseguir que todos los productos que se fabriquen en la compañía lleguen Justo a Tiempo a los clientes.

El objetivo básico de esta filosofía es eliminar los costes que sean evitables. En la terminología Justo a Tiempo, coste evitable es cualquier cosa que implique una mínima cantidad de equipo, materiales, piezas, espacio o mano de obra que no sea esencial para agregar valor a un producto. El concepto clave operacional es: Agregar Valor.

Todas estas técnicas y metodologías de trabajo están diseñadas para lograr un alto volumen de producción, utilizando inventarios mínimos de materias primas, trabajo en proceso y productos terminados, y se basa en la lógica de que nada se producirá hasta cuando se necesite, y dicha necesidad es determinada por la demanda real del producto

Dentro de las mejoras planteadas se encuentran la eliminación del desperdicio (tiempo, material, maquinaria), la planificación de los recursos e insumos a utilizar en cada uno de los productos. La estandarización de los procesos también juega un papel importante

dentro de la administración del lugar de trabajo, puesto que esto permite detectar el problema, analizarlo, corregirlo y documentarlo para que éste no ocurra nuevamente.

El rol del supervisor en el área es otro punto que se debe considerar debido a que él se encarga de gerenciar cada uno de los recursos. Por lo cual se debe tener muy claro cuáles son las actividades que éste debe realizar y cuál es el alcance de las mismas para no sobrepasar los límites de la cadena de mando y que las demás áreas tampoco lo hagan, puesto que esto podría ocasionar conflictos y cruce de información entre las áreas asociadas a la producción.

El diseño del área, las condiciones ambientales, el mobiliario y las posturas de las personas al momento de realizar una operación son factores que aquejan directamente a la productividad debido al cansancio generado por las largas horas de trabajo por lo cual estos deben ser analizados y corregidos.

CAPÍTULO 3

3. ANÁLISIS DE LAS CAUSAS QUE GENERAN EL INCUMPLIMIENTO DE LAS FECHAS DE ENTREGA DE LAS ÓRDENES DE PRODUCCIÓN

3.1 Introducción

Uno de los principales inconvenientes por el que está pasando la empresa es el incumplimiento de las fechas de entrega de sus productos, esto se debe a la mala planificación en el momento de asignar las fechas de entrega, puesto que no se considera muchas veces la saturación de trabajo de las máquinas, si se cuenta con la materia prima o con los insumos para realizar el trabajo, no se consideran días “colchón” en caso de que se pudiera suscitar algún inconveniente que ocasione demoras en el proceso de producción.

Por esta razón se decidió hacer un análisis comparativo entre las fechas asignadas y la fecha de los despachos de las mismas.

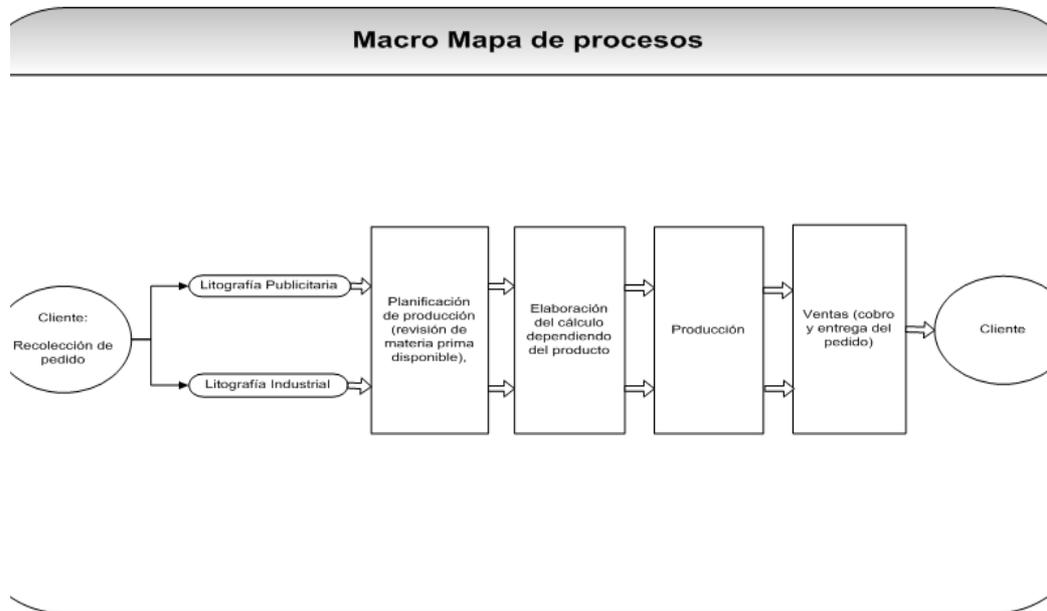


FIGURA 3.1 MACRO MAPA DE PROCESOS DE LA EMPRESA

CADENA DE VALOR

Procesos Primarios



Procesos Secundarios



FIGURA 3.2 CADENA DE VALOR

3.2 Análisis del Nivel de Servicio de la Empresa

Como se puede detallar en los cuadros que se encuentra a continuación se realiza un comparativo de las fluctuaciones del nivel de servicio de la empresa que en su mayoría no sobrepasa el 72%, lo cual es bajo, puesto que esto podría ocasionar muchas veces la pérdida de clientes debido al incumplimiento.

TABLA 7
COMPARATIVA DEL NÚMERO DE ÓRDENES DESPACHADAS
VS. EL NÚMERO DE ÓRDENES ENTREGADAS A TIEMPO.

Cumplimiento de la fechas de Entrega			
ÁREA DE LITOGRAFÍA			
2008	Cantidad de Ordenes Despachadas	Cantidad de Ordenes Entregadas a tiempo	Nivel de Servicio
Enero	177	103	58%
Febrero	139	83	60%
Marzo	158	113	72%
Abril	184	96	52%
Mayo	168	108	64%
Junio	175	74	42%
Julio	123	71	58%
Agosto	149	92	62%
Septiembre	128	79	62%

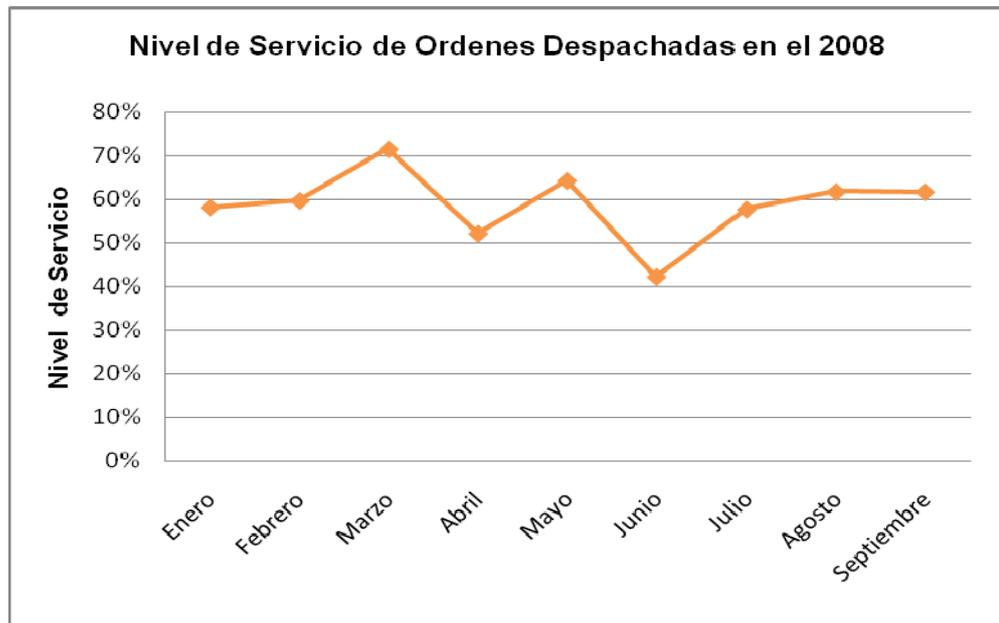


FIGURA 3.3 FLUCTUACIONES DEL NIVEL DE SERVICIO EN LOS DESPACHOS DE ENERO A SEPTIEMBRE DEL 2008

3.3 Análisis de los días de retraso de las órdenes de producción

En la tabla 8 se muestra un detalle del número de órdenes despachadas dentro de cada mes, también describe cuántas fueron despachadas a tiempo y posteriormente los rangos de los días de retraso para poder determinar un estándar de días de incumplimiento y la frecuencia de ocurrencia de los mismos.

**TABLA 8
DETALLE DE LOS DIAS DE RETRASO EN LAS ÓRDENES DE
PRODUCCIÓN POR MES POR RANGOS**

2008																		
# de Órdenes Despachadas	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre	
	Órdenes	Porcentaje	Órdenes	Porcentaje														
	177		139		158		184		168		175		123		149		128	
Días de atraso	Órdenes	Porcentaje	Órdenes	Porcentaje														
0	103	58.2%	83	59.7%	113	71.5%	96	52.2%	108	64.3%	74	42.3%	71	57.7%	92	61.7%	79	61.7%
1	17	9.6%	18	12.9%	19	12.0%	22	12.0%	21	12.5%	21	12.0%	12	9.8%	19	12.8%	23	18.0%
2-5	43	24.3%	24	17.3%	14	8.9%	40	21.7%	26	15.5%	42	24.0%	23	18.7%	27	18.1%	19	14.8%
6-9	4	2.3%	8	5.8%	10	6.3%	14	7.6%	8	4.8%	21	12.0%	13	10.6%	3	2.0%	5	3.9%
10-13	4	2.3%	4		1	0.6%	6	3.3%	4	2.4%	9	5.1%	2	1.6%	5	3.4%	1	0.8%
14-17	3	1.7%	1	0.7%	1	0.6%	2	1.1%	1	0.6%	4	2.3%	1	0.8%	2	1.3%	1	0.8%
18-21	2	1.1%	-	-			2	1.1%			3	1.7%	-	-	1	0.7%		
22-25	1	0.6%	1	0.7%			-	-			-	-	1	0.8%				
26-29							1	0			-	-						
30-33							-	-			1	0						
34-37							1	0										
Nivel de Cumplimiento	58,19%		59,71%		71,52%		52,17%		64,29%		42,29%		57,72%		61,74%		61,72%	

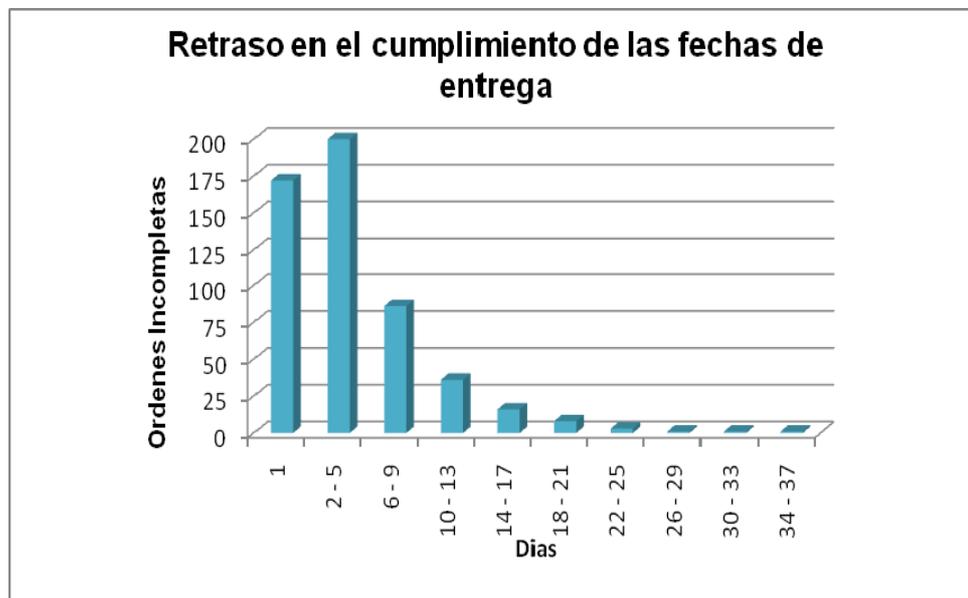


FIGURA 3.4 NÚMERO DE ÓRDENES INCUMPLIDAS Y LOS DIAS DE RETRASO EN RANGOS

Para tener una mejor comprensión del origen del problema se detallará una tabla donde se indican los problemas más comunes de la empresa y posteriormente se hará un diagrama de pescado para determinar las causas raíces del problema, de esta manera se podrá llegar a una conclusión y encontrar la o las soluciones que generen los mayores beneficios para la empresa.

3.4 Causas que generan el incumplimiento de las fechas de entrega

Para este análisis se revisó el historial de las fechas de entrega de las órdenes y se consultó cuáles fueron los inconvenientes que se habían generado con cada una de ellas y se elaboró una tabla con los problemas y la frecuencia de ocurrencia de cada uno de ellos.

**TABLA 9
DETALLE DE LOS DIAS DE RETRASO EN LAS ORDENES DE PRODUCCION POR ME:**

2008												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Total	%	% Acum
Producción	52	42	21	63	40	78	42	41	26	405	76,13%	76,13%
Falta de Materia Prima	5	2	4	5	15	8	5	4	6	54	10,15%	86,28%
Planificación (Prioridades, comunicación)	0	0	13	5	1	9	1	4	5	38	7,14%	93,42%
Cambios de arte/Colores	0	0	1	0	1	1	1	1	6	11	2,07%	95,49%
Impuntualidad en el despacho de las ordenes terminadas	2	1	1	3	1	0	0	1	2	11	2,07%	97,56%
Daños en las máquinas	1	0	0	0	0	1	0	2	2	6	1,13%	98,68%
Cliente	1	0	1	1	0	0	0	1	0	4	0,75%	99,44%
Falta de cajas para el Prod. Terminado	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0,38%	99,81%
CTP	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,19%	100,00%
Total	62	45	42	78	58	97	49	54	47	532		

De acuerdo a la tabla 9 mostrada anteriormente se pudo determinar que el factor que más incide en el retraso de las órdenes recae en el área de producción.

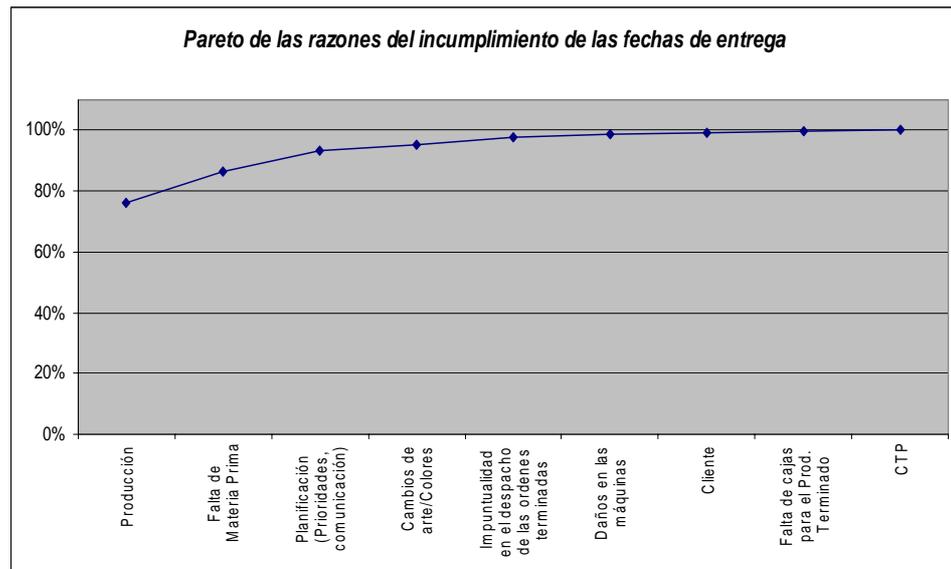


FIGURA 3.5 PARETO DE LAS RAZONES POR LAS QUE SE GENERA EL INCUMPLIMIENTO DE LAS FECHAS DE ENTREGA.

El siguiente diagrama de pescado ilustrará de mejor manera la problemática de la empresa.

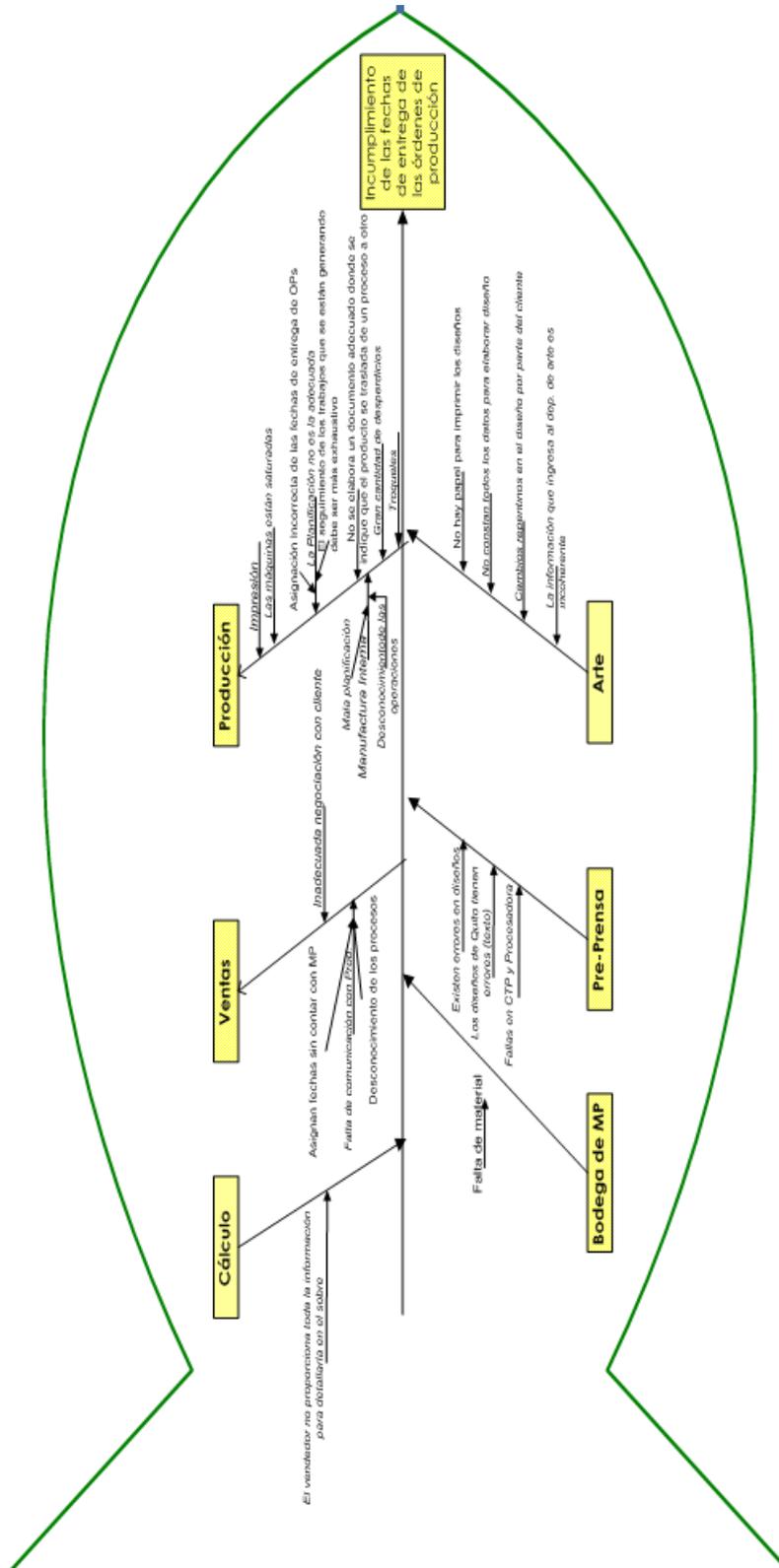


FIGURA 3.6 ISHIKAWA DEL INCUMPLIMIENTO DE LAS FECHAS DE ENTREGA DE LAS ORDENES DE PRODUCCION

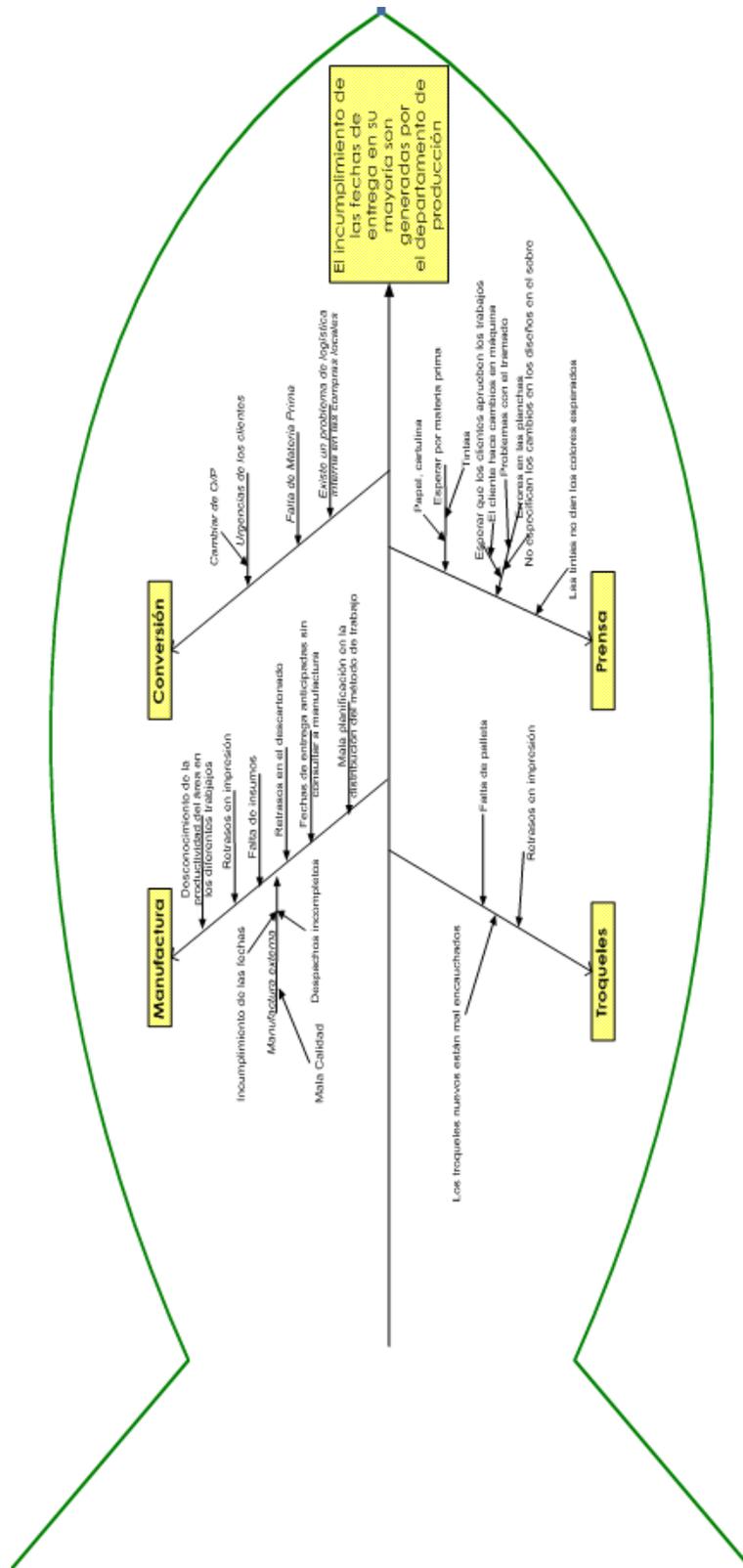


FIGURA 3.7 ISHIKAWA DE LOS PROBLEMAS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

De acuerdo al análisis realizado mediante el diagrama de pescado se puede decir que el incumplimiento de las fechas de entrega radica en el área de producción debido a la falta de organización y estandarización en los subprocesos asociados a la elaboración de los productos, por lo cual es necesario conocer cuáles son cada uno de ellos.

3.5 Descripción de los subprocesos asociados a la producción de los productos

El área de Litografía maneja dos líneas de productos las cuales de clasifican en:

- Litografía Industrial
- Litografía Publicitaria

Los subprocesos asociados a la producción de estas dos líneas de productos son: Conversión, Prensa, Troquelado, Doblado y finalmente Manufactura.

Conversión.- es el subproceso donde se convierten las bobinas de acuerdo al tipo de material ya sea papel o cartulina y en función de las cantidades especificadas en las órdenes de producción, luego si se requiere el material es cortado de acuerdo a la medida que se

especifica en la orden, el proceso de corte se lleva a cabo en las guillotinas.

Impresión.- en este proceso se imprime el diseño de los productos que han sido elaborados previamente en el departamento de arte y luego copiado en planchas de aluminio en el área de pre prensa, dependiendo del número de colores que se requiera para obtener la imagen deseada.

Troquelado.- es el subproceso donde las láminas impresas se las corta o marca mediante presión, de esta manera se le da la forma que el producto requiere, posteriormente pasa a un proceso manual llamado descartonado donde se desprende el exceso.

Manufactura.- este es un proceso manual donde se dan los acabados finales al producto.

El análisis está enfocado en el área de manufactura, debido a que esta sección de la empresa es la que se encuentra menos organizada y no posee estandarización de los productos más repetitivos; ya que en este subproceso trabajan alrededor de 30 personas se vuelve difícil controlarlo, puesto que muchas veces se

debe trabajar en varios productos a la vez y se necesita de una buena distribución de las mesas de trabajo, de las máquinas para que no existan confusiones y que el flujo de los productos sea el mejor posible, evitando así demoras en el proceso.

3.6 Análisis de los productos más representativos que se elaboran en el Área de Manufactura.

El desarrollo de este estudio se enfocará en el área de Manufactura de la empresa, puesto que es el proceso que más retrasos ocasiona, debido a que se lleva a cabo manualmente y muchas veces depende de la experticia de los operarios y del método de trabajo que se utilice para procesar un producto.

Se realizó un análisis de los productos que requieren de procesos manuales, para lo cual se sumó todas las órdenes aperturadas desde enero hasta septiembre del 2008 y se las clasificó de acuerdo a la línea de producto a la que pertenece, para posteriormente realizar un análisis de Pareto y conocer qué productos representan el 80% de la producción de estos meses.

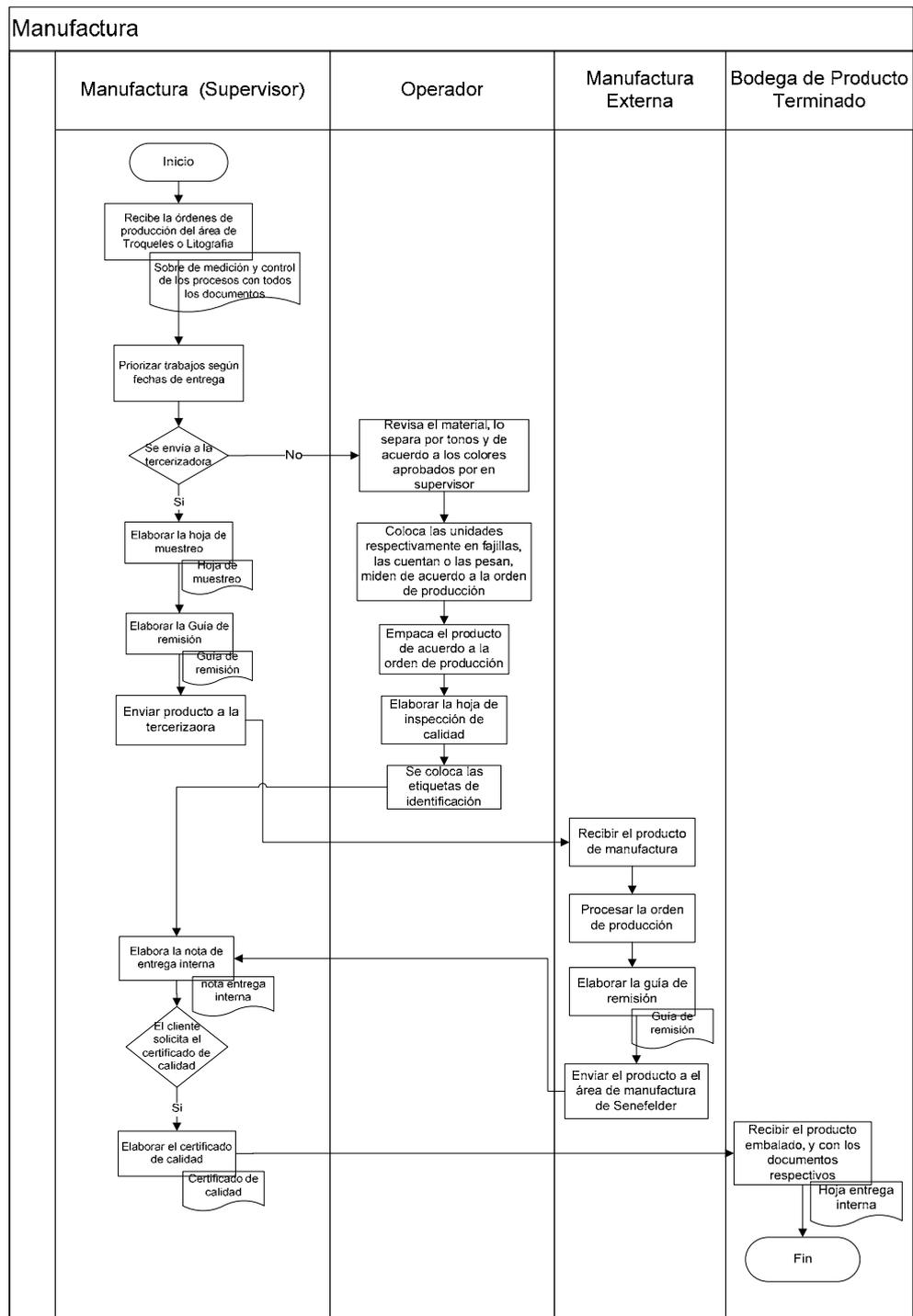


FIGURA 3.8 DIAGRAMA DE FLUJO FUNCIONAL DEL ÁREA DE MANUFACTURA

TABLA 10
LISTADO DE ÓRDENES APERTURADAS EN CADA LÍNEA DE
PRODUCTO DE LA DIVISIÓN LITOGRAFÍA INDUSTRIAL

LÍNEAS DE PRODUCTOS LITOGRAFÍA INDUSTRIAL	Porcentaje	Sum Acum	Tipo	Proceso
CAJAS DE CAMARON	29,95%	29,95%	A	Manufactura
CAJAS VARIAS	28,87%	58,81%	A	Manufactura
ETIQUETAS VARIAS	11,24%	70,05%	A	Manufactura
LAMINADOS DE CAJAS	7,62%	77,68%	A	
DISPLAYS	6,93%	84,60%	A	
RESPALDOS	2,08%	86,68%	A	
CHEQUERAS PROCREDIT	1,46%	88,14%	A	
OTROS DOCTOS SEGURIDAD	1,46%	89,61%	A	
FAJAS	1,23%	90,84%	A	
CHEQUERAS PACIFICO	1,15%	91,99%	B	
CHEQUERAS GUAYAQUIL	0,85%	92,84%	B	
CHEQUERAS PRODUBANCO	0,85%	93,69%	B	
ASAS	0,77%	94,46%	B	
LAMINADOS	0,54%	95,00%	B	
CIRCULOS	0,46%	95,46%	C	
CHEQUERAS AUSTRO	0,46%	95,92%	C	
PROVEEDURIA CONFITECA	0,38%	96,30%	C	
CHEQUERAS PICHINCHA	0,38%	96,69%	C	
PROVEEDURIA INT FOOD SERVICES	0,31%	97,00%	C	Manufactura
CHEQUERAS LOJA	0,31%	97,31%	C	
CHEQUERAS INTERNACIONAL	0,31%	97,61%	C	
ENVOLTURAS	0,23%	97,84%	C	
LIBRETAS AHORRO BCO. LOJA	0,23%	98,08%	C	Manufactura
LIBRETAS AHORRO BCO. PACIFICO	0,23%	98,31%	C	Manufactura
TELEFONICAS	0,23%	98,54%	C	
PROV.BANC. - PROCREDIT	0,23%	98,77%	C	Manufactura
COLLARINES	0,15%	98,92%	C	Manufactura
TARJETAS-SCRATCH OFF	0,15%	99,08%	C	Manufactura
CHEQUERAS BCO.COMERCIAL DE MANABI	0,15%	99,23%	C	
CAJAS DE PESCADO	0,08%	99,31%	C	
HABLADORES	0,08%	99,38%	C	
LIBRETAS DE AHORROS	0,08%	99,46%	C	Manufactura
CHEQUERAS RUMIÑAHUI	0,08%	99,54%	C	
CHEQUERAS DELBANK	0,08%	99,62%	C	
CHEQUERA BCO SUDAMERICANO	0,08%	99,69%	C	
CHEQUERAS COFIEC	0,08%	99,77%	C	
LIBRETAS AHORRO BCO. INTERNACIONA	0,08%	99,85%	C	Manufactura
LIBRETAS DE AHORRO BCO AUSTRO	0,08%	99,92%	C	Manufactura
INTERNET	0,08%	100,00%	C	

TABLA 11
LISTADO DE ÓRDENES APERTURADAS EN CADA LÍNEA DE
PRODUCTO DE LA DIVISIÓN LITOGRAFÍA PUBLICIATRIA

LÍNEAS DE PRODUCTOS LITOGRAFÍA PUBLICITARIA	Porcentaje	Sum Acum	Tipo	Proceso
HOJAS IMPRESAS	21,47%	21,47%	A	
IMP. LASER VOLANTES	10,34%	31,81%	A	
IMP. LASER TARJETA DE PRESENTA	4,71%	36,52%	A	
INSTRUCTIVOS	3,99%	40,51%	A	Manufactura
PROVEED. PRODUBANCO (LITO)	3,92%	44,44%	A	
IMP. LASER ETIQUETAS	3,92%	48,36%	A	
SOBRES VARIOS	3,71%	52,07%	A	Manufactura
TRIPTICOS	3,50%	55,56%	A	Manufactura
FOLLETOS VARIOS	3,28%	58,84%	A	Manufactura
DIPTICOS	3,21%	62,05%	A	Manufactura
SOBRES ESTADO DE CUENTA	3,21%	65,26%	A	Manufactura
CARPETAS	3,07%	68,33%	A	Manufactura
REVISTAS VARIAS	2,95%	71,18%	A	Manufactura
SOBRES BOLSA	2,64%	73,82%	A	Manufactura
AFICHES VARIOS	2,35%	76,18%	A	Manufactura
IMP. LASER AFICHES	2,00%	78,17%	A	
CARATULAS DE REVISTAS	1,78%	79,96%	A	Manufactura
LIBROS	1,64%	81,60%	A	Manufactura
PROVEED. PICHINCHA (LITO)	1,57%	83,17%	A	Manufactura
PROVEED. DINERS (LITO)	1,57%	84,74%	A	Manufactura
SHOPPING BAGS	1,50%	86,23%	A	Manufactura
IMP. LASER DIPTICOS	1,43%	87,66%	B	Manufactura
SOBRES OFICIO	1,28%	88,94%	B	Manufactura
PROV. SOLUCIONES LASER	1,14%	90,09%	B	Manufactura
IMP. LASER FOLLETOS	1,14%	91,23%	B	Manufactura
IMP. LASER TRIPTICOS	0,93%	92,15%	B	Manufactura
COLGANTES	0,78%	92,94%	B	Manufactura
IMP. LASER TITULOS	0,71%	93,65%	B	Manufactura
FACTURAS	0,64%	94,29%	B	
IMP. LASER FACTURAS	0,64%	94,94%	B	
ESTUCHES O CHAROLES	0,50%	95,44%	C	Manufactura
TARJETAS	0,43%	95,86%	C	
PROVEEDURIA MULTICINES	0,36%	96,22%	C	Manufactura
IMP. LASER HABLADORES	0,36%	96,58%	C	Manufactura
IMP. LASER LIBROS	0,36%	96,93%	C	Manufactura
MEMORIAS	0,29%	97,22%	C	Manufactura
CALENDARIOS DE ESCRITORIO	0,29%	97,50%	C	Manufactura
SOBRES PARA TARJETAS	0,29%	97,79%	C	Manufactura
CUADERNOS	0,21%	98,00%	C	Manufactura
AGENDAS DIARIAS	0,21%	98,22%	C	Manufactura
AGENDAS	0,21%	98,43%	C	Manufactura
IMP. LASER CALENDARIOS	0,21%	98,64%	C	
PORTABOLETOS	0,14%	98,79%	C	Manufactura
HABLADORES	0,14%	98,93%	C	Manufactura
CUPONES	0,14%	99,07%	C	Manufactura
TARJETAS DE PRESENTACION	0,14%	99,22%	C	
POSTALES	0,14%	99,36%	C	
COMPROBANTES	0,14%	99,50%	C	
COMPROBANTES	0,14%	99,64%	C	
IMP. LASER HOJAS MEMBRETADAS	0,14%	99,79%	C	
BANDERINES	0,07%	99,86%	C	Manufactura
SOBRES	0,07%	99,93%	C	Manufactura
PAPEL DE REGALO	0,07%	100,00%	C	

En las gráficas que se encuentran a continuación se muestra los diagramas de Pareto de los productos de la empresa.

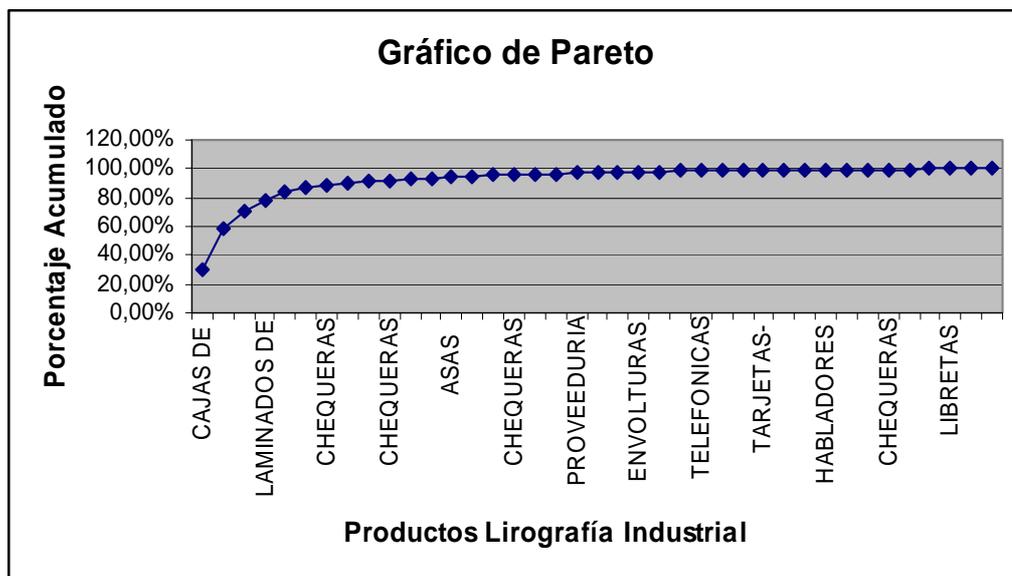


FIGURA 3.9 DIAGRAMA DE PARETO DE LOS PRODUCTOS DE LITOGRAFÍA INDUSTRIAL

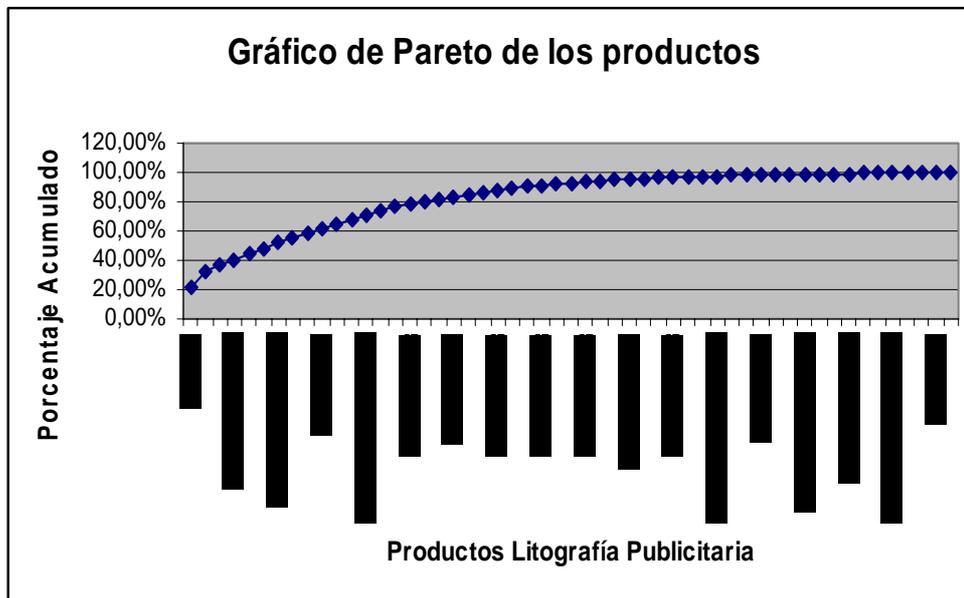


FIGURA 3.10 DIAGRAMA DE PARETO DE LOS PRODUCTOS DE LITOGRAFÍA PUBLICITARIA

El enfoque del análisis estará basado en los productos tipo A tanto de la línea industrial como publicitaria, puesto que representan el 80% de la producción de la empresa.

3.7 Descripción de los problemas asociados al Área de Manufactura

Algunos de los problemas que se identificaron en esta sección de la empresa son:

- Retrasos en los procesos anteriores ya sea impresión, troqueles o pegadoras, causado por la mala planificación al momento de asignar las fechas de entrega.
- La falta de insumos para los diferentes productos que ingresan al área de manufactura, esto se debe prever desde el momento en el que se le informa a esta sección cuáles son las órdenes que ingresarán durante el día.
- La falta estandarización de los productos más repetitivos y de mayor complejidad, lo que ocasiona que el supervisor del área no conozca cual es la capacidad productividad por hora o diaria de su sección por cada producto que ingresa.

- En muchas ocasiones existen adelantos de las fechas de entrega sin consultarle a las personas encargadas de cada uno de los subprocesos asociados, lo cual ocasiona que no se replantee el método de producción.
- La inadecuada distribución de las mesas de trabajo y de las máquinas dentro del área, desencadena que no se cuente con el espacio suficiente para que el producto en proceso pueda circular libremente.
- Las condiciones ambientales, posturas de trabajo y la mobiliaria en el área de manufactura no son los adecuados, puesto que muchas veces el lugar se torna incómodo para desempeñar las actividades.

Todos estos problemas ocasionan demoras en el proceso de producción debido al desorden, falta de comunicación entre cada uno de los procesos y una inadecuada distribución del sitio de trabajo.

3.8 Conclusiones

En este capítulo se analizaron los problemas que generan el incumplimiento de las fechas de entrega mediante tablas y diagramas de Pareto que ilustran cuáles son las causas que tienen mayor incidencia sobre los subprocesos asociados a la producción.

Dentro de los problemas más representativos que tiene esta empresa se puede destacar el que se genera en el área de manufactura debido a muchos factores, tales como la falta de ergonomía, la inadecuada distribución del lugar de trabajo, y el desconocimiento de la capacidad productiva de las personas que trabajan en esta sección.

Se puede concluir que el problema del incumplimiento radica en su mayoría en inconvenientes que se presentan en el área de producción, generado por la mala comunicación entre los procesos asociados a la producción, el desorden, lo cual ocasiona pérdidas y demoras en la ejecución de cada orden, lo que provoca que el tiempo de ciclo aumente y la falta de estandarización en el área de manufactura de los productos más repetitivos o que generan un mayor ingreso económico para la empresa.

CAPÍTULO 4

4. REDISEÑO, ORGANIZACIÓN, ESTABLECIMIENTO DE ESTÁNDARES Y METODOLOGÍAS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE MANUFACTURA

4.1 Introducción

Para la implantación de las mejoras en el área de manufactura se desarrollará un plan que consta de tres etapas. La primera etapa analizará el estado actual del área de manufactura y se elaborará el diseño de la nueva distribución del área con las mejoras que se plantean, en la segunda etapa se analizará el flujo de los procesos y se eliminarán las actividades que no aportan valor, durante la tercera etapa se mejorará el aprovisionamiento de insumos mediante un sistema Kanban, se determinarán estándares de producción para las líneas de productos que se elaboran con mayor frecuencia en esta

sección. Todas estas mejoras lograrán que el área esté mucho más organizada y se pueda desarrollar una mejora continua.

4.2 Evaluación del estado actual de la distribución e infraestructura del área de manufactura

Antes de realizar cualquier mejora en ésta sección se analizará el estado actual de la misma. Dentro de los inconvenientes se encuentran como primer plano la distribución de la maquinaria y de los sitios de trabajo, puesto que durante el proceso de producción se generan interferencias en los recorridos del producto que entran al área como del producto en proceso y del producto terminado, ya que no se encuentra debidamente identificados los sitios dónde deben colocarse los mismos para que no interfieran con el desarrollo de la producción. En la figura 4.1 se muestran los diagramas de recorrido de las líneas de los productos que se han seleccionado para realizar este estudio debido a que éstas poseen un mayor porcentaje de producción, como se lo analizó en el capítulo 3. Observar en el apéndice A los planos del área.

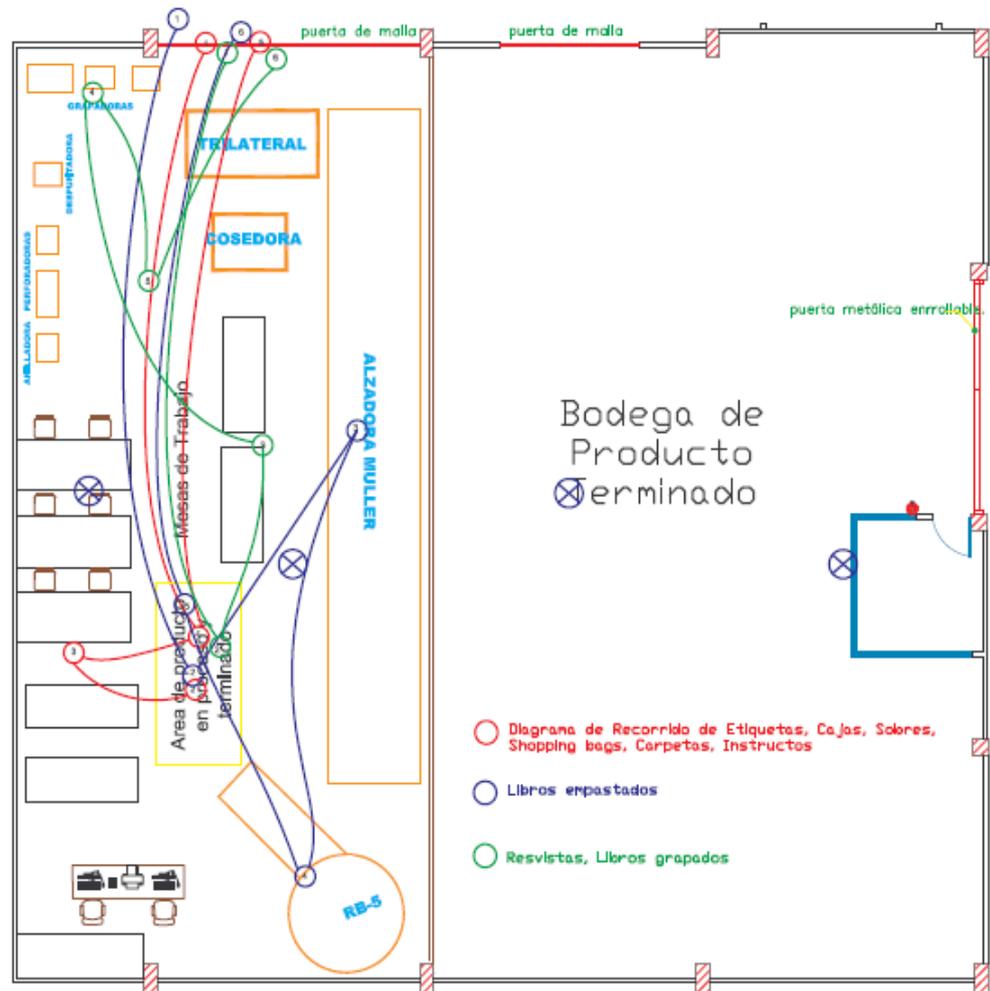


FIGURA 4.1 DIAGRAMA DE RECORRIDO DE LOS PRODUCTOS QUE SE ELABORAN EN EL ÁREA DE MANUFACTURA

A continuación se detallan las tablas donde se muestran las actividades de los diferentes procesos, quién es la persona encargada de realizar dicha actividad y las distancias que se deben recorrer para la producción de cada orden.

Etiquetas, Cajas, Shopping Bags, Carpetas e Instructivos

TABLA 12
ACTIVIDADES PARA LA PRODUCCIÓN DE ETIQUETAS, CAJAS, SHOPPING BAGS, CARPETAS E INSTRUCTIVOS.

Diagrama de Recorrido (Etiquetas, Cajas, Sobres, Shopping bags, Carpetas, Instructivos)			
# de Actividades	Actividades	Clasificación	Responsable
1	Recibe el material	Operación	Personal de empaçado
2	Deja el pallet con el producto	Operación	Personal de empaçado
3	Las operarias procesan la orden de producción	Operación	Operarias
4	Entregan el material para ser llevado posteriormente a la bodega	Operación	Personal de empaçado
5	Llevar el producto hacia la puerta	Operación	Personal de empaçado

TABLA 13
DISTANCIAS RECORRIDAS PARA LA PRODUCCIÓN DE ETIQUETAS, CAJAS, SHOPPING BAGS, CARPETAS E INSTRUCTIVOS.

Personal de Empacado	
Actividades	Distancias Recorridas (m)
1 a 2	12.15
2 a 3	0.65
3 a 4	0.65
4 a 5	12.5
Distancia Total	25.95

Libros Empastados

TABLA 14
ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN PARA LA ENCUADERNACIÓN DE LIBROS

Diagrama de Recorrido (Libros empastados)			
# de Actividades	Actividades	Clasificación	Responsable
1	Recibe el material	Operación	Personal de empaçado
2	Deja el pallet con el producto	Operación	Personal de empaçado
3	Intercalar los pliegos en la Levantadora Muller	Operación	Operador de la Muller
4	Dejar los libros en la RB-5 para empastarlos	Operación	Operador de la RB-5
5	Entregan el material para ser llevado posteriormente a la bodega	Operación	Personal de empaçado
6	Llevar el producto hacia la puerta	Operación	Personal de empaçado

TABLA 15
DISTANCIAS RECORRIDAS POR EL PERSONAL PARA LA
ENCUADERNACIÓN DE LIBROS

Personal de Empacado		Operario de la Muller		Operario de la RB-5	
Actividades	Distancias Recorridas (m)	Actividades	Distancias Recorridas (m)	Actividades	Distancias Recorridas (m)
1 a 2	12.15	2 a 3	5.59	3 a 4	9.29
5 a 6	12.36			4 a 5	4.25
Distancia Total	24.51	Distancia Total	5.59	Distancia Total	13.54
<i>Distancia total recorrida: 43.64 m</i>					

Revistas y Libros grapados

TABLA 16
ACTIVIDADES PARA LA PRODUCCIÓN DE REVISTAS Y LIBROS
GRAPADOS

Diagrama de Recorrido (Revistas, Libros grapados)			
# de Actividades	Actividades	Clasificación	Responsable
1	Recibe el material	Operación	Personal de empacado
2	Deja el pallet con el producto	Operación	Personal de empacado
3	Intercalar los pliegos cerca de las mesas para intercalarlos manualmente	Operación	Personal de empacado
4	Llevar los pliegos intercalados para graparlos	Operación	Personal de empacado
5	Llevar el material al área de producto terminado más cercana para llevado posteriormente a la bodega	Operación	Personal de empacado

TABLA 17
DISTANCIAS RECORRIDAS POR EL PERSONAL PARA LA
PRODUCCIÓN DE LIBROS GRAPADOS Y REVISTAS

Personal de Empacado	
Actividades	Distancias Recorridas (m)
1 a 2	12.15
2 a 3	4.33
3 a 4	8.31
4 a 5	3.98
5 a 6	4.81
Distancia Total	33.58

Como se observó en la figura 4.1, la zona tanto de producto terminado como del producto en proceso no se encuentran bien definidas, lo que provoca confusiones.

La inadecuada distribución tanto de las mesas como de la maquinaria reduce la cantidad de espacio que se utiliza para transportar el producto por el área, además se pudo evidenciar que los sitios donde se coloca el producto terminado se encuentra muy lejos de la puerta, lo que ocasiona demoras al momento de llevarlo a la bodega de producto terminado.

Otra de las falencias en el área es el desconocimiento de una técnica que les ayude con el abastecimiento de los insumos que se van a necesitar para las diferentes órdenes de producción. Este problema ocasiona demoras en el proceso debido a que se debe esperar que el supervisor del área elabore una requisición a la bodega detallando cuáles son los insumos que va a necesitar, algunas veces se encuentran con el problema de que no hay el material que se precisa y se debe esperar hasta que la bodega realice la compra lo cual retrasa el proceso y eso repercute directamente en una demora en la entrega de la orden de producción al cliente.

Otro inconveniente que se presenta son las sillas que utilizan las operarias, debido a que no brindan un soporte adecuado para los pies y para la espalda puesto que carece de respaldar y la altura de la misma no puede graduarse.

Otro aspecto que se debe recalcar son las condiciones ambientales en las cuales se encuentran laborando las personas del área, debido a las elevadas temperaturas, el ruido que se produce por las máquinas que se encuentran en esta sección y las que operan en las secciones contiguas las cuales hacen que el ambiente de trabajo se torne muchas veces insoportable, ya que no se cuenta con un correcto sistema de extracción y renovación de aire.

Por este motivo se desarrolló un análisis de la cantidad de errores que se generaron en esta sección y se realizó un comparativo entre el 2007 y el 2008. Esta información fue obtenida mediante datos históricos proporcionados por el departamento de gestión de calidad.

TABLA 18
TABLA COMPARATIVA DEL PORCENTAJE DE ERRORES
ENTRE EL 2007 VS 2008

	2007	2008
Enero	0.82	1.76
Febrero	0.95	1.82
Marzo	0.60	1.17
Abril	0.94	1.21
Mayo	0.80	1.01
Junio	1.29	0.38
Julio	0.63	1.14
Agosto	0.98	1.59
Septiembre	0.74	1.43

Se realizó un gráfico con los datos obtenidos en la tabla 18 y se agregó la media, límite inferior y superior de especificación para determinar el grado de control del proceso. Estos límites también fueron proporcionados por el departamento de calidad para efectos del estudio.

Para obtener los parámetros de control, como lo son la media y la desviación, se tomó como referencia los datos obtenidos de los costos por mala calidad de los dos años anteriores. Los límites de especificación se calcularon mediante la fórmula de la figura 4.2

$$LCS = \bar{X} + A_2 \bar{R} \quad \text{Linea Central} = \bar{X} \quad LCI = \bar{X} - A_2 \bar{R}$$

FIGURA 4.2 FÓRMULA PARA CALCULAR LA MEDIA Y LÍMITES DE CONTROL

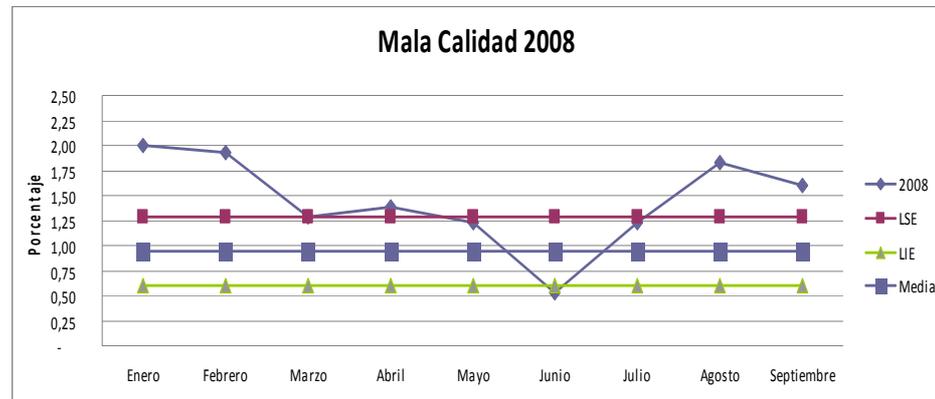


FIGURA 4.3 FLUCTUACIONES DEL PORCENTAJE DE MALA CALIDAD DE ENERO A SEPT DEL 2008

En resumen las falencias que se pueden evidenciar en el área son: la falta de estandarización de los procesos, una inadecuada distribución del área de trabajo, un mal sistema de aprovisionamiento de insumos y la falta de aplicación de principios ergonómicos en esta sección.

4.3 Propuesta de la nueva distribución

Esta propuesta está basada en el problema que se tiene en el área de manufactura debido a la mala distribución del sitio de trabajo. Para el diseño de la nueva distribución se contó con un lugar más amplio debido a una redistribución planteada por la gerencia en la cual reubicaron la bodega de producto terminado y determinó cambiar el área de manufactura donde se encontraba anteriormente

la bodega, además de planteo la necesidad de colocar las máquinas afines al proceso de manufactura en el lugar donde se encuentran actualmente ésta sección.

Dentro de los puntos a tomar en cuenta se encuentran:

- Flujo diario de los productos
- Reducir la cantidad de desplazamientos
- Identificar el lugar donde se colocará el producto en proceso, el producto terminado y la bodega de insumos
- La distribución de las mesas de trabajo será más ordenado y siguiendo el patrón del flujo de trabajo

Distribución de la maquinaria del área

RB5: Esta máquina se decidió colocarla el área donde se encuentra el personal debido a que éste es el último proceso para empastar los libros, y para su correcto funcionamiento se necesita mínimo de 5 personas, debido a que dos de ellas alimentan la máquina, una persona la opera, otra recibe el material que sale de la máquina y otra se encarga de colocarlo en cajas para despacharlos posteriormente.

Alzadora Muller. Esta máquina también requiere de varias personas para poder ser operada correctamente. El número de personas depende de la cantidad de pliegos que se desea intercalar, éste es el proceso anterior al proceso de Empastado. Debido a su gran tamaño se decidió colocarla en la parte posterior del área.

MBO: Esta máquina se encarga de doblar los pliegos que posteriormente van a ser intercalados. Debido a que no todos los productos que se procesan en esta máquina van al área de manufactura se decidió colocarla en la otra sección del área, la cual cuenta con una puerta de ingreso independiente al sitio donde se encuentran las mesas de trabajo.

Sthall: Esta máquina cumple con las mismas funciones que la MBO. Dobla pliegos que posteriormente van a ser intercalados o simplemente es un proceso de acabado como por ejemplo dípticos o trípticos.

Multiplíc: Esta máquina también se encarga de hacer dobleces pero en formatos pequeños.

Plegadora de sobres (FORMAX): Esta máquina también cumple con la función de doblar pero posee la capacidad de elaborar varios tipos de dobleces en formatos pequeños.

Trilateral: Es una guillotina que cuenta con la capacidad de realizar tres cortes simultáneamente. Se la utiliza especialmente para dar acabados a los libros que han sido empastados o cosidos. Por lo cual se decidió colocarla cerca del área de consolidación y al lado de la máquina cosedora de libros.

Cosedora de libros: Esta máquina se encarga de coser los libros que posteriormente van a ser empastados.

Perforadoras, Anilladora, Despuntadora y Grapadoras: Debido a que estas máquinas son pequeñas se las colocó en el área donde se encuentran las mesas de trabajo, puesto que son operadas por el personal de esta sección y no generan ningún perjuicio al ambiente de trabajo.

Cabe recalcar que en esta distribución se colocaron las máquinas que generan ruido y calor lejos del sitio donde se encuentran las

personas. Pero considerando que el flujo de los productos sea lo más directo posible evitando así demoras por recorridos.

Distribución de las mesas de trabajo y determinación del área de producto no conforme, producto en proceso y producto terminado.

El área de manufactura cuenta con dos tipos de mesas:

- Mesas pequeñas: En estas mesas se revisan los productos de un menor tiraje, el proceso de manufactura puede ser realizado por una sola persona o simplemente se revisa el producto antes de ser empacado.
- Mesas grandes: Estas mesas se las utiliza para procesar los productos de tirajes grandes o cuando se requiere que el trabajo se lo realice en grupos.
- Mesa de empacado: En esta mesa la persona de empaque se encarga realizar el proceso final antes de colocar el producto terminado en cajas para ser llevado a la bodega, por lo general aquí se embalan productos muy pesados.

Para el área de producto no conforme se decidió colocarla cerca de la puerta para que éste material pueda ser evacuado fácilmente luego de haber sido destruido.

El área de producto en proceso se decidió colocarla cerca de las mesas de trabajo para que el personal tenga un fácil acceso a ella. El área de producto terminado se resolvió colocarla cerca de la puerta y de la mesa de empaclado para que el producto ya procesado pueda ser llevado a la bodega con una mayor rapidez.

En la figura 4.4 se evidencia la nueva distribución tanto de las mesas como de la maquinaria, la asignación de los sitios donde se colocará el producto en proceso, el producto terminado y el material no conforme, evitando así la confusión de los mismos. El área de producto terminado se encuentra cerca de la puerta de ingreso y salida del producto, lo cual facilita el despacho del mismo. Observar en el apéndice A, el plano de la nueva distribución.

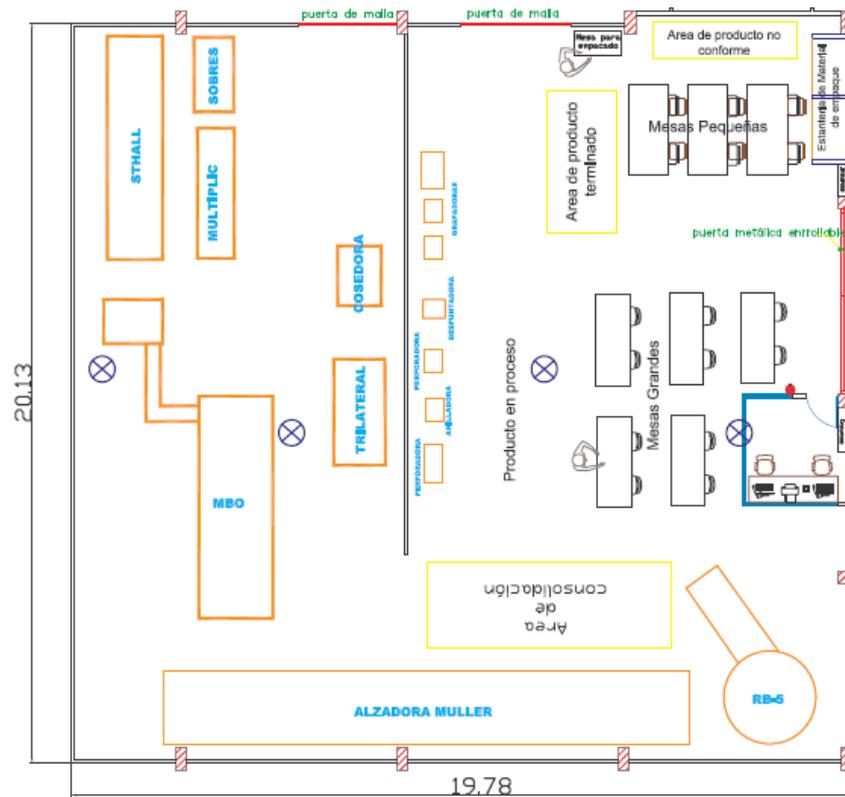


FIGURA 4.4 DISTRIBUCIÓN MEJORADA DEL ÁREA DE MANUFACTURA

En la figura 4.5 se muestran los diagramas de recorrido para la producción de Etiquetas, Cajas, Sobres, Shopping bags, Carpetas e Instructivos, Libros empastados, Revistas y Libros grapados. Basados en la nueva distribución se puede observar que el flujo de los productos es mucho más ordenado y las zonas de producto terminado y producto en proceso están separadas lo evita las confusiones. Observar en el apéndice A, el plano con los diagramas de recorrido mejorados.

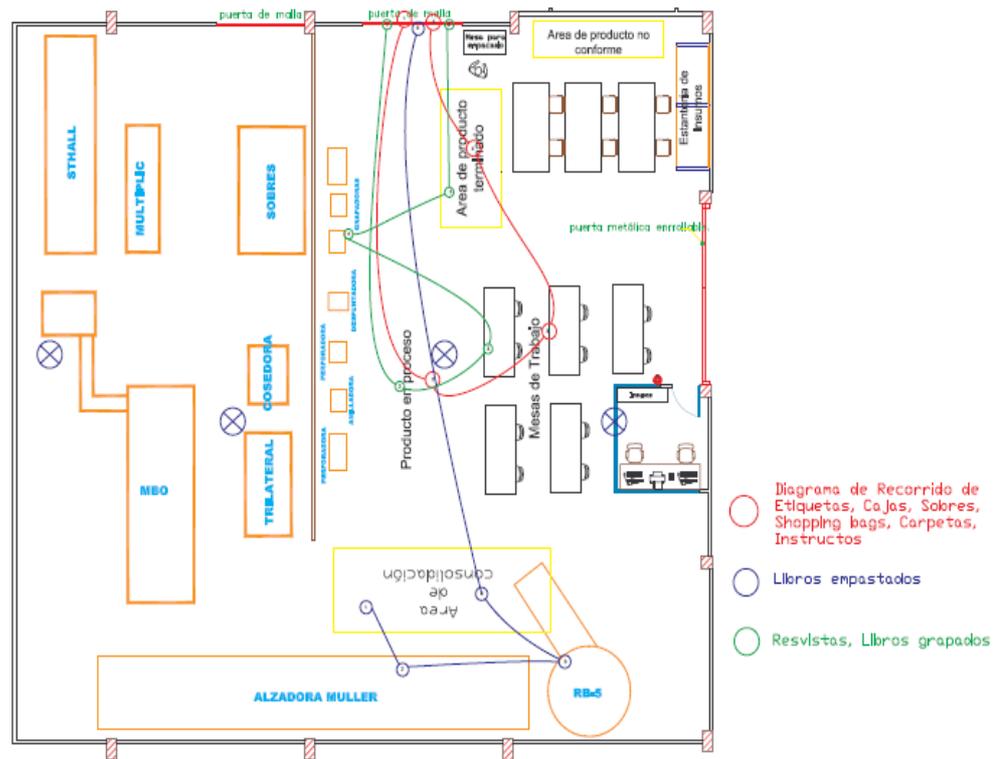


FIGURA 4.5 DIAGRAMA DE RECORRIDO MEJORADO DE LOS PRODUCTOS QUE SE ELABORAN EN EL ÁREA DE MANUFACTURA

Las tablas que se muestran a continuación detallan las actividades, la persona responsable de llevarla a cabo y las distancias que se deben recorrer para la elaboración de los diferentes productos.

Etiquetas, Cajas, Shopping Bags, Carpetas e Instructivos

**TABLA 19
ACTIVIDADES PARA LA PRODUCCIÓN DE ETIQUETAS, CAJAS,
SHOPPING BAGS, CARPETAS E INSTRUCTIVOS.**

Diagrama de Recorrido (Etiquetas, Cajas, Sobres, Shopping bags, Carpetas, Instructivos)			
# de Actividades	Actividades	Clasificación	Responsable
1	Recibe el material	Operación	Personal de empackado
2	Deja el pallet con el producto	Operación	Personal de empackado
3	Las operarias procesan la orden de producción	Operación	Operarias
4	Entregan el material para ser llevado posteriormente a la bodega	Operación	Personal de empackado
5	Llevar el producto hacia la puerta	Operación	Personal de empackado

**TABLA 20
DISTANCIAS RECORRIDAS PARA LA PRODUCCIÓN DE
ETIQUETAS, CAJAS, SHOPPING BAGS, CARPETAS E
INSTRUCTIVOS.**

Personal de Empacado	
Actividades	Distancias Recorridas (m)
1 a 2	10.7
2 a 3	4.33
3 a 4	7.2
4 a 5	2.39
Distancia Total	24.62

Libros Empastados

**TABLA 21
ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN PARA LA ENCUADERNACIÓN
DE LIBROS**

Diagrama de Recorrido (Libros empastados)			
# de Actividades	Actividades	Clasificación	Responsable
1	Recibe el material	Operación	Personal de empackado
2	Llevar los pliegos para ser intercalados en la levantadora Muller	Operación	Personal de empackado
3	Dejar los libros en la RB-5 para empastarlos	Operación	Operador de la Muller
4	Dejar los libros en el área de consolidación	Operación	Operarias
5	Llevar el producto hacia la puerta	Operación	Personal de empackado

TABLA 22
DISTANCIAS RECORRIDAS POR EL PERSONAL PARA EL
PROCESO DE EMPASTAR LIBROS

Personal de Empacado		Operario de la Muller		Operario de la RB-5		Operarias	
Actividades	Distancias Recorridas (m)	Actividades	Distancias Recorridas (m)	Actividades	Distancias Recorridas (m)	Actividades	Distancias Recorridas (m)
4 a 5	16.58	1 a 2	1.13	2 a 3	5.16	3 a 4	1.54
Distancia Total	16.58	Distancia Total	1.13	Distancia Total	5.16	Distancia Total	1.54
Distancia total recorrida: 24.41 m							

Revistas y Libros grapados

TABLA 23
ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN PARA LA PRODUCCIÓN DE
REVISTAS Y LIBROS GRAPADOS

Diagrama de Recorrido (Revistas, Libros grapados)			
# de Actividades	Actividades	Clasificación	Responsable
1	Recibe el material	Operación	Personal de empacado
2	Deja el pallet con el producto	Operación	Personal de empacado
3	Intercalar los pliegos cerca de las mesas para intercalarlos manualmente	Operación	Personal de empacado
4	Llevar los pliegos intercalados para graparlos	Operación	Personal de empacado
5	Llevar el material al área de producto terminado más cercana para llevado posteriormente a la bodega	Operación	Personal de empacado
6	Llevar el producto hacia la puerta	Operación	Personal de empacado

TABLA 24
DISTANCIAS RECORRIDAS POR EL PERSONAL PARA LA
ELABORACIÓN DE LIBROS GRAPADOS Y REVISTAS

Personal de Empacado	
Actividades	Distancias Recorridas (m)
1 a 2	10.63
2 a 3	5.66
3 a 4	7.95
4 a 5	5.03
5 a 6	2.39
Distancia Total	31.66

En las tablas que se muestran a continuación se describe un comparativo entre las distancias recorridas en la distribución antigua vs la distribución mejorada para cada uno de los productos estudiados.

Etiquetas, Cajas, Shopping Bags, Carpetas e Instructivos

**TABLA 25
COMPARATIVO DE LAS DISTANCIAS PARA LA PRODUCCIÓN
DE ETIQUETAS, CAJAS, SHOPPING BAGS, CARPETAS E
INSTRUCTIVOS**

Personal de Empacado			
<i>Antiguo</i>		<i>Mejorado</i>	
Actividades	Distancias Recorridas (m)	Actividades	Distancias Recorridas (m)
1 a 2	12,15	1 a 2	10,7
2 a 3	0,65	2 a 3	4,33
3 a 4	0,65	3 a 4	7,2
4 a 5	12,5	4 a 5	2,39
Total	25,95	Total	24,62

Al realizar la comparación se puede evidenciar un ahorro de 1.33 m. en la nueva distribución con respecto a la distribución anterior.

Libros Empastados

**TABLA 26
COMPARATIVO DE LAS DISTANCIAS PARA LA PRODUCCIÓN
DE LIBROS EMPASTADOS**

<i>Antiguo</i>						<i>Mejorado</i>							
Personal de Empacado		Operario de la Muller		Operario de la RB-5		Personal de Empacado		Operario de la Muller		Operario de la RB-5		Operarias	
Actividades	Distancias Recorridas (m)	Actividades	Distancias Recorridas (m)	Actividades	Distancias Recorridas (m)	Actividades	Distancias Recorridas (m)	Actividades	Distancias Recorridas (m)	Actividades	Distancias Recorridas (m)	Actividades	Distancias Recorridas (m)
1 a 2	12,15	2 a 3	5,59	3 a 4	9,29	4 a 5	16,58	1 a 2	1,13	2 a 3	5,16	3 a 4	1,54
5 a 6	12,36			4 a 5	4,25								
Total	24,51	Total	5,59	Total	13,54	Total	16,58	Total	1,13	Total	5,16	Total	1,54
Distancia total recorrida: 43,64 m						Distancia total recorrida: 24,41 m							

En la nueva distribución se refleja una reducción de 19.23 m vs la antigua distribución.

Revistas y Libros grapados

**TABLA 27
COMPARATIVO DE LAS DISTANCIAS PARA LA PRODUCCIÓN
DE LIBROS Y REVISTAS GRAPADOS**

Personal de Empacado			
<i>Antiguo</i>		<i>Mejorado</i>	
Actividades	Distancias Recorridas (m)	Actividades	Distancias Recorridas (m)
1 a 2	12,15	1 a 2	10,63
2 a 3	4,33	2 a 3	5,66
3 a 4	8,31	3 a 4	7,95
4 a 5	3,98	4 a 5	5,03
5 a 6	4,81	5 a 6	2,39
Total	33,58	Total	31,66

Como resultado de esta mejora se obtuvo una reducción de 2.02 m con la nueva distribución.

Mejoramiento de las posturas de trabajo mediante la utilización de sillas adaptables

Con respecto a las sillas que se utilizarán en la nueva distribución del área, éstas brindarán un mejor soporte al cuerpo, puesto que cuenta con un respaldar, es giratoria y su altura puede ser graduada dependiendo a las necesidades de las persona.

Dentro de los puntos que se deben considerar para la elección de la silla de detallan los siguientes:

- Un buen apoyo en la zona lumbar del respaldo
- Evitar respaldos basculantes
- Los asientos y respaldos deben ser regulables por separado en altura e inclinación
- Si disponen de ruedas, no deberán deslizarse involuntariamente.
- Los reposa pies son indispensables cuando los mismos no apoyen bien el suelo. Estos deberán ser regulables en altura e inclinación.

Debido a que las mesas que se encuentran en esta sección poseen una altura de 95 cms. se seleccionó una silla que se ajuste a las mesas existentes y que posean todas las características descritas anteriormente. Se debe mencionar que estas sillas sólo serán colocadas en las mesas grandes.



FIGURA 4.6 SILLA PARA EL ÁREA DE MANUFACTURA

**TABLA 28
DIMENSIONES DE LA SILLA QUE SE UTILIZARÁ EN EL ÁREA
DE MANUFACTURA**

Medida en mm	
<i>Altura asiento</i>	54/73
<i>Ancho asiento</i>	390
<i>Prof. asiento</i>	370
<i>Ancho base</i>	570
<i>Terminación</i>	Asiento y respaldo inyectados en espuma de poliuretano de alta densidad
<i>Mecanismo</i>	regulable a gas

La finalidad de esta mejora es acomodar adecuadamente a un rango, de por lo menos el 90% de los trabajadores y se brinde un mejor confort al momento de realizar los procesos manuales.

Mejoramiento de las condiciones ambientales en el área de manufactura.

Para atacar el problema de las altas temperaturas que se generan en esta sección, las cuales son causadas por la maquinaria que se encuentran en este lugar, lo que provoca que el ambiente de trabajo se torne incómodo y los operarios se fatiguen fácilmente. Se sugiere la implementación de extractores eólicos de aluminio, los cuales serán ubicados en la parte superior de la cubierta, con finalidad de extraer el aire pesado y caliente del o los ambientes correspondientes.

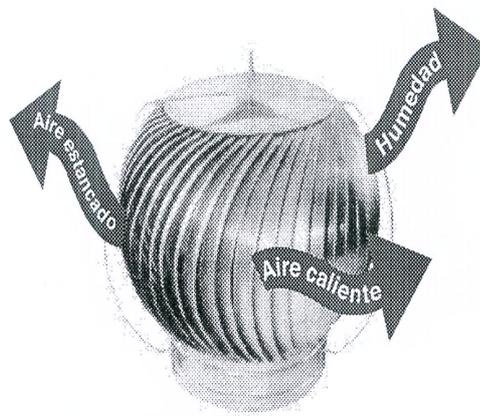


FIGURA 4.7 FUNCIÓN QUE DESEMPEÑA UN EXTRACTOR EÓLICO

Cabe recalcar que en el lugar donde se reubicará el área de manufactura cuenta con dos extractores eólicos, pero debido a las dimensiones del lugar se vio en la necesidad de realizar un estudio

para determinar la cantidad de extractores que se deberán ser colocados en función del área.

Desarrollo:

Para el cálculo del número de extractores se utilizarán las formulas descritas en el capítulo 2.

Volumen aproximado

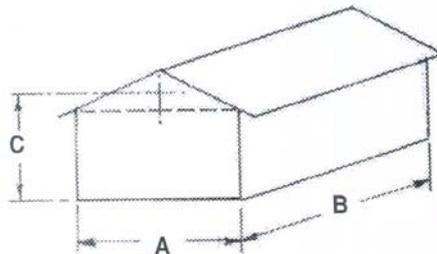


FIGURA 4.8 CÁLCULO DEL VOLUMEN APROXIMADO

$$X_{mc} = A \times B \times C = 19.78 \times 20.13 \times 10 = 3981.714 \text{ m}^3$$

De acuerdo a la tabla de renovaciones por hora se seleccionará, el que se debe generar en fábricas, debido a la naturaleza de la organización y con un factor de 8 debido al calor que se genera. Por lo tanto la fórmula quedaría de la siguiente manera.

$$Y_{mc} = X_{mc} \cdot \text{ren} / h = 3981.714 \cdot 8 = 31853.712 \text{ mc} / h$$

Debido al tamaño de la sección y siguiendo el patrón de los otros extractores colocados en otros lugares de la empresa se seleccionó

el modelo EO – 24”, además este modelo satisface las necesidades del área. Obteniendo los siguientes resultados

$$N = \frac{3981.714 \times 8}{3750 \text{ mc/h}} = \frac{31853.712 \text{ mc/h}}{3750 \text{ mc/h}} = 8.49$$

Es decir que para un área de 3981.714 m³ se requerirá de 8 extractores eólicos.

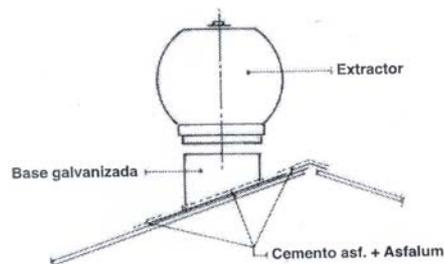


FIGURA 4.9 FORMA DE INSTALAR EL EXTRACTOR

Ventilador tipo Axial

Se seleccionó este tipo de ventilador debido a que éste tipo de ventilador complementa la función de los extractores eólicos, puesto que es capaz de realizar la función de renovación y recirculación del aire.

Para determinar el número de ventiladores se toma en cuenta el principio que indica que la cantidad de aire que ingresa a la sección debe ser igual a la cantidad de aire que se extrae de la misma. Por lo

tanto se recurrió a la tabla mencionada en el capítulo 2 para determinar el modelo del ventilador que se ajusta a nuestra necesidad. De acuerdo a los datos obtenidos se debe seleccionar un ventilador que tenga la suficiente capacidad para introducir alrededor de 30000 m³ de aire, debido a que el caudal que se extrae de esta sección es de 31853.71m³ se necesitará de un ventilador E 900, el mismo que cumple con las características de la necesidad planteada.

Se debe mencionar que el área de manufactura no se encuentra aislada, por lo que el calor que se produce no sólo es generado por las máquinas propias de la sección, sino también del calor proveniente de las máquinas de los otros subprocesos. Por lo que se tomó la decisión de instalar otro ventilador tipo axial el cual tendrá como propósito la recirculación del aire.

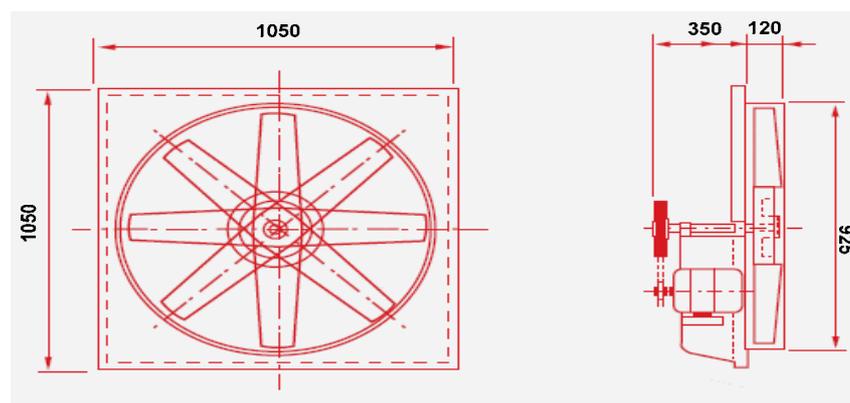


FIGURA 4.10 VENTILADOR TIPO AXIAL QUE SE COLOCARÁ

El lugar en el cual será instalado el ventilador será en la mitad de la sección donde se encuentran las mesas de trabajo para que la cantidad de aire que ingresa a la sección sea uniforme. El otro ventilador, el que servirá para la recirculación del aire será colocado en sentido opuesto al ventilador principal, esta distribución se la detalla en la figura 4.11. Observar en el apéndice A, el plano con la distribución de los extractores y los ventiladores.

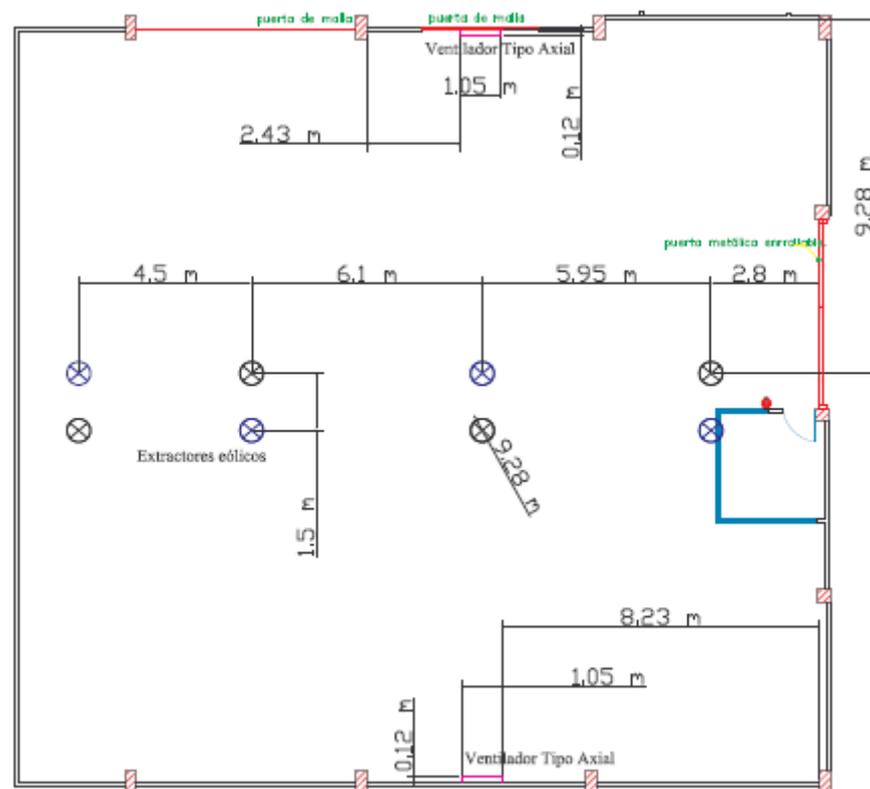


FIGURA 4.11 DISTRUBUCIÓN DE LOS EXTRACTORES Y LOS VENTILADORES TIPO AXIAL

4.4 Implementación de un flujo de trabajo y eliminación de actividades que no agregan valor al proceso

Dentro de los puntos a considerar se encuentra la actualización del diagrama de flujo funcional del área, debido a que anteriormente ésta sección se encargaba del envío y recepción del producto que estaba destinado a ser procesado en las manufactureras externas. Dicha actividad ya no es realizada actualmente.

Todos los productos que ingresan al área deben ser revisados por las operarias encargadas de realizar el proceso manual. Dentro de los puntos a considerar tenemos:

- Revisión del material y separación de tonos de acuerdo a lo aprobado por el supervisor.
- Empaquetar el producto de acuerdo a lo especificado en la orden de producción.
- Elaboración de la hoja de inspección
- Colocar las etiquetas de identificación del material en las cajas.

Tomando en cuenta estos puntos se realizó el nuevo diagrama de flujo funcional como se lo detalla en la figura 4.12

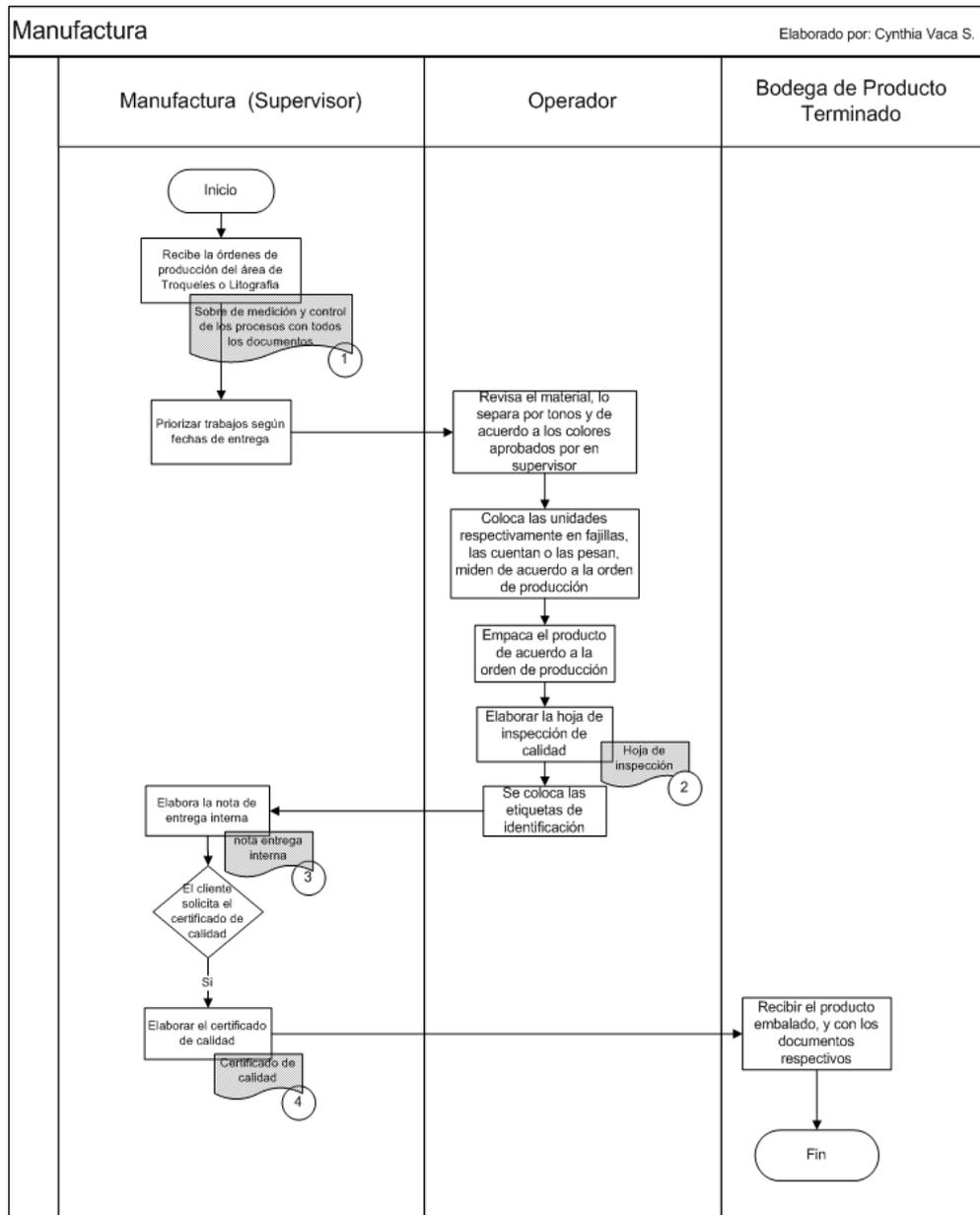


FIGURA 4.12 DIAGRAMA DE FLUJO ACTUALIZADO DEL ÁREA DE MANUFACTURA

Documento 1: Es el sobre de la orden de producción donde se especifica la cantidad que debe ser entregada al cliente, la fecha de entrega, los insumos que se van a utilizar en esa orden y una muestra del producto.

Documento 2: Es la hoja de especificación donde se detalla la cantidad procesada, y en caso de existir alguna no conformidad se describe cuáles fueron los problemas encontrados. Esta hoja se la adjunta al sobre de la orden de producción.

Documento 3: La nota de entrega interna es el documento donde el área de manufactura especifica el nombre del producto y la cantidad que va a despachar a la bodega.

Documento 4: Este certificado corrobora que el producto fue elaborado bajo los parámetros de calidad que dispone el cliente y los parámetros propios de la empresa. Cabe recalcar que este certificado sólo se emite si es solicitado por el cliente.

Otro punto a considerar es la creación de una política de seguridad para los empleados que laboran en esta sección, con el fin de

resguardar tanto su integridad física como la del producto que manipulan diariamente.



FIGURA 4.13 POLÍTICA DE SEGURIDAD

Otro de los puntos a tratar es el de la revisión y evaluación de un procedimiento para el área de manufactura, en el cual se especifique

las actividades que deben realizar tanto el supervisor del área como los operarios con el fin de evitar demoras en los procesos.

Procedimiento del Area de Manufactura		Fecha de implementación: dia-mes-año	Pag 01
Responsable del cumplimiento del procedimiento: Supervisor del Area		Fecha de actualización: dia-mes-año	
Objetivo: Cumplir con las especificaciones del producto en el tiempo establecido	Alcance: Desde la recepción del producto hasta el despacho a la bodega del mismo		
NORMAS			
<p>El supervisor de área recibirá el sobre de producción con todas las especificaciones; dará las indicaciones respectivas al personal encargado de la revisión y proceso del material. Una vez terminado realizará el despacho.</p> <p>La Orden de producción será devuelta a la Coordinación de producción en caso de que no estén completas las especificaciones requeridas. La Coordinación de Producción deberá revisar toda la documentación y Orden de Producción antes de entregar al Departamento de Producción.</p>			
Conceptos			
CONFORMIDAD: El cumplimiento de requisitos especificados.			
NO CONFORMIDAD: La falta de cumplimiento de un requisito especificado.			
Responsable	Actividad		
Supervisor de Manufactura	<p>Supervisor de Litografía lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sobre de medición y control de procesos con todos los documentos • Material indicando su estado, rotulado e identificado el tipo de defecto (de ser el caso). <p>Analiza el modo de trabajo a emplearse dependiendo del trabajo y el personal que lo realizará tomando en consideración la fecha de entrega del mismo.</p> <p>Luego procede a dar las indicaciones de trabajo de cada Orden de Producción al personal asignado si existiere un estándar establecido para ese producto se deberá seguir el patrón establecido.</p>		
Operarias del Area de Manufactura	<p>Las Revisoras proceden a clasificar el material según las especificaciones requeridas como son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tono. (con carta de color si la tiene). • Motivos. • Unidades por fajilla o liga. • Secuencia de hojas. • Numeración (si aplica) <p>Una vez terminada la clasificación, se empaca según especificaciones de la orden de producción y se colocan las etiquetas en los bultos detallando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre del cliente • Producto 		
POLITCAS			
Se colocarán los pallets que ingresen al área en los lugares designados para el producto en proceso después de la realización del trabajo será colocado en el área de producto terminado para la salida del mismo hacia la bodega			
El área se mantendrá siempre limpia y se tratará en lo posible de tener un solo tipo de producto en cada mesa de trabajo			
El supervisor deberá preocuparse porque las operarias que se encuentran realizando una actividad se desplacen lo menos posible y que el material que ellas requieran siempre este a su alcance con el fin de evitar demoras en el proceso			
Revisado por:	Aprobado por:		
Supervisor de Manufactura	Gerente de Producción		

FIGURA 4.14 PROCEDIMIENTO DE ÁREA DE MANUFACTURA

Dentro de todos los procesos que se llevan a cabo en esta sección, el producto que tenía el mayor tiempo de ciclo y causaba inconvenientes con el cliente debido a que muchas veces había faltantes, son las etiquetas para enlatados. Puesto que el volumen de producción es alto, se decidió hacer un estudio de las actividades que se realizan para este proceso y cómo mejorarlas.

Empaquetado de Etiquetas para enlatados

La primera parte del proceso es llevar las etiquetas cortadas al área de manufactura, donde las operarias revisan que el tono y el corte sea el correcto. Para el proceso de enfajillado primero las operarias cuentan 500 etiquetas, luego las pesan, graban el valor obtenido en la balanza para establecerlo como un patrón. Este proceso es muy demorado e inexacto debido a que la balanza no posee una gran sensibilidad, lo cual produce faltantes o excesos en cada paquete que se forma.

TABLA 29
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PARA EL PROCESO DE
REVISIÓN Y EMPAQUETADO DE ETIQUETAS

Ubicación: Manufactura		Resumen			
Actividad: Fajillado y empaquetado de etiquetas		Actividad	Actual	Propuesto	Ahorros
Operador:	Analista: Cynthia V.	Operación	8		
Marque el método y tipo apropiado:		Transporte	2		
Método: <u>Actual</u> Propuesto		Demora	0		
Tipo: Obrero <u>Material</u> Máquina:		Inspección	1		
Comentarios: Este proceso es deficiente debido a que la balanza que se utiliza no es sensible a cambios pequeños, lo que puede ocasionar faltantes en las órdenes de producción		Almacenaje	0		
		Tiempo (min.)			
		Distancia (m)			
		Costo			
	Símbolo	Tiempo (minutos)	Metodo recomendado		
Imprimir las etiquetas en la prensa	○ → D □ ▽				
Llevar las etiquetas a la guillotina	○ → D □ ▽				
Cortar las etiquetas en la guillotina Polar E-115	○ → D □ ▽				
Llevar las etiquetas al área de manufactura	○ → D □ ▽				
Revisar las etiquetas (Tonos y corte)	○ → D □ ▽				
Contar 500 etiquetas	○ → D □ ▽				
Pesar 500 etiquetas	○ → D □ ▽				
Comparar etiquetas con el patrón obtenido al pesarlás	○ → D □ ▽				
Fajillar paquetes (500 etiquetas)	○ → D □ ▽				
Colocar las etiquetas fajilladas en el pallet	○ → D □ ▽				
Colocar stretch film al pallet	○ → D □ ▽				

La mejora que se implementó para este proceso se remonta al proceso de corte, puesto que se decidió que era mejor contar las láminas, las mismas que contienen 36 etiquetas, antes de ser cortadas y se mantiene esta unidad de carga hasta llegar a la guillotina, donde se las corta y dos personas del área de manufactura se encargan de revisar los tonos y el ponerle la faja a las etiquetas que ya salen cortadas en paquetes de 500, eliminando así el proceso de pesarlás.

TABLA 30
DIAGRAMA DE FLUJO MEJORADO PARA EL PROCESO DE
REVISIÓN Y EMPAQUETADO DE ETIQUETAS

Ubicación: Manufactura		Resumen			
Actividad: Fajillado y empaquetado de etiquetas		Actividad	Actual	Propuesto	Ahorros
Operador:	Analista: Cynthia V.	Operación		6	2
Marque el método y tipo apropiado:		Transporte		1	1
Método: Actual <u>Propuesto</u>		Demora		0	0
Tipo: Obrero <u>Material</u> Máquina:		Inspección		1	0
Comentarios: En esta propuesta se reduce el riesgo de que se produzcan faltantes o excesos de etiquetas en cada paquete, debido a que se elimina el uso de la balanza		Almacenaje			
		Tiempo (min.)			
		Distancia (m)			
		Costo			
		Símbolo	Tiempo (minutos)	Metodo recomendado	
Imprimir las etiquetas en la prensa		D □ ▽			
Llevar las etiquetas a la guillotina		D □ ▽			
Contar 500 lámina (36 etiquetas por lámina)		D □ ▽			
Cortar 500 láminas		D □ ▽			
Revisar paquetes de 500 etiquetas (Tonos y corte)		D □ ▽			
Fajillar paquetes (500 etiquetas)		D □ ▽			
Colocar las etiquetas fajilladas en el pallet		D □ ▽			
Colocar stretch film al pallet		D □ ▽			

4.5 Diseño del sistema Kanban para el aprovisionamiento de insumos en el área

Para implementar la técnica Kanban primero se necesitó enlistar todos los insumos que se utilizan en el área, como se lo muestra en la tabla 31.

TABLA 31
INSUMOS EN FUNCIÓN DE LA DEMANDA ANUAL

<i>Insumos</i>	Pedidos en el año	Cantidad solicitada en promedio	Demanda anual
CINTA TRANSPAR. DE 2 PULGADAS	53	30	1590
CINTA TRANSPARENTE 12mm x 50mt	39	15	585
CINTA SCOTCH	29	15	435
STRETCH FILM 13'-810m 13 MICRAS	25	2	50
REPUESTO PARA OLFA GRANDE	21	10	210
TRAPOS LIMPIOS	18	5	90
LIGAS MASTER	17	3	51
LJA DE MADERA # 80	16	6	96
GRAPA METALICA DE 1/2 P/ZUNCHO	16	1	16
ALAMBRE # 24 CON CARRETE	12	2	24
WYPE CORRIENTE	11	5	55
ZUNCHO PLASTICO DE 1/2 PULG.	10	1	10
GORROS TIPO ENFERMERA BLANCO (COFIA)	8	1	8
AGUJA # 1	7	1	7
LISTONES ROJOS POLAR 115 CM.	6	1	6
BROCHAS DE 1 1/2 PULG.	5	2	10
AGUJA # 2	5	1	5
CONOS DE HILO # 33960	4	2	8
CERA RALLY DE 400gr	4	1	4
CINTA TRANSF. 50X12MM.	3	10	30
IDENTIFICADOR DE MATERIA PRIMA Y MATERIALES	3	1	3
GOMA # 4072-5	3	1	3
HOJAS IDENTIFICACION DEL LOTE	3	1	3
GUANTES DE LANA	2	9	18
CINTA MASKING TAPE 24 MM	1	1	1
BROCHAS DE 2 1/2 PULG.	1	1	1
GOMA # 1030	1	1	1

Debido a la gran variabilidad de la demanda de insumos se decidió realizar una clasificación ABC para determinar qué productos son los más solicitados por el área y realizar el Kanban en función de la demanda.

Para los productos A se realizó el estudio para la implementación de del Kanban de aprovisionamiento para una semana, los productos B para un mes y los productos C que son los que solicitan con menos frecuencia se lo realizó de manera trimestral.

TABLA 32
CLASIFICACIÓN ABC DE LOS INSUMOS UTILIZADOS EN EL
ÁREA DE MANUFACTURA

<i>Insumos</i>	Pedidos en el año	Cantidad solicitada en promedio	Demanda anual	Porcentaje	Porcentaje Acumulado	Clasificación de acuerdo a la demanda anual	Frecuencia de pedidos
GRAPA METALICA DE 1/2 PIZUNCHO	16	300	4800	51,61%	51,61%	A	Semanal
CINTA TRANSPAR. DE 2 PULGADAS	53	30	1590	17,09%	68,70%	A	Semanal
GORROS TIPO ENFERMERA BLANCO (COFIA)	8	100	800	8,60%	77,30%	A	Semanal
CINTA TRANSPARENTE 12mm x 50mt	39	15	585	6,29%	83,59%	A	Semanal
CINTA SCOTCH	29	15	435	4,68%	88,27%	A	Semanal
IDENTIFICADOR DE MATERIA PRIMA Y MATERIALES	3	100	300	3,23%	91,50%	A	Semanal
HOJAS IDENTIFICACION DEL LOTE	3	100	300	3,23%	94,72%	A	Semanal
LIJA DE MADERA # 80	16	6	96	1,03%	95,75%	A	Semanal
TRAPOS LIMPIOS	18	5	90	0,97%	96,72%	A	Semanal
WYPE CORRIENTE	11	5	55	0,59%	97,31%	A	Semanal
LIGAS MASTER	17	3	51	0,55%	97,86%	A	Semanal
STRETCH FILM 13'-610m 13 MICRAS	25	2	50	0,54%	98,40%	A	Semanal
CINTA TRANSF. 50X12MM.	3	10	30	0,32%	98,72%	B	Mensual
ALAMBRE # 24 CON CARRETE	12	2	24	0,26%	98,98%	B	Mensual
REPUESTO PARA OLFA GRANDE	21	1	21	0,23%	99,20%	B	Mensual
GUANTES DE LANA	2	9	18	0,19%	99,40%	B	Mensual
BROCHAS DE 1 1/2 PULG.	5	2	10	0,11%	99,51%	B	Mensual
ZUNCHO PLASTICO DE 1/2 PULG.	10	1	10	0,11%	99,61%	B	Mensual
CONOS DE HILO # 33960	4	2	8	0,09%	99,70%	C	Trimestral
AGUJA # 1	7	1	7	0,08%	99,77%	C	Trimestral
LISTONES ROJOS POLAR 115 CM.	6	1	6	0,06%	99,84%	C	Trimestral
AGUJA # 2	5	1	5	0,05%	99,89%	C	Trimestral
CERA RALLY DE 400gr	4	1	4	0,04%	99,94%	C	Trimestral
GOMA # 4072-5	3	1	3	0,03%	99,97%	C	Trimestral
CINTA MASKING TAPE 24 MM	1	1	1	0,01%	99,98%	C	Trimestral
BROCHAS DE 2 1/2 PULG.	1	1	1	0,01%	99,99%	C	Trimestral
GOMA # 1030	1	1	1	0,01%	100,00%	C	Trimestral

En la tabla 33 se detalla los días de aprovisionamiento de insumos del área de manufactura dependiendo del tipo de compra que se realiza.

**TABLA 33
TIEMPOS DE APROVISIONAMIENTO DE INSUMOS**

Tiempos de aprovisionamiento			
	Tiempo para emitir la orden de compra y cotizar	Tiempo de entrega a la bodega por el proveedor	Total
Compras Locales	3 días	1 día	4 días
Compras Locales con cheque contra entrega	3 días	4 días	7 días
Importaciones (china)	7 días	33 días	40 días

La tabla 34 muestra un detalle del tipo de compra para cada uno de los insumos de área de manufactura.

**TABLA 34
TIPO DE COMPRA**

<i>Insumos</i>	Tipo de compra
CINTA TRANSPAR. DE 2 PULGADAS	Compra Local
CINTA TRANSPARENTE 12mm x 50mt	Compra Local
CINTA SCOTCH	Compra Local
STRETCH FILM 13'-610m 13 MICRAS	Compra Local
REPUESTO PARA OLFA GRANDE	Compra Local
TRAPOS LIMPIOS	Compra Local
LIGAS MASTER	Compra Local
LIJA DE MADERA # 80	Compra Local
GRAPA METALICA DE 1/2 P/ZUNCHO	Compra Local
ALAMBRE # 24 CON CARRETE	Compra Local
WYPE CORRIENTE	Compra Local
ZUNCHO PLASTICO DE 1/2 PULG.	Compra Local
GORROS TIPO ENFERMERA BLANCO (COFIA)	Compra Local
AGUJA # 1	Importación de China
LISTONES ROJOS POLAR 115 CM.	Compra Local
BROCHAS DE 1 1/2 PULG.	Compra Local
AGUJA # 2	Importación de China
CONOS DE HILO # 33960	Compra Local
CERA RALLY DE 400gr	Compra Local
CINTA TRANSF. 50X12MM.	Compra Local
IDENTIFICADOR DE MATERIA PRIMA Y MATERIALES	Compra Local
GOMA # 4072-5	Compra Local
HOJAS IDENTIFICACION DEL LOTE	Compra Local
GUANTES DE LANA	Compra Local
CINTA MASKING TAPE 24 MM	Compra Local
BROCHAS DE 2 1/2 PULG.	Compra Local
GOMA # 1030	Compra Local

Para la construcción de la tabla 35 se utilizó la demanda semanal, el tiempo de reposición del producto dependiendo del tipo de compra al que pertenece y el tamaño del contenedor. Con estos datos se calculó el stock mínimo, el punto de reorden a la bodega y el número de kanbans que se debe tener por cada producto.

Partes consumidas durante un ciclo kanban= (Demanda promedio) x (Ciclo de tiempo kanban)

Dado que la demanda no es constante, se considera entonces un coeficiente de variación (α).

Por lo general, (α) es un valor entre 0 y 0.1 (10%) y decrece a medida que la demanda se estabiliza. Entonces:

Partes consumidas durante un ciclo kanban= (Demanda promedio) x (1+ α) x Ciclo de tiempo kanban

El tiempo de ciclo kanban es el tiempo que le toma a una tarjeta kanban completar un ciclo completo. Se define entonces como:

Ciclo de tiempo kanban= Tiempo desde que se genera la requisición de insumos + tiempo de cotización por el departamento de compras + tiempo que se demora el proveedor hasta que llega a

la bodega de la empresa + tiempo de entrega del insumo al almacén del área de manufactura

Número de kanbans= $\{(Demanda\ promedio) \times (1+\alpha) \times (ciclo\ de\ tiempo\ kanban)\} / (Número\ de\ partes\ por\ contenedor)$

Tamaño mínimo de lote= Tiempo de aprovisionamiento x número de partes consumidas (semanal, mensual o trimestral)

Punto de reorden = Está en función del stock mínimo, puesto que es el número de unidades mínimas que se debe tener antes de solicitar la nueva requisición.

Para la construcción de la tabla 36 se utilizó la demanda mensual y para la tabla 37 se utilizó una demanda trimestral. Para calcular el stock mínimo, el punto de reorden y el número de kanbans se siguió los mismos pasos descritos anteriormente para la construcción de la tabla 35

TABLA 35
KANBAN DE APROVISIONAMIENTO PARA LOS PRODUCTOS TIPO A

	Insumos	Lugar donde se coloca	Pedidos en el año	Cantidad solicitada en promedio	Demanda semanal	Tiempo de reposición (semana = 5 días)	Unidad de carga	Tamaño del contenedor (piezas)	Stock mínimo piezas	Punto de reorden (unidades)	Cantidad a pedir a la bodega	Número de kanbans
1	CINTA TRANSPAR. DE 2 PULGADAS	Oficina	53	30	33.13	0.8	Rollo	6	30	30	33	6
2	CINTA TRANSPARENTE 12mm x 50mt	Oficina	39	15	12.19	0.8	Rollo	6	12	12	12	2
3	CINTA SCOTCH	Oficina	29	15	9.06	0.8	Unidad	6	12	12	9	2
4	LUA DE MADERA # 80	Oficina	16	6	2.00	0.8	Unidad	5	5	5	2	1
5	TRAPOS LIMPIOS	Almacén	18	5	1.88	0.8	Libra	2	2	2	2	1
6	WYPE CORRIENTE	Almacén	11	5	1.15	0.8	Libra	2	2	2	1	1
7	LIGAS MASTER	Oficina	17	3	1.06	0.8	Funda	1	1	1	1	1
8	STRETCH FILM 13*610m 13 MICRAS	Almacén	25	2	1.04	0.8	Rollo	1	1	1	1	1
9	GORROS TIPO ENFERMERA BLANCO (COFIA)	Oficina	8	100	16.67	0.8	Unidad	50	50	50	8	1
10	IDENTIFICADOR DE MATERIA PRIMA Y MATERIALES	Almacén	3	100	6.25	1.4	Unidad	100	100	100	3	1
11	HOJAS IDENTIFICACION DEL LOTE	Almacén	3	100	6.25	1.4	Unidad	100	100	100	3	1
12	GRAPA METALICA DE 1/2 PZUNCHO	Almacén	16	300	100.00	0.8	Unidad	100	100	100	100	1

TABLA 36
KANBAN DE APROVISIONAMIENTO PARA LOS PRODUCTOS TIPO B

	Insumos	Lugar donde se coloca	Demanda mensual	Tiempo de reposición (1 mes= 20 días)	Unidad de carga	Tamaño del contenedor (piezas)	Stock mínimo piezas	Punto de reorden piezas	Cantidad a pedir a la bodega	Número de kanbans
1	CINTA TRANSF. 50X12MM.	Oficina	2,50	0,20	Rollo	4	4	4	3	1
2	ALAMBRE # 24 CON CARRETE	Oficina	2,00	0,05	Rollo	1	1	1	2	2
3	REPUESTO PARA OLFA GRANDE	Oficina	1,75	0,20	Unidad	6	6	6	2	1
4	GUANTES DE LANA	Oficina	1,50	0,20	Par	5	5	5	2	1
5	BROCHAS DE 1 1/2 PULG.	Oficina	0,83	0,20	Unidad	1	1	1	1	1
6	ZUNCHO PLASTICO DE 1/2 PULG.	Almacén	0,83	0,20	Rollo	1	1	1	1	1

TABLA 37
KANBAN DE APROVISIONAMIENTO PARA LOS PRODUCTOS TIPO C

	Insumos	Lugar donde se coloca	Demanda Trimestral	Tiempo de reposición (semana = 5 días)	Unidad de carga	Tamaño del contenedor	Stock mínimo piezas	Punto de reorden piezas	Cantidad a pedir a la bodega	Número de kanbans
1	CONOS DE HILO # 33960	Oficina	2,00	0,08	Unidad	1	1	1	8	2
2	AGUJA # 1	Oficina	1,75	0,08	Unidad	3	3	3	7	1
3	LISTONES ROJOS POLAR 115 CM.	Oficina	1,50	0,08	Unidad	1	1	1	6	2
4	AGUJA # 2	Oficina	1,25	0,08	Unidad	3	3	3	5	1
5	CERA RALLY DE 400gr	Oficina	1,00	0,08	Unidad	1	1	1	4	1
6	GOMA # 4072-5	Almacén	0,75	0,08	Caneca (20 kg)	1	1	1	3	1

Cabe recalcar que los insumos que se vayan a utilizar para una orden de producción en particular, y no conste en la clasificación. Deben ser solicitados a la bodega en el momento que se apertura la orden para que éstos puedan ser puestos a disposición del área de manufactura en el momento de procesar la orden. Este proceso se rige a los mismos parámetros de los tiempos de requisición descritos anteriormente en la tabla 33.

Para los productos de importación, el inventario es manejado por la bodega principal de la empresa, por lo cual para calcular el número de Kanbans de estos insumos, se trabajó con el tiempo de aprovisionamiento como si fuera una compra local.

La figura 4.15 muestra la ubicación de los Kanbans de los insumos en la oficina del área de manufactura, dependiendo de su clasificación, ya sea A, B o C. La tarjeta gris que se aprecia es para marcar el punto de reorden de cada producto.

Para determinar qué productos serán colocados en la oficina y cuáles en el almacén del área, se consultó con el supervisor para saber qué productos son más propensos a perderse o son los más costosos.

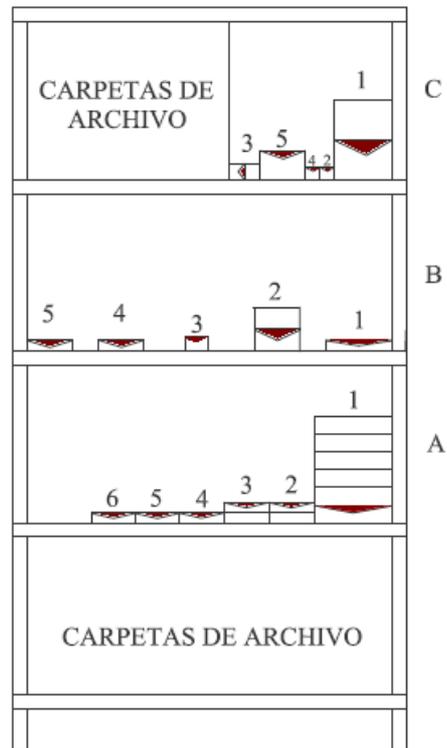


FIGURA 4.15 ESQUEMA DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS INSUMOS EN LA OFICINA

En la figura 4.16 se detalla la distribución de los Kanbans de los insumos, de acuerdo a su clasificación en el almacén del área de manufactura. La tarjeta gris que se aprecia se la colocó para marcar el punto de reorden.

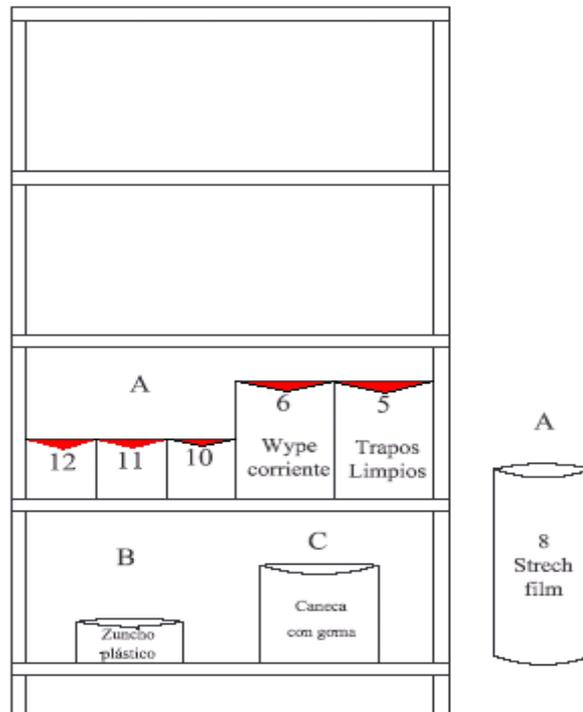


FIGURA 4.16 ESQUEMA DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS INSUMOS EN EL ALMACÉN DEPENDIENDO DEL NÚMERO DE KANBANS

4.6 Establecimiento de estándares para los productos más repetitivos en el área

Para la implementación de estándares en esta sección se recurrió a un estudio de tiempos, mediante la utilización de un cronómetro para determinar los tiempos estándares de cada uno de los procesos.

Para realizar este estudio se considera lo siguiente:

- Corroborar que se utiliza el método correcto

- Registrar con precisión los tiempos tomados
- Evaluar con honestidad el desempeño del operario
- Abstenerse de criticar al operario

El trabajo del analista siempre debe ser complementado con el apoyo del supervisor del área, puesto que él desempeña un rol importante, ya que el debe validar, notificar con antelación al operario que se estudiará su trabajo, que el método que se utiliza es el adecuado, confirmar que el operario seleccionado es competente y experimentado, verificar la validez de las herramientas e insumos de trabajo para que no exista ningún elemento extraño que pueda interferir con el desarrollo normal del estudio.

Debido a que esta sección no cuenta con datos históricos de los productos que aquí se elaboran, se realizó el estudio basado en los productos más repetitivos del área, tanto de la línea publicitaria como de la línea industrial.

El estudio de tiempos se lo realizó mediante la técnica de regreso a cero, Se tomaron 25 muestras para cada uno de los procesos, luego se calculó el margen de error que se obtiene con este tamaño de

muestra. Para el análisis se utilizó la tabla de la distribución t debido a que el tamaño de la muestra era menor a 30.

Para calcular el desempeño de las personas se utilizó la tabla de los factores de nivelación y para calcular las tolerancias se utilizó la tabla de suplementos. Los suplementos y factores de nivelación ayudan a obtener datos mucho cercanos a la realidad de lo que ocurre mientras se realiza el trabajo tomando en cuenta que las jornadas son agotadoras y que las condiciones ambientales no son siempre las deseadas.

Para los productos que requerían de varios procesos, es decir los más laboriosos, y requieren de un mayor número de personas para su procesamiento, se realizó una programación de la producción, la cual consistía en dividir una jornada de trabajo de 12 horas en secciones de 15 min y determinar cuántas unidades se podían producir en 0.25 hora (15 min) en cada uno de los procesos.

A continuación se mostrarán las tablas de los estudios de tiempos cronométricos realizados para determinar los tiempos estándares de cada proceso.

TABLA 39 ESTUDIO DE TIEMPOS DE LAS SHOPPING BAGS PEQUEÑAS

Analista: Cynthia Vaca Nombre de la Máquina: Máquina de Trabajo Número de Programa de Trabajo: 7 Departamento: Producción Operación: Doblado y Pegado Máquina: Manual																	
Elementos	Proceso 1	Proceso 2	Doblar los bordes (210)	Tomar escalera para colocar goma para respaldos (note 25)	Poner goma en los bordes de la caja para pegar los respaldos (note 25)	Pegar respaldos (note 25)	Poner goma al para sellar respaldo (note 25)	Doblar y presionar para fijar respaldos (note 25)	Personal para sellar los bordes (note 25)	Doblar las fundas antes de la paga recta (note 25)	Poner goma para pega recta lateral y sellar la funda	Doblar la base y colocar el cartón	Tiempo en segundos				
													Proceso 5	Proceso 6	Proceso 7	Proceso 8	
1	1500	240.00		6.71	4.93	9.60	4.15	3.78	1.21	3.95	6.83						
2				4.56	5.23	10.33	4.01	3.15	0.87	3.65	6.18			14.80	15.67	23.55	
3				6.94	4.86	10.28	4.29	3.25	1.33	3.85	5.04			14.24	15.82	13.34	
4				4.36	5.11	10.23	3.72	3.59	0.92	3.63	5.95			10.84	12.13	12.74	
5				6.52	5.41	9.72	3.88	3.73	1.37	3.75	4.87			13.25	15.72	12.13	
6				4.41	5.19	10.43	4.10	3.69	1.34	3.68	5.17			12.61	12.34	12.73	
7				5.90	4.65	9.72	4.26	3.18	0.99	3.64	6.14			13.38	14.33	14.96	
8				4.69	4.68	9.60	4.53	3.66	1.11	3.82	6.25			21.92	12.63	13.51	
9				4.60	5.77	9.97	3.96	3.77	0.67	3.82	4.99			16.33	12.00	16.88	
10				4.80	5.77	9.98	3.96	3.77	0.67	3.82	4.99			16.33	12.00	16.88	
11				4.03	5.25	10.21	3.89	3.25	0.88	3.87	5.03			13.45	14.96	12.24	
12				4.67	4.67	9.77	4.32	3.59	1.17	3.72	3.95			15.82	12.21	13.16	
13				4.30	4.63	9.53	4.11	3.76	1.33	3.63	5.21			16.12	13.93	13.25	
14				4.98	5.21	9.66	4.04	3.79	0.94	3.87	4.08			15.83	13.76	13.16	
15				4.98	5.21	9.66	4.04	3.79	0.94	3.87	4.08			15.83	13.76	13.16	
16				6.01	4.95	9.84	4.36	3.57	1.31	3.71	3.75			19.14	13.48	14.23	
17				5.96	4.68	10.36	3.79	3.23	1.06	3.78	3.96			17.18	11.84	13.14	
18				7.01	4.68	10.25	4.06	3.47	1.2	3.65	5.99			15.84	11.83	13.39	
19				5.94	4.95	9.84	4.36	3.57	1.31	3.71	3.75			19.14	13.48	14.23	
20				5.94	4.95	9.84	4.36	3.57	1.31	3.71	3.75			19.14	13.48	14.23	
21				5.94	4.95	9.84	4.36	3.57	1.31	3.71	3.75			19.14	13.48	14.23	
22				4.08	5.18	9.95	4.32	3.68	1.32	3.82	4.99			21.34	14.07	14.03	
23				4.59	4.57	9.69	4.01	3.66	1.41	3.78	4.05			14.29	13.45	15.8	
24				5.62	4.41	10.50	3.82	3.58	1.05	4	5.37			12.53	12.38	16.09	
25	1500.00	240.00		4.57	4.95	9.67	4.32	3.53	1.14	3.92	4.77			15.90	12.17	14.56	
S				0.97	0.38	0.32	0.21	0.22	0.18	0.11	0.92			2.62	1.13	2.40	
Obs. necesarias	0.00402	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Error por actividad	0.00402	0.00117	0.00134	0.00085	0.00091	0.00074	0.00047	0.00047	0.00047	0.00047	0.00380	0.00082	0.00082	0.00082	0.00082	0.00082	0.00082
Plan Vestinghouse				0.2+2													
Efectividad				0.2+2													
Ap. Física				6+3+3-4													
Total				6													
Factor de corrección				5.31	4.92	9.09	4.05	3.50	1.14	3.78	4.77			12	12	16	10
Factor T. Nkr.				5.73	5.31	10.79	4.37	3.78	1.23	3.75	4.72			10.74	17.08	15.30	16.06
Suplementos				13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	9.00	9.00			A1 A2 B9a	A1 A2 B9a	A1 A2 B9b	A1 A2 B9b
Total Sup.	6.475	6.002	12.190	4.937	4.270	1.382	4.064	5.143	11.709	18.617	16.826			17.651	109.305		
Shopping bags en una jornada de Trabajo																	
2.064 Horas Shopping bags x Hora											Total 362.29						
11																	

TABLA 40
ESTUDIO DE TIEMPOS DE SOBRES PARA ESTADOS DE CUENTA

Analista: Cynthia Vaca						
Materiales: Sobres Estado de Cta						
Número de Personas Trabajando: 2						
Departamento: Producción						
Operación: Doblado y Pegado						Tiempo en segundos
Máquina: Manual						
Elementos	Dobleses siguiendo el sentido de las grafas	Fijar dobléz lateral	Formar escalera para solocar goma (20 sobres)	Poner goma (brocha) (20 sobres)	Sellar los sobres 20	Revisar y poner faja (50 sobres)
Muestra	Proceso 1			Proceso 2		
1	6,18	1,24	39,39	53,74	40,89	74,53
2	7,1	0,92	40,25	53,06	45,96	70,06
3	6,79	1,10	41,25	60,14	46,56	71,36
4	6,85	1,36	38,98	60,05	51,07	69,89
5	6,18	1,49	39,58	54,27	47,42	73,56
6	6,09	2,01	39,47	54,38	48,52	69,70
7	5,8	1,59	39,51	58,5	46,88	69,86
8	7,41	1,65	41,22	59,75	47,71	69,78
9	4,93	1,78	40,15	57,59	50,23	70,93
10	8,06	2,03	39,93	57,83	45,54	70,19
11	7,02	1,68	40,78	56,71	45,43	70,61
12	5,65	1,19	38,98	59,04	42,15	69,84
13	8,01	1,18	40,91	59,49	44,51	71,00
14	7,11	1,68	39,41	55,45	45,98	70,25
15	5,53	2,01	40,78	54,76	42,18	70,87
16	5,07	1,64	39,84	54,9	50,46	71,07
17	6,38	1,65	40,35	56,56	44,39	70,34
18	6,71	0,96	40,85	62,82	50,96	70,06
19	7,81	1,75	40,27	54,9	48,62	69,70
20	7,58	1,13	41,14	58,67	50,39	69,93
21	6,21	0,92	41,12	64,43	47,53	69,78
22	5,65	0,90	40,93	58,01	48,54	73,15
23	7,94	1,16	39,42	56,06	48,2	70,26
24	5,53	0,94	41,04	69,08	43,2	69,79
25	6,54	1,22	40,11	57,94	46,58	69,90
X	6,57	1,41	40,23	57,93	45,84	71,09
S	0,92	0,37	0,74	3,63	2,82	1,79
Obs. necesarias:	25	25	25	25	25	25
Error aceptable:	0,004	0,002	0,003	0,015	0,012	0,007
Plan Westinghouse						
Destreza	0+3+2	3+3+2	6+6+2	6+6+2	6+6+2	3+3+0
Efectividad	0+3+3+0	0+3+3+0	-2+3+6+0	6+6+3+0	6+6+3+0	3+3+3+0
Ap. Física	3-4	3+0	6+0	0+0	0+0	6+0
Total	10	13	27	29	29	21
T. Obs.	6,57	1,41	2,01	2,90	2,29	1,42
Factor de nivelación	1,1	1,13	1,27	1,29	1,29	1,21
T. Niv.	7,22	1,59	2,55	3,74	3,74	1,72
Suplementos	A1,A2,B1 B6b,B9b,B10a	A1,A2,B1 B3,B9a,B10a	A1,A2,B6b	A1,A2,B9a	A1,A2,B1 B3,B9a,B10a	
Total Sup.	5+4+2+2+1+0	5+4+2+1+0+0	5+4+2	5+4+0	5+4+2+1+0+0	
T. Estd.*	14,00	12,00	11,00	9,00	12,00	
	8,23	1,78	2,84	4,07	4,08	1,93
						22,92

t	Sobres de estado de cuenta en una Jornada de Trabajo		
2,064	Horas	Sobres x hora	Total
	11	157,04	1727,42

TABLA 41
ESTUDIO DE TIEMPOS DE CARPETAS

Analista: Cynthia Vaca	
Materiales: Carpetas con bolsillo	
Número de Personas Trabajando: 2	
Departamento: Producción	
Operación: Doblado y Pegado	Tiempo en segundos
Máquina: Manual	

Elementos	Doblar la carpeta	Pegar y presionar
Muestra	Proceso 1	Proceso 2
1	8,29	18,84
2	8,43	21,70
3	7,97	25,95
4	9,45	19,86
5	7,89	22,62
6	8,59	18,68
7	6,24	20,07
8	6,38	22,71
9	8,55	20,72
10	6,98	21,35
11	7,45	19,69
12	8,08	19,97
13	6,92	18,07
14	8,11	22,91
15	7,34	19,38
16	8,72	25,54
17	7,96	22,70
18	7,57	24,38
19	8,28	25,80
20	8,98	21,71
21	8,29	20,73
22	7,91	22,50
23	7,89	19,78
24	8,61	23,75
25		
X	7,95	21,64
S	0,78	2,29

Obs. necesarias:	25	25	Total
Error por actividad:	0,003	0,009	
Plan Westinghouse			
Destreza	0+3+2	3+3+2	
Efectividad	0+3+6+0	3+6+3+0	
Ap. Física	3+0	3+0	
Total	16	23	
T. Obs.	7,95	21,64	
Factor de nivelación	1,16	1,23	
T. Niv.	9,23	26,62	
Suplementos	A1,A2,B9b	A1,A2,B3,B9b	
	5+4+1	5+4+1+1	
Total Sup.	10,00	11,00	
T. Estd.*	10,15	29,55	

t	Carpetas en una Jornada de Trabajo		
	Horas	Carpetas x Hora	Total
2,069	11	90,69	997,57

TABLA 42
ESTUDIO DE TIEMPOS DE REVISTAS GRAPADAS

Analista: Cynthia Vaca			
Materiales: Revistas para Colorear			
Número de Personas Trabajando: 4			
Departamento: Producción			
Operación: Doblado y Fajillado			Tiempo en segundos
Máquina: Manual			
Elementos	Levantar	Fajillar en la guillotina (lote 25)	
Muestra	Operación 1	Operación 2	
1	8,05	12,92	
2	7,72	15,71	
3	7,59	16,82	
4	8,35	13,01	
5	7,55	11,90	
6	6,73	15,44	
7	8,81	14,86	
8	9,16	11,50	
9	11,61	11,90	
10	8,97	13,71	
11	6,54	13,52	
12	8,43	12,36	
13	5,66	14,92	
14	7,82	14,32	
15	8,01	11,93	
16	7,67	12,74	
17	9,49	13,40	
18	8,35	15,78	
19	8,39	13,89	
20	8,34	13,43	
21	7,49	14,95	
22	5,42	16,23	
23	8,37	15,78	
24	8,09	15,79	
25	7,1	15,97	
X	7,99	14,11	
S	1,23	1,59	
Obs. necesarias:	25	43	
Error por actividad	0,005	0,007	
Plan Westinghouse			
Destreza	6+3+2	0+3+2	
Efectividad	6+3+3+0	0+0+3+0	
Ap. Física	6+0	6+0	
Total	29	14	
T. Obs.	7,99	14,11	
Factor de nivelación	1,29	1,14	
T. Niv.	10,31	16,09	
Suplementos	A1,A2,B1,B9b,B10a	A1,A2,B1,B6a,B9b,B10a	
	5+4+1+1+0	5+4+1+0+1+0	
Total Sup.	11,00	11,00	
T. Estd.*	11,44	17,86	29,29
t	Revistas en una Jornada de Trabajo		
2,064	Horas	Revistas x Hora	Total
	11	122,89	1351,77

TABLA 43
ESTUDIO DE TIEMPOS DE CAJAS PARA CAMARÓN

Analista: Cynthia Vaca			
Materiales: Cajas para camarón (base)			
Número de Personas Trabajando: 3			
Departamento: Producción			
Operación: Doblar y Pegar		Tiempo en segundos	
Máquina: Manual			
Elementos	Dobles (3 dobles)	Colocar goma en dos puntas	Pegar caja
Muestra	Proceso 1	Proceso 2	Proceso 3
1	2.83	3.40	2.41
2	2.07	2.13	3.01
3	2.59	4.25	2.80
4	3.54	1.70	2.29
5	2.37	1.89	2.42
6	2.03	2.83	1.43
7	2.68	1.70	7.19
8	2.38	1.89	3.69
9	1.88	2.13	5.22
10	2.61	1.89	6.83
11	2.3	3.40	5.21
12	1.99	2.13	2.77
13	1.91	1.70	2.66
14	2.36	2.13	4.10
15	2.31	2.83	1.97
16	2.62	1.70	3.22
17	2.41	1.70	4.59
18	2.43	2.43	2.94
19	2.59	1.55	2.08
20	2.72	1.55	2.96
21	2.09	3.12	2.33
22	2	2.75	4.41
23	1.9	2.89	3.50
24	2.15	1.98	3.11
25	2.05	2.06	5.14
X	2.35	2.31	3.53
S	0.38	0.70	1.48
Obs. necesarias:	25	25	25
Error por actividad:	0,010	0,010	0,015
Plan Westinghouse			
Destreza	0+3+2	6+6+2	0+3+2
Efectividad	0+3+6+0	0+3+6+0	0+3+6+0
Ap. Física	6+0	6+0	6+0
Total	20	29	20
T. Obs.	2.35	2.31	3.53
Factor de nivelación	1.20	1.29	1.20
T. Niv.	2.823	2.978	4.237
Suplementos	A1,A2,B1,B10a	A1,A2,B1,B6a,B10a	A1,A2,B1,B6b,B10c
	5+4+2+0	5+4+2+0+0	5+4+2+2+5
Total Sup.	11,00	11,00	18,00
T. Estd.*	3.13	3.31	5.00

Total			

t	Bases en una Jornada de Trabajo		
2.064	Horas	Bases x Hora	Total
	11	314.72	3461.90

TABLA 44
ESTUDIO DE TIEMPOS DE CAJAS DE PEGA RECTA

Analista: Cynthia Vaca			
Materiales: Cajas selladas con pega recta lateral			
Número de Personas Trabajando: 1			
Departamento: Producción			
Operación: Doblado y Pegado		Tiempo en segundos	
Máquina: Manual			
Elementos	Doblar	Poner goma	Sellar
Muestra			
1	2,8	2,49	3,97
2	3,31	2,54	1,59
3	1,39	1,75	1,89
4	1,68	2,10	2,60
5	3,66	1,56	2,39
6	2,64	1,51	2,14
7	2,09	1,53	1,98
8	2,91	2,05	3,30
9	2,34	1,52	1,95
10	2,44	2,16	2,93
11	2,95	3,55	2,41
12	2,44	1,70	1,80
13	2,61	1,29	3,20
14	3,13	2,05	1,98
15	3,42	2,03	2,21
16	2,27	2,38	2,41
17	4,49	1,91	3,05
18	2,14	1,30	2,01
19	3,01	1,54	2,75
20	3,73	2,31	3,01
21	2,62	2,02	2,64
22	3,68	1,42	2,32
23	2,3	1,35	2,44
24	4,11	1,79	1,93
25	5,83	1,43	1,95
X	2,96	1,89	2,43
S	0,95	0,51	0,57
Obs. necesarias:	25	25	25
Error por actividad	0,012	0,008	0,010
Plan Westinghouse			
Destreza	0+6+2	6+6+2	0+3+2
Efectividad	6+6+3+0	0+3+6+0	0+3+6+0
Ap. Física	6+0	6+0	6+0
Total	29	29	20
T. Obs.	2,96	1,89	2,43
Factor de nivelación	1,29	1,29	1,20
T. Niv.	3,818	2,440	2,921
Suplementos	A1,A2,B1B6b,B9a,B10b	A1,A2,B1B6b,B9a,B10b	A1,A2,B1B6b,B9a,B10b
	5+4+2+0+2	5+4+2+0+3	5+4+2+0+4
Total Sup.	13,00	13,00	13,00
T. Estd.*	4,314	2,757	3,301
10,372			

t	Cajas en una Jornada de Trabajo		
2,064	Horas	Cajas x Hora	Total
	11	347,10	3818,15

**TABLA 45
ESTUDIO DE TIEMPOS DE CAJAS PARA MUNECAS**

Analista: Cynthia Vaca Materiales: Cajas para muñeca - Pica Método de estudio: Método: 4 Departamento: Producción Operación: Doblado y Pegado Máquina: Manual											
Ejemplares	Tiempo en segundos										Cerrarla caja lateralmente (note 25 cajas)
	Poner goma para pegar plástico (ventanas)	Pagar plástico (ventana)	Doblar el plástico	Poner las cajas sobre la mesa en escalera (note 25)	Poner goma (note 25 cajas)	Pagar la tapa y presionar (note 25 cajas)	Presionar con un trapo para fijar bien las tapas (note 25 cajas)	Subir las cajas a la mesa (note 25)	Poner goma lateralmente para sellar la caja (note 25 cajas)	Proceso 5	
Muestra	Proceso 1	Proceso 2	Proceso 3	Proceso 4	Proceso 5	Proceso 6	Proceso 7	Proceso 8	Proceso 9	Proceso 10	Proceso 11
1	11.92	15.17	7.50	1.35	4.17	30.02	60.00	9.24	5.47		
2	13.18	12.79	8.05	1.67	4.26	43.13	52.62	5.34	8.11		
3	12.41	12.48	7.74	1.88	4.53	35.89	59.26	8.15	5.84		
4	13.36	12.31	5.62	1.64	4.77	42.26	55.43	8.91	5.78		
5	12.89	17.50	6.60	1.66	5.49	38.59	59.81	7.32	5.06		
6	16.35	14.10	7.81	1.99	5.95	35.26	59.36	10.22	4.60		
7	13.64	10.17	8.88	1.55	6.88	42.26	58.54	9.22	4.18		
8	13.05	14.66	10.41	2.70	6.90	32.93	52.19	9.22	3.88		
9	13.05	13.68	10.41	2.70	6.90	32.93	52.19	9.22	3.88		
10	16.93	15.47	7.64	4.72	6.13	36.16	69.12	6.91	3.27		
11	19.71	15.27	7.74	2.88	5.81	42.72	58.19	8.53	3.98		
12	17.67	11.26	7.56	1.39	7.22	39.96	55.37	8.55	5.00		
13	15.38	15.83	7.58	1.69	6.04	41.45	59.37	7.35	4.18		
14	13.61	16.00	7.93	2.89	5.25	32.88	58.74	6.20	4.34		
15	18.57	17.52	9.17	2.06	5.27	33.46	59.23	7.15	4.81		
16	18.22	12.34	8.84	2.45	4.85	30.17	53.83	8.04	4.33		
17	15.17	11.48	6.09	1.42	6.11	37.89	59.57	8.02	3.91		
18	12.29	11.48	6.09	1.42	6.11	37.89	59.57	8.02	3.91		
19	13.1	16.05	8.04	1.83	6.66	34.91	52.99	8.09	6.12		
20	8.46	11.44	6.70	2.48	4.82	35.05	56.51	7.88	3.34		
21	12.79	16.74	7.56	1.39	5.39	41.77	59.11	7.48	3.59		
22	11.23	12.05	7.82	1.93	5.63	40.32	53.61	8.02	3.88		
23	10.82	11.9	9.00	2.06	6.58	34.49	54.33	7.01	4.21		
24	15.4	11.24	7.52	2.07	6.95	42.08	57.97	10.89	2.83		
25	13.2	17.29	7.85	2.11	7.03	30.2	53.35	9.33	3.36		
Σ	13.92	13.93	1.71	5.88	2.13	37.35	57.40	6.18	4.47		
S	2.71	2.24	1.05	0.70	0.59	4.44	3.51	1.44	1.14		
Observaciones tomadas	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Error por actividad	0.011	0.009	0.004	0.021	0.003	0.004	0.014	0.006	0.005	0.006	0.005
Plan Weirthinghouse											
Destreza	0+6+2	0+3+2	0+6+2	0+6+2	0+6+2	0+6+2	3+6+2	3+6+2	3+6+2	3+6+2	3+6+2
Efectividad	6+6+3+0	0+3+3+0	6+6+3+0	6+6+3+0	6+6+3+0	6+6+3+0	6+6+3+0	6+6+3+0	6+6+3+0	6+6+3+0	6+6+3+0
Ap. Física	6+0	6+0	6+0	6+0	6+0	6+0	6+0	6+0	6+0	6+0	6+0
Total	29	17	29	29	29	29	32	32	32	32	32
T. Obs.	13.92	13.93	7.71	3.84	2.13	5.68	1.49	8.18	4.47	4.47	4.47
Factor de Nivelación	1.29	1.17	1.29	1.29	1.29	1.29	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32
T. Niv.	17.960	16.299	9.943	4.957	2.753	7.323	3.031	10.791	5.905	5.905	5.905
Suplementos	A1.A2.B1.B6b.B10a	A1.A2.B1.B6a.B10b	A1.A2.B1.B3.B6a.B10a	A1.A2.B1.B3.B6a.B10c	A1.A2.B1.B3.B6b.B10c	A1.A2.B1.B3.B6b.B10c	A1.A2.B1.B6b.B10b	A1.A2.B1.B6b.B10b	A1.A2.B1.B6b.B10b	A1.A2.B1.B6b.B10b	A1.A2.B1.B6b.B10b
Total Sup	5+4+2+0	5+4+3+0+2	5+4+2+0+0+0	5+4+2+0+0+0	5+4+2+0+2+0+0	5+4+2+0+2+0+0	5+4+2+0+2+0+0	5+4+2+0+2+0+0	5+4+2+0+2+0+0	5+4+2+0+2+0+0	5+4+2+0+2+0+0
T. Errdi.	20.30	18.42	11.04	5.85	3.23	8.64	3.49	12.41	6.79	6.79	6.79
Cajas en una Jornada de Trabajo											
t	Cajas x Hora										Total
2.064	11										428.34

t	Cajas en una Jornada de Trabajo										Total
2.064	11										428.34

TABLA 46
ESTUDIO DE TIEMPOS DE ETIQUETAS PERFORADAS

Analista: Cynthia Vaca					
Materiales: Etiquetas para ropa					
Número de Personas Trabajando: 4					
Departamento: Producción					
Operación: Doblado y Pegado				Tiempo en segundos	
Máquina: Manual					
Elementos	Poner goma en la lámina	Doblar y fijar la lámina	Guillotina	Perforar (lote 10)	Fajillar (lote 50)
Muestra	Operación 1	Operación 2		Operación 3	Operación 4
1	11,2	7,46		19,22	16,62
2	15,57	7,46		15,65	13,83
3	18,33	11,43		13,31	12,61
4	13,93	10,82		13,11	16,52
5	15,98	11,35		19,27	13,08
6	14,02	9,63		17,48	11,65
7	10,72	10,83		11,80	15,41
8	11,6	9,92		12,55	14,85
9	12,62	12,27		16,75	16,23
10	13,3	9,87		17,63	14,33
11	13,04	12,25	Proceso que se realiza en otra sección pero es parte del proceso de la producción de etiquetas	21,14	15,39
12	15,17	6,94		15,67	16,17
13	12,16	10,25		16,64	15,03
14	15,93	8,48		15,86	16,29
15	17,49	13,26		20,18	16,14
16	15,67	12,14		16,04	13,17
17	17,75	10,79		19,80	16,3
18	16,75	6,94		13,50	12,7
19	16,53	11,28		12,60	13,87
20	16,36	11,24		18,14	12,04
21	14,95	7,11		13,60	15,16
22	12,16	12,61		13,89	12,79
23	15,25	11,97		16,20	14,43
24	13,77	10,26		12,71	13,58
25	13,51	9,32		13,80	14,25
X	14,55	10,24			15,86
S	2,13	1,90		2,73	1,52
Obs. necesarias:	25	25		25	25
Error por actividad	0,06	0,04		0,07	0,06
Plan Westinghouse					
Destreza	6+6+0	6+6+0		0+6+2	0+6+2
Efectividad	6+6+6+0	6+6+6+0		6+6+6+0	6+6+6+0
Ap. Física	6+0	6+0		3+0	3+0
Total	36	36		29	29
T. Obs.	14,55	10,24		1,59	0,29
Factor de nivelación	1,36	1,36		1,29	1,29
Suplementos	A1,A2,B10a	A1,A2,B6a		A1,A2,B1,B6b,B10a	A1,A2,B10a
	5+4+0	5+4+0		5+4+2+0+0	5+4+0
Total Sup.	9,00	9,00		11,00	9,00
T. Niv.	19,79	13,92		17,45	2,61
T. Estd.*	21,57	15,17		19,37	2,84
					36,74

t
2,064

Etiquetas en una Jornada de Trabajo		
Horas	Etiquetas x Hora	Total
11	97,98	1077,78

Debido a que algunos productos no son realizados en su totalidad por una sola persona, y poseen una mayor complejidad en su elaboración. Se determinó un programa de producción para conocer el número de unidades que pueden ser procesadas en una jornada de trabajo de 12 horas y se le asignó a cada operario una tarea específica.

Para realizar la programación de la producción se determinó el número de unidades que se obtendrían de cada uno de los procesos, utilizando diferente número de personas para balancear la línea. El balanceo de la línea se lo realizó en función de los tiempos estándares obtenidos.

Para construir la tabla se dividió la jornada de trabajo (12 horas) en secciones de 15 min (0.25 hora) y se determinó cuántas unidades podían producirse en ese intervalo para cada proceso.

Programación de la producción por productos

En las tablas que se muestran a continuación se detallan los programas de producción de los productos en los cuales su proceso presentaba cierto grado de complejidad, ya sea porque intervenía más de una persona o porque el tiempo de ciclo hasta obtener el

primer producto bueno era muy largo. De la tabla de programación se puede obtener el número de unidades terminadas al final de un día de trabajo y el número de unidades de producto en proceso para ser trabajadas al día siguiente.

Shopping Bags Grandes

TABLA 47
UNIDADES ELABORADAS POR PROCESO DE ACUERDO AL
NÚMERO DE PERSONAS EN 15 MIN

		Tiempo (min)	Personas	Unidades en 15 min	Observaciones
Proceso 1	Sacar los huecos	0,25	4	1188	Todos los operarios se encargan de realizar éstas actividades durante la primera hora
Proceso 2	Doblar bordes	0,25	2	1575	
Proceso 3	Pegar respaldos	0,25	2	152,5	Los operarios destinados para este producto se distribuyen para realizar los procesos subsiguientes
Proceso 4	Unir el reverso de la funda	0,25	1	42,5	
Proceso 5	Sellar lateralmente	0,25	1	87	
Proceso 6	Formar la base	0,25	1	30	
Proceso 7	Cerrar la base	0,25	1	43,25	
Proceso 8	Colocar cordón	0,25	1	32,25	
Proceso 9	Sellar el cordón	0,25	1	24,75	

TABLA 48
PROGRAMACIÓN DE UN DIA DE 12 HORAS (SHOPPING BAGS
GRANDES)

Hora	Proceso 1	Proceso 2	Proceso 3	Proceso 4	Proceso 5	Proceso 6	Proceso 7	Proceso 8	Proceso 9						
8:00															
8:15															
8:30															
8:45	4752 (4)														
9:00															
9:15															
9:30		4752 (4)													
9:45															
10:00			1824 (2)	504 (2)											
10:15															
10:30															
10:45															
11:00															
11:15															
11:30															
11:45															
12:00					210 (1)	435 (1)	120 (1)								
12:15								120 (1)	64 (1)						
12:30									24 (1)						
13:00	Almuerzo														
13:15			2928 (2)	168 (1)	279 (1)	315 (1)		56 (1)	40 (1)						
13:30															
13:45															
14:00												56 (1)			
14:15					1092 (2)	279 (1)	279 (1)	315 (1)	315 (1)	315 (1)					
14:30															
14:45															
15:00															
15:15															
15:30															
15:45															
16:00															
16:15															
16:30															
16:45															
17:00															
17:15															
17:30				84 (1)	174 (1)										
17:45															
18:00															
18:15				756 (2)	1566 (2)	270 (1)			240 (1)						
18:30															
18:45															
19:00															
19:15															
19:30															
19:45															
20:00															
Total	4752	4752	4752	2814	2454	984	984	938	675						
Pendiente	0	0	1589	360	1470	0	46	263							

ShoppingBagsPequeñas

TABLA 49
UNIDADES ELABORADAS POR PROCESO DE ACUERDO AL
NÚMERO DE PERSONAS EN 15 MIN

		Tiempo	Personas	Unidades en 15 min	Observaciones
Proceso 1	Sacar los huecos	0,25	1	297	Todos los operarios se encargan de realizar éstas actividades durante la primera hora
Proceso 2	Doblar bordes	0,25	1	787,5	
Proceso 3	Pegar respaldos	0,25	2	51	Los operarios destinados para este producto se distribuyen para realizar los procesos subsiguientes
Proceso 4	Sellado lateral	0,25	1	97,5	
Proceso 5	Armar base	0,25	1	76,75	
Proceso 6	Cerrar la base	0,25	1	48,25	
Proceso 7	Colocar cordón	0,25	1	53,25	
Proceso 8	Sellar el cordón	0,25	1	50,75	

TABLA 50
PROGRAMACIÓN DE UN DIA DE 12 HORAS (SHOPPING BAGS
PEQUEÑAS)

Hora	Proceso 1	Proceso 2	Proceso 3	Proceso 4	Proceso 5	Proceso 7	Proceso 7	Proceso 8				
8:00	4752 (4)											
8:15												
8:30												
8:45		1188 (2)										
9:00			684 (3)									
9:15												
9:30												
9:45												
10:00												
10:15												
10:30												
10:45												
11:00												
11:15			306 (2)	582 (1)	380 (1)	288 (1)	159 (1)	100 (1)				
11:30												
11:45												
12:00												
12:15												
12:30												
13:00	Almuerzo											
13:15			198 (2)	408 (1)	202 (1)	92 (1)	129 (1)	188 (1)				
13:30												
13:45												
14:00												
14:15		1188 (2)	51 (1)									
14:30												
14:45				233 (1)	408 (1)							
15:00			204 (2)			610 (1)	702 (1)	702 (1)				
15:15												
15:30				230 (1)								
15:45			51 (2)		223 (1)							
16:00			867 (2)	256 (1)	230 (1)							
16:15												
16:30												
16:45												
17:00												
17:15						255 (1)						
17:30												
17:45												
18:00												
18:15												
18:30				663 (1)		636 (1)	610 (1)					
18:45												
19:00					663 (1)			500 (1)				
19:15												
19:30												
19:45												
20:00												
Total	4752	2763	2361	2361	2361	1626	1600	1490				
Pendiente	1989	402	0	0	735	26	110					

Sobres para estados de cuenta

TABLA 51
UNIDADES ELABORADAS POR PROCESO DE ACUERDO AL
NÚMERO DE PERSONAS EN 15 MIN

		Tiempo	Personas	Unidades en 15 min
Proceso 1	Dobleces (lateral e inferior)	0,25	1	70
	Formar escalera			
Proceso 2	Poner goma y sellar el sobre	0,25	1	89,25
	Inspeccionar y fajillar (50)			

TABLA 52
PROGRAMACIÓN DE UN DIA DE 12 HORAS (SOBRES PARA ESTADOS DE CUENTA)

Hora	Proceso 1	Proceso 2	
8:30			
8:45			
9:00			
9:15			
9:30	1260 (2)		
9:45			
10:00			
10:15			
10:30			
10:45			
11:00	560 (1)	712 (1)	
11:15			
11:30			
11:45			
12:00			
12:15			
12:30			
13:00	Almuerzo		
13:15			
13:30	490 (1)	1108 (1)	
13:45			
14:00			
14:15			
14:30			
14:45			
15:00	490 (1)		
15:15			
15:30			
15:45			
16:00			
16:15			
16:30	630 (1)	980 (1)	
16:45			
17:00			
17:15			
17:30			
17:45			
18:00			
18:15			
18:30			
18:45			
19:00		630 (2)	
19:15			
19:30			
19:45			
20:00			
Total	3430	3430	
Pendiente	0		

Carpetas

TABLA 53
UNIDADES ELABORADAS POR PROCESO DE ACUERDO AL
NÚMERO DE PERSONAS EN 15 MIN

		Tiempo	Personas	Unidades en 15 min
Proceso 1	Doblar la carpeta	0,25	1	88,5
Proceso 2	Pegar y presionar	0,25	1	30,25

TABLA 54
PROGRAMACIÓN DE UN DIA DE 12 HORAS (CARPETAS CON
BOLSILLO)

Hora	Proceso 1	Proceso 2
8:00		
8:15		
8:30		
8:45		
9:00	880 (2)	
9:15		
9:30		
9:45		
10:00		
10:15		
10:30	704 (1)	264 (1)
10:45		
11:00		
11:15		
11:30		
11:45		
12:00		240 (2)
12:15		
12:30		
13:00	Almuerzo	
13:15		
13:30		
13:45		
14:00		
14:15		
14:30		660 (2)
14:45		
15:00		
15:15		
15:30		
15:45		
16:00		
16:15		
16:30	616 (1)	210 (1)
16:45		
17:00		
17:15		
17:30		
17:45		
18:00		
18:15		
18:30		
18:45		600 (2)
19:00		
19:15		
19:30		
19:45		
20:00		
Total	2200	1974
Pendiente	226	

Revistas

En este producto no se realizó una programación de la producción, debido a que éste pasa por varios procesos que no son controlados específicamente por el área de manufactura, lo cual puede generar que los tiempos de elaboración total del producto varíe en función de la carga de trabajo de los otros subprocesos.

Cajas para camarón

Para este producto no se realizó una programación, debido a que el tiempo promedio registrado en una hora de trabajo es de igual al tiempo estándar obtenido en la tabla 44

Cajas varias (pega recta)

Para este producto no se realizó una programación, debido a que el proceso completo es realizado por una sola persona.

Cajas para muñecas

TABLA 55
UNIDADES ELABORADAS POR PROCESO DE ACUERDO AL
NÚMERO DE PERSONAS EN 15 MIN

	Tiempo	Personas	Unidades en 15 min	Proceso	
Proceso 1	0,25	1	44,25	Poner goma par pergar la ventana	Para esta proceso solo se requiere de 4 personas. las cuales rotan para realizar todas las actividades
Proceso 2	0,25	1	48,75	Pegar la ventana	
Proceso 3	0,25	1	81,5	Doblar el plástico	
Proceso 4	0,25	1	44,75	Pegar y fijar la tapa de la caja	
Proceso 5	0,25	1	72,5	Sellado lateral de la caja	

TABLA 56
PROGRAMACIÓN DE UN DIA DE 12 HORAS (CAJAS PARA MUÑECAS)

Hora	Operación 1	Operación 2	Operación 3	Operación 4	Operación 5
8:00					
8:15					
8:30					
8:45					
9:00					
9:15	792 (2)				
9:30		792 (2)			
9:45					
10:00					
9:45					
10:30					
10:45					
11:00					
11:15					
11:30	352 (1)	352 (1)	648 (1)	308 (1)	
11:45					
12:00					
12:15					
12:30					
13:00	Almuerzo				
13:15	88 (1)	88 (1)	144 (1)		
13:30					
13:45					
14:00			440 (2)	340 (1)	648 (1)
14:15					
14:30					
14:45					
15:00					
15:15					
15:30	396 (1)	396 (1)			
15:45					
16:00					
16:15					
16:30					
16:45					
17:00			396 (2)	584 (1)	584 (1)
17:15					
17:30					
17:45					
18:00					
18:15					
18:30					
18:45					
19:00					
19:15				308 (1)	308 (1)
19:30					
19:45					
20:00					
Total	1628	1628	1628	1540	1540
Pendiente	0	0	88	0	

Etiquetas perforadas

Para este producto no se realizó una programación, debido a que ciertos procesos son realizados en otras áreas de la planta y el tiempo depende de la carga de trabajo de los otros subprocesos.

Metodología de trabajo

En las figuras que se muestran a continuación se describe la cantidad producida durante una jornada de trabajo, cómo debe ser la distribución de las personas para el proceso y el número de operarios que intervienen.

Shopping Bags Grandes

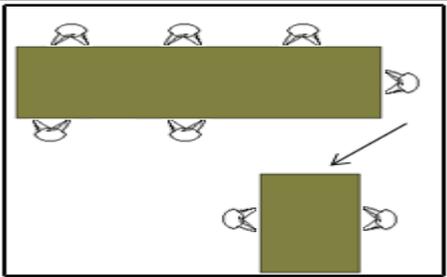
Producto	Velocidad (Unidades/día) (1 día = 11 horas)	Número de Personas	Layout
Shopping Bags Grandes	675	8	

FIGURA 4.17 LAYOUT Y ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN DE LAS SHOPPING BAGS GRANDES

Shopping Bags Pequeñas

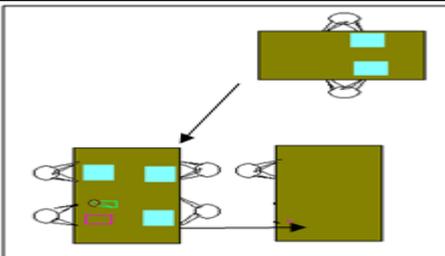
Producto	Velocidad (Unidades/día) (1 día = 11 horas)	Número de Personas	Layout
Shopping Bags Pequeñas	1490	7	

FIGURA 4.18 LAYOUT Y ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN DE LAS SHOPPING BAGS PEQUEÑAS

Sobres para estados de cuenta

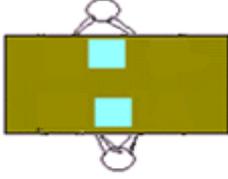
Producto	Velocidad (Unidades/día) (1 día = 11 horas)	Número de Personas	Layout
Sobres Estado de Cta.	3430	2	

FIGURA 4.19 LAYOUT Y ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN DE SOBRES PARA ESTADOS DE CTA.

Carpetas

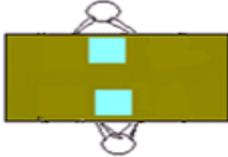
Producto	Velocidad (Unidades/día) (1 día = 11 horas)	Número de Personas	Layout
Carpetas con bolsillo	1974	2	

FIGURA 4.20 LAYOUT Y ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN DE CARPETAS

Revistas

No se realizó el diagrama de la distribución debido a que el producto no se trabaja en su totalidad en el área de manufactura.

Cajas para muñecas

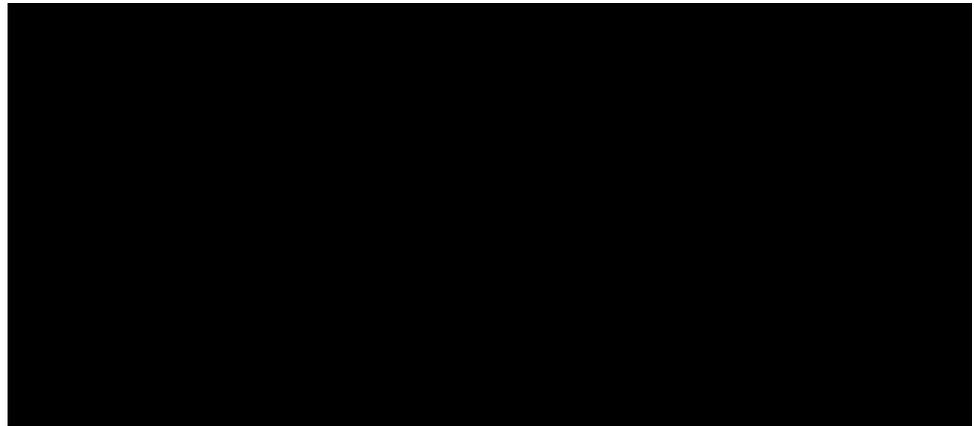


FIGURA 4.21 LAYOUT Y ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN DE CAJAS PARA MUÑECAS

Cajas para camarón

Producto	Velocidad (Unidades/día) (1 día = 11 horas)	Número de Personas	Layout
Cajas para camarón (base)	3461	3	

FIGURA 4.22 LAYOUT Y ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN DE CAJAS PARA CAMARÓN

Cajas varias (pega recta)

Producto	Velocidad (Unidades/día) (1 día = 11 horas)	Número de Personas	Layout
Caja Pega recta	3818	1	

FIGURA 4.23 LAYAOUT Y ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN DE CAJAS (PEGA RECTA)

Etiquetas perforadas

No se realizó el diagrama de la distribución debido a que el producto no se trabaja en su totalidad en el área de manufactura.

Instructivos

Para determinar la cantidad de instructivos que se pueden doblar en una hora, se tomó como referencia un producto que contenía dos dobleces dípticos. Debido a que todo el personal del área se encontraba doblando se pudo obtener varios datos, con lo cual se determinó una cantidad promedio para esta actividad.

**TABLA 57
ESTUDIO DE TIEMPOS DE INSTRUCTIVOS**

	Descartonar (20 min)	Doblar (3 horas)	Unidades/hora
1	30600	1600	533
2		1700	567
3		2000	667
4		1700	567
5		1300	433
6		1600	533
7		1400	467
8		1300	433
9		1600	533
10		1700	567
11		1700	567
12		1000	333
13		1400	467
14		1800	600
15		1000	333
16		1000	333
17		1600	533
18		1600	533
19		1700	567
20		1100	367
21		1300	433
	Total	31100	10367
	Promedio por persona (instructivos/hora)	1481	494

La figura 4.46 muestra el número de personas que se requieren para la elaboración de este producto y cuál es la productividad en una jornada de 11 horas

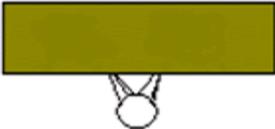
Producto	Velocidad (Unidades/día) (1 día = 11 horas)	Número de Personas	Layout
Instructivos	5434	1	

FIGURA 4.24 LAYAOUT Y ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN DE INSTRUCTIVOS

Para los productos que requieren del uso de la maquinaria del área consultar en el apéndice B, dónde se describen las especificaciones de las máquinas que se encuentran en esta sección.

En la tabla 58 se detalla todas las gomas que se utilizan para los diferentes productos que se elaboran en el área de manufactura.

TABLA 58
GOMAS UTILIZADAS PARA LOS DIFERENTES PRODUCTOS

Producto	
Capetas con barniz UV o plastificado	Cinta tranferible 3M
Carpertas plastificadas	Goma A - 4018 de Velic
Capetas sin barniz UV o sin plastificar	Goma # 4072-5
Empastar libros	Goma Hot Melt HM - 958 de Fuler
Shopping Bags	Goma A - 4018 de Velic
Sobres	Goma 4072 - 5

4.7 Conclusiones

En este capítulo se rediseñó la distribución del área de manufactura, se aplicaron principios ergonómicos, se establecieron estándares, políticas, un procedimiento y metodologías de trabajo.

En la primera etapa de la implementación se muestra el estado actual de la empresa, los diferentes diagramas de recorrido para las líneas de los productos más representativos que se elaboran ésta sección.

En la segunda etapa se planteó otra distribución para el área de manufactura, tomando en cuenta el flujo del material y la comodidad para las personas que trabajan en ésta sección. También se propone la inserción de extractores eólicos y ventiladores para la extracción y recirculación del aire caliente que se produce por las diferentes máquinas que aquí se encuentran. Esto reducirá la fatiga en los operarios, ocasionada por las largas horas de trabajo en un ambiente poco adecuado.

De acuerdo al nuevo diseño del área de manufactura se determinaron los diagramas de recorrido fundamentado en el mismo análisis de los productos que se elaboran con una mayor frecuencia.

En la tercera etapa se plantea un procedimiento, el cual describe las actividades que se llevarán a cabo y las responsabilidades tanto del supervisor como de los operarios. Otra de las propuestas en esta etapa es la creación de una política de seguridad para salvaguardar la integridad del personal y la calidad del producto.

En la última etapa se desarrolla un sistema Kanban para el aprovisionamiento de los insumos, de esta manera se eliminan las demoras por la falta de los mismos al momento de procesar una

orden de producción. Otro punto a tratar en esta etapa, es la implementación de estándares mediante un estudio de tiempos cronométrico, para determinar cuál será la producción promedio por hora de los productos más repetitivos.

Para concluir se puede decir que todas estas mejoras se traducen en una reducción de los costos, aumento de la productividad y del nivel de servicio. Debido que se mantiene un mayor control en los procesos y en la calidad del producto, dando paso a una mejora continua, puesto que sólo se puede mejorar lo que se puede controlar.

CAPITULO 5

5. RESULTADOS DE LA MEJORA ESPERADA

5.1 Introducción

Como siguiente punto a las mejoras planteadas se debe estimar cuáles son los efectos logrados en el área de manufactura y cómo se ve reflejado en el incremento del nivel de servicio que esta sección ofrece.

5.2 Análisis costo – beneficio de la implementación

Para el análisis de los costos de la implementación de estas mejoras, se detalla en la tabla 59 todos los gastos en los que se deberá incurrir.

Costos

**TABLA 59
DETALLE DE LOS COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS
MEJORAS PROPUESTAS**

Colocación de extractores eólicos			
	Precio unitario	Cantidad	Total
Extractores eólicos	\$ 291,20	4	\$ 1.164,80
Chova (metros)	\$ 10,00	4	\$ 40,00
Pernos de sujeción			\$ 5,00
Costo de la mano de obra			\$ 500,00

Colocación del Ventilador tipo axial			
	Precio unitario	Cantidad	Total
Ventiladores tipo axial	\$ 920,00	2	\$ 1.840,00
Costo de la mano de obra	\$ 100,00	2	\$ 200,00
Cable 3x14 (100 m)	\$ 98,68	1	\$ 98,68
1 Disyuntor (Breaker) (3x15) Sobrepuesto	\$ 28,90	1	\$ 28,90
Pernos de expansión Φ 3/8 x 2 1/2	\$ 1,00	8	\$ 8,00

Sillas del área de manufactura			
	Precio unitario	Cantidad	Total
Sillas adaptables	\$ 30,00	10	\$ 300,00

Redistribución del Area de Manufactura			
	Precio unitario	Cantidad	Total
Puerta corrediza	\$ 700,00	1	\$ 700,00
Demolición de una pared			\$ 150,00
Costo de la mudanza			\$ 96,00
Costo de un analista			\$ 600,00

Ingresos

Luego de analizar los costos se construyó un diagrama de flujo de efectivo utilizando la facturación promedio del año pasado. Para medir los beneficios que se obtendrán con estas mejoras, se tomó como referencia estudios realizados en compañías similares en las

cuales se comprobó que la productividad del área aumentó en un 5%.

En el caso particular de la empresa objeto de nuestro estudio se puede evidenciar que la productividad aumentó un 10% en el primer mes de la implementación de las mejoras, esto se lo puede apreciar en la tabla 60 que se muestra a continuación.

TABLA 60
INCREMENTO EN LA FACTURACIÓN Y UNIDADES
PROCESADAS EN EL ÁREA

	Facturación	Incremento %	Unidades procesadas	Incremento %
Noviembre 2008	29500	100%	12.919.786	100%
Diciembre 2008	29400	100%	14.755.513	114%
Enero 2009	31369	106%	20.268.709	157%

Para determinar los ingresos del flujo de caja se trabajó con del 5% de la facturación promedio del área de litografía debido a que el área de manufactura representa ese porcentaje de la producción de cada orden.

Cálculo del VAN

$$VAN = InversiónInicial + \frac{N1}{1+i} + \frac{N2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{Nn}{(1+i)^n}$$

TABLA 61
FLUJO DE CAJA DE LA INVERSIÓN 2009

FLUJO DE CAJA			
INGRESOS EFECTIVO	Enero	Febrero	Marzo
Ingresos promedios por ventas	42705,79	42705,79	42705,79
(=) TOTAL ENTRADAS EFECTIVO	42705,79	42705,79	42705,79
SALIDAS DE EFECTIVO			
Extractores eólicos	1164,80		
Chova (metros)	40,00		
Pernos de sujeción	5,00		
Ventiladores tipo axial	1840,00		
Costo de la mano de obra	796,00		
Cable 3x14 (100 m)	98,68		
1 Disyuntor (Breaker) (3x15) Sobrepuesto	28,90		
Pernos de expansión Φ 3/8 x 2 1/2	8,00		
Sillas adaptables	300,00		
Puerta corrediza	700,00		
Demilición de una pared	150,00		
Costo de un analista	600,00		
Utilidad antes de impuestos	36974,41	42705,79	42705,79
Impuestos (25%)	9243,60	10676,45	10676,45
(=) UTILIDAD NETA	27730,81	32029,34	32029,34
(=) SALDO DEL PERIODO	14974,98	10676,45	10676,45
(+) SALDO INICIAL	0,00	14974,98	25651,43
(=) SALDO FINAL CAJA	14974,98	25651,43	36327,88
(+) Prestamos C.P.	0,00	0,00	0,00
(-) Inversion C.P.	0,00	0,00	0,00
Costos de la Implementación	-5731,38		
(=) NUEVO SALDO FINAL	-5731,38	14974,98	36327,88

VAN	\$ 47.492,01
TIR	309%

Debido a que los costos en los que se incurrirían para la implementación de las mejoras son muy bajos en comparación con la facturación promedio de la empresa, éstos pueden ser realizados en cualquier momento. Esto se lo puede evidenciar en el resultado

obtenido del cálculo del VAN, el cual indica que el proyecto es rentable.

5.3 Determinación de indicadores de gestión

Para poder controlar la evolución del área de manufactura se decidió implementar el siguiente formato con el cual se podrá medir el comportamiento de la productividad y del nivel de servicio de esta sección como lo muestra la tabla 62

Éste cuadro será alimentado por el supervisor del área cada mañana y la información que contendrá corresponderá a todo lo producido el día anterior, con el objetivo de conocer la evolución del área día a día.

Al final del mes el departamento de producción se encargará de tabular la información y presentar un informe sobre el comportamiento de los datos.

Indicador # 1: Cantidad Producida

Con este indicador se desea controlar la cantidad promedio que puede producir cada persona por hora, con el fin de conocer qué productos pueden ser realizados con una mayor rapidez, y tomarlos en cuenta al momento de colocar las fechas de entrega en futuras órdenes de producción.

Indicador # 2: Cumplimiento de fechas de entrega

Para tener un mejor control del proceso se implementó en el cuadro de control las fechas, donde se detalla la fecha de entrega que la empresa le promete al cliente, la fecha en que la orden ingresa al área de manufactura y la fecha en que la orden es despachada a la bodega. Así se podrá conocer si la demora se está produciendo en el área o es causada por otros factores y que éstos sean corregidos por el departamento de planificación.

5.4 Resultados finales

Para el análisis de los datos se tomó en cuenta el número de órdenes ejecutadas por el área diariamente, el número de órdenes incumplidas, el número órdenes que fueron entregadas antes de la fecha establecida. Se colocó una columna donde se describe el número de días de retraso de las órdenes que fueron incumplidas y

otra columna donde ese detalla los días de anticipación a la fecha de entrega.

En la tabla 63 se detallan los resultados obtenidos del mes de diciembre del 2008 luego del análisis.

TABLA 63
DETALLE DE LAS ÓRDENES QUE FUERON PROCESADAS EN
EL ÁREA DE MANUFACTURA DICIEMBRE 2008

Manufactura	Número de órdenes ejecutadas	Ordenes incumplidas	Ordenes cumplidas	Ordenes entregadas antes de la fecha establecida	Días de incumplimiento	Días de anticipación
01/12/2008	5	-	3	2	7	-3
02/12/2008	7	-	2	5	0	-16
03/12/2008	7	1	4	2	1	-4
04/12/2008	9	1	3	5	2	-19
05/12/2008	3	-	0	3	0	-9
06/12/2008	3	1	0	2	2	-6
07/12/2008	1	-	0	1	0	-2
08/12/2008	3	1	1	1	3	-1
09/12/2008	2	-	1	1	0	-1
10/12/2008	7	1	6	0	2	0
11/12/2008	6	1	4	1	1	-4
12/12/2008	9	6	1	2	8	-7
13/12/2008	2	2	0	0	3	0
14/12/2008	3	2	1	0	4	0
15/12/2008	6	2	4	0	7	0
16/12/2008	5	2	3	0	4	0
17/12/2008	6	2	4	0	12	0
18/12/2008	8	2	2	4	4	-4
19/12/2008	6	2	3	1	13	-3
20/12/2008	3	3	0	0	19	0
21/12/2008	3	1	1	1	3	-1
22/12/2008	4	2	1	1	9	-1
23/12/2008	5	-	4	1	0	-1
24/12/2008	3	1	1	1	1	-3
25/12/2008	-	-	-	-	-	-
26/12/2008	8	2	2	4	11	-19
28/12/2008	3	-	2	1	0	-8
29/12/2008	7	-	4	3	0	-17
30/12/2008	6	4	0	2	34	-9
31/12/2008	5	1	2	2	11	-17
Total	145	40	59	46	161	-155

Como se observó en la tabla 63 el total de días de incumplimiento es de 161 pero se lo compensa con los días en que entregaron órdenes anticipadas, lo que suman un total de 155 días. El número de órdenes que se entregaron en la fecha establecida y antes de la fecha establecida son mayores que las órdenes que fueron incumplidas. Lo cual indica que el área en este mes alcanzó un nivel de servicio del 72%.

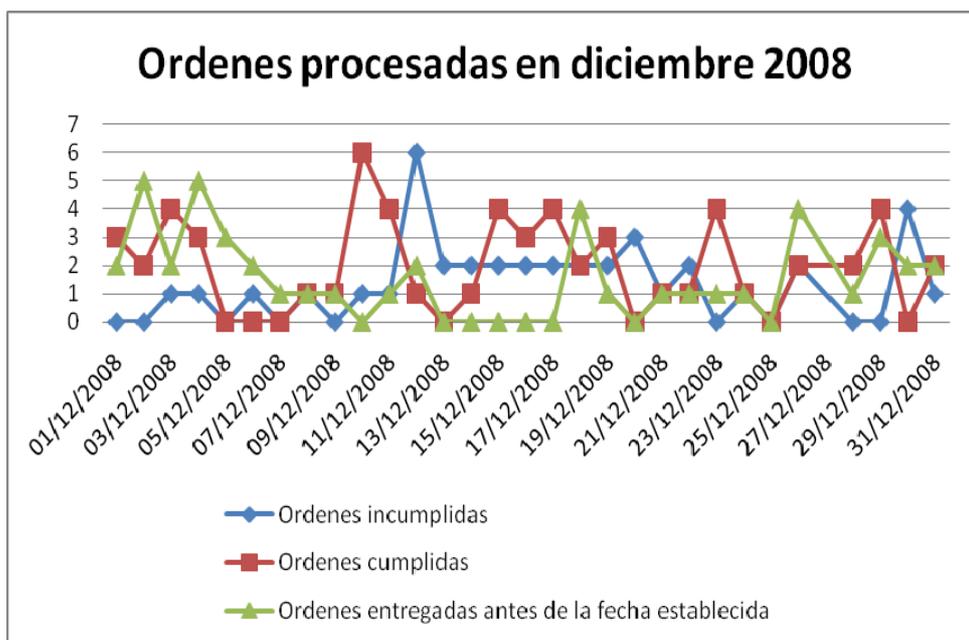


FIGURA 5.1 ÓRDENES PROCESADAS EN DICIEMBRE 2008

La figura 5.1 muestra la evolución durante todo el mes de diciembre, en función del número de órdenes incumplidas, cumplidas y entregadas antes de la fecha establecida.

En la tabla 64 de detalla el rango de días de retraso con el que ingresan las órdenes al área de manufactura

TABLA 64
RANGO DE DÍAS DE RETRASO DEL INGRESO DE LAS
ÓRDENES AL ÁREA DE MANUFACTURA

	Órdenes incumplidas	Días de ingreso de las órdenes posterior a la fecha de entrega					
		1 a 2	3 a 4	5 a 6	7 a 8	9 a 10	11 a 12
01/12/2008							
02/12/2008							
03/12/2008	1	1					
04/12/2008							
05/12/2008							
06/12/2008	1	1					
07/12/2008							
08/12/2008	1	1					
09/12/2008							
10/12/2008	1	1					
11/12/2008							
12/12/2008	6	6					
13/12/2008	2	2					
14/12/2008	2	1					
15/12/2008	2		2				
16/12/2008	2	1	1				
17/12/2008	2		1			1	
18/12/2008	2	1	1				
19/12/2008	2		2				
20/12/2008	2		2				
21/12/2008	1	1					
22/12/2008	2		2				
23/12/2008							
24/12/2008	1	1					
25/12/2008	-						
26/12/2008	2		1		1		
28/12/2008							
29/12/2008							
30/12/2008	4	1					3
31/12/2008	1						1
Total	37	18	12	0	1	1	4

Esta tabla fue construida con el fin de conocer cuál es la fluctuación de los días de incumplimiento de los proveedores internos, es decir los subprocessos anteriores al proceso de manufactura.

Por lo que se puede observar, el mayor número de órdenes cae en el rango de 1 a 2 días por lo que se puede decir que este problema puede ser corregido desde la planificación de la orden, para evitar que se produzcan retrasos en los procesos anteriores.

Al realizar el análisis del nivel de servicio para las órdenes que se procesaron en este mes, se obtuvo como resultado un 91% de cumplimiento, es decir que el incremento fue del 19% en comparación con el mes anterior.

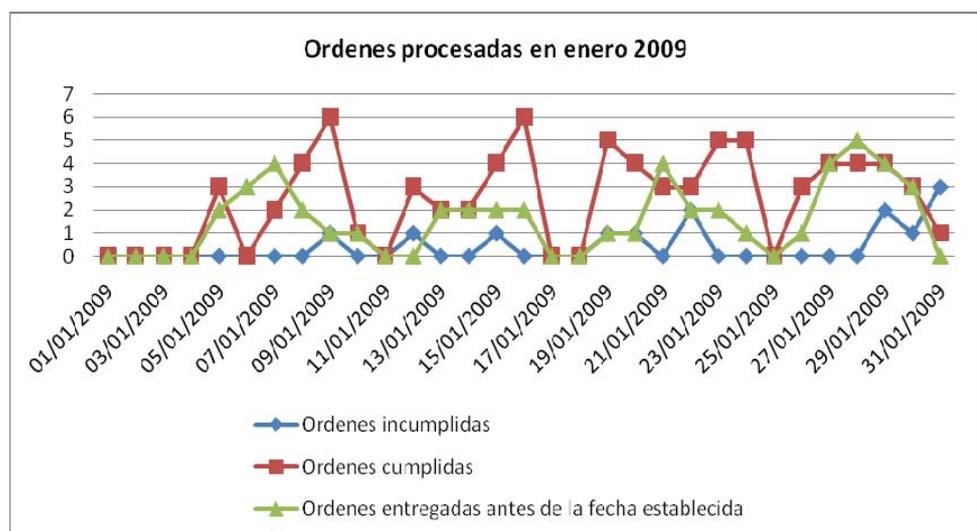


FIGURA 5.2 ÓRDENES PROCESADAS EN ENERO 2009

TABLA 65
DETALLE DE LAS ÓRDENES QUE FUERON PROCESADAS EN
EL ÁREA DE MANUFACTURA ENERO 2009

Manufactura	Número de órdenes ejecutadas	Ordenes incumplidas	Ordenes cumplidas	Ordenes entregadas antes de la fecha establecida	Días de incumplimiento	Días de anticipación
01/01/2009	0	0	0	0	0	0
02/01/2009	0	0	0	0	0	0
03/01/2009	0	0	0	0	0	0
04/01/2009	0	0	0	0	0	0
05/01/2009	5	0	3	2	0	9
06/01/2009	3	0	0	3	0	9
07/01/2009	6	0	2	4	0	6
08/01/2009	6	0	4	2	0	2
09/01/2009	8	1	6	1	1	4
10/01/2009	2	0	1	1	0	2
11/01/2009	0	0	0	0	0	0
12/01/2009	4	1	3	0	1	0
13/01/2009	4	0	2	2	0	8
14/01/2009	4	0	2	2	0	14
15/01/2009	7	1	4	2	8	11
16/01/2009	7	0	6	2	0	6
17/01/2009	0	0	0	0	0	0
18/01/2009	0	0	0	0	0	0
19/01/2009	7	1	5	1	12	1
20/01/2009	6	1	4	1	5	2
21/01/2009	7	0	3	4	0	12
22/01/2009	7	2	3	2	7	16
23/01/2009	7	0	5	2	0	9
24/01/2009	6	0	5	1	0	3
25/01/2009	0	0	0	0	0	0
26/01/2009	4	0	3	1	0	4
27/01/2009	8	0	4	4	0	8
28/01/2009	9	0	4	5	0	13
29/01/2009	10	2	4	4	4	15
30/01/2009	7	1	3	3	3	14
31/01/2009	4	3	1	0	6	0
Total	138	13	77	49	47	168

En la figura 5.2 se puede evidenciar una notable mejoría en el nivel de servicio del área, puesto que el número de unidades que fueron incumplidas se encuentran por debajo de las órdenes que fueron cumplidas y entregadas antes de la fecha establecida.

TABLA 66
RANGO DE DIAS DE RETRASO DEL INGRESO DE LAS
ÓRDENES AL ÁREA DE MANUFACTURA

	Órdenes incumplidas	Días de ingreso de las órdenes posterior a la fecha de entrega						
		1 a 2	3 a 4	5 a 6	7 a 8	9 a 10	11 a 12	13 a 16
01/01/2009	-							
02/01/2009	-							
03/01/2009	-							
04/01/2009	-							
05/01/2009	-							
06/01/2009	-							
07/01/2009	-							
08/01/2009	-							
09/01/2009	1	1						
10/01/2009	-							
11/01/2009	-							
12/01/2009	1	1						
13/01/2009	0							
14/01/2009	0							
15/01/2009	1				1			
16/01/2009	0							
17/01/2009	-							
18/01/2009	-							
19/01/2009	1						1	
20/01/2009	1	1						
21/01/2009	0							
22/01/2009	2	1		1				
23/01/2009	0							
24/01/2009	0							
25/01/2009	-							
26/01/2009	0							
27/01/2009	0							
28/01/2009	0							
29/01/2009	2	1	1					
30/01/2009	1							
31/01/2009	3	3						
Total	13	8	1	1	1	0	1	0

Cómo se observó en la tabla 66 el número de órdenes incumplidas es mucho menor que el mes anterior, es decir que el área ha evolucionado favorablemente.

5.5 Conclusiones

Luego de la implementación de las mejoras es necesario validar financieramente este proyecto para conocer si es rentable para la empresa. Por lo cual se determinaron todos los costos en los que se incurrirán y se determinó el flujo de efectivo. Luego se calculó el Van y la Tir, obteniendo como resultado que el proyecto es rentable debido al bajo costo que éste representa.

Luego se hizo un análisis de las mejoras, con lo cual se pudo determinar un marcado incremento del nivel de cumplimiento de las órdenes procesadas en el área, para lo cual se hizo un comparativo de los datos de dos meses.

Estas mejoras se pueden traducir en un aumento de la productividad en el área, puesto que también se puede ver que el número de órdenes que fueron entregadas antes de la fecha establecida también aumentó de un mes a otro. Lo cual puede dar un indicio que se puede llegar a un nivel de cumplimiento mayor al 90%.

CAPITULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Con la implementación de las técnicas Kanban, 5's y principios ergonómicos se obtuvo una mejora del nivel de servicio en el área de manufactura del 19% lo cual se traduce en un incremento del nivel de cumplimiento a nivel de la empresa del 16.5%.

Para la realización de este proyecto primero se analizó cuál era el nivel de servicio de la empresa en la que se desarrolla el proyecto y se determinó que tenía un gran problema con el incumplimiento de las fechas de entrega, las cuales fueron analizadas mediante diagramas de pescado y diagramas de Pareto para determinar las causas que originan el problema, se identificaron varios asociados a

cada uno de los subprocesos. Pero el más representativo es el que se genera en el área de de manufactura debido a diversos factores entre los que se puede mencionar la falta de estandarización y control de los productos que se elaboran, la mala distribución del área tanto del mobiliario como de la maquinaria, las inadecuadas condiciones ambientales de esta sección debido al excesivo calor que se produce, lo cual ocasiona que la jornada de trabajo sea más fatigante.

Durante la primera etapa se evaluó la situación actual del área y en la segunda etapa se plantea el diseño de la nueva distribución para el área de manufactura en un lugar mucho más amplio. Esta decisión fue tomada por la gerencia y se trabajó en buscar la mejor opción tomando en cuenta tanto el flujo de material como de información, logrando que los recorridos sean los menores posibles.

Otro problema que fue atacado fue el mejoramiento de las condiciones ambientales en esta sección mediante la colocación de extractores eólicos los cuales ayudarán con la extracción del aire caliente que se genera por las máquinas de otros subprocesos y por la infraestructura propia del lugar. Los ventiladores tipo axial que se

sugieren ayudarán en la renovación y recirculación del aire para mantener el área lo más ventilada posible.

En la tercera etapa de este estudio se implementaron políticas y procedimientos para mantener un mejor control del área puesto que se le asignó a cada persona una tarea específica.

En la última etapa de la implementación se establece la adaptación de un sistema Kanban para el aprovisionamiento de insumos debido a que muchas veces la falta de éstos en el momento en que se va a procesar una orden de producción genera retrasos que pueden ser solucionados fácilmente manteniendo un stock.

Otro punto a tratar en esta etapa fue el establecimiento de estándares para los productos que representan el 80% de la producción en el área, es decir los más repetitivos. Esto se llevó a cabo mediante un estudio de tiempos cronométrico para determinar el tiempo estándar de cada proceso.

En la parte final de la implementación se analizaron los costos y el beneficio que se obtendría con todas estas mejoras mediante el

cálculo del VAN, el cual dio como resultado \$47492.01, lo que indica que el proyecto es absolutamente rentable.

El beneficio que se obtiene con esta implementación se puede evidenciar fácilmente puesto que el número de órdenes que se incumplieron por causa del área de manufactura decrecieron de un mes a otro en un 42.5%, también aumentó pero en una menor proporción las órdenes que se despacharon a la bodega antes del tiempo establecido.

Se plantearon indicadores de gestión que ayudarán a mantener un control del área y detectar cualquier cambio del nivel de servicio que pudiera presentarse y así poder corregirlo oportunamente.

6.2 Recomendaciones

Para mantener o mejorar el nivel de servicio que ofrece el área de manufactura, se debe tomar en cuenta los indicadores que se plantearon, puesto que ellos mostrarán cuál es la evolución de la sección antes mencionada.

Cabe recalcar que los problemas que se generan aún, son causados por los retrasos en los subprocesos anteriores ya sea en el proceso

de conversión, impresión, troquelado o una inadecuada planificación, por lo cual se deberá evaluar cuáles son las causas que generan estas demoras.

Se deberá mantener un mayor control de cada subproceso, es decir realizar un control de calidad de los materiales que ingresan a la bodega, reducir la cantidad de desperdicio en el proceso de conversión, revisar los parámetros al momento de imprimir ya sea el agua, la tinta, el tipo de papel a utilizar o la solución de fuente. En el proceso de troquelado brindar un mejor cuidado a los troqueles que se confeccionan para cada producto, así se podrían evitar demoras al momento de utilizarlos, en el área de las pegadoras se deberá mejorar continuamente para que las velocidades de producción aumenten y se ajusten a la verdadera capacidad de la maquinaria instalada para esta operación.

En las empresas litográficas se debe tratar que todos sus procesos logren ser justo a tiempo debido a que ellos trabajan bajo el sistema make to order, de esta manera se puede brindar un buen nivel de servicio a todos sus clientes a un bajo costo.

APÉNDICES

Apéndice A
PLANOS DEL ÁREA DE MANUFACTURA

PLANO 1

Describe el Diagrama de Recorrido de los Productos del Área de Manufactura

PLANO 2

Describe el plano del Área de Manufactura Mejorada

PLANO 3

Se detalla el Diagrama de Recorrido Mejorado de los productos del área de manufactura

PLANO 4

Describe la Distribución de los extractores eólicos y ventiladores tipo axial

Apéndice B

FICHAS TÉCNICAS DE LAS MÁQUINAS QUE SE ENCUENTRAN EN EL ÁREA DE MANUFACTURA Y SON UTILIZADAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LOS PRODUCTOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS LEVANTADORA MULLER

EQUIPO :**MULLER MARTINI**

- **Modelo** 2001 - Año de Fabricación 31 diciembre 1970

- **ACTIVIDAD:** Levantadora de cuadernillos.

- **CUADERNILLOS:** Tamaño máximo 31 x 43.cm.
Tamaño mínimo 10 x 14.cm.

- **CANTIDAD DE CASILLEROS PARA LOS CUADERNILLOS:** 15.

- **GROSOR MAXIMO DE LOS CUADERNILLOS LEVANTADOS:** 6cm.

- **VOLTAJE** 220 V

- **VELOCIDAD:** Según Catálogo: Máximo 4500 ejemplares x hora
Mínimo 1700 ejemplares x hora.
Revistas formato 30 x 25 2500 ejemplares x hora
Libros formato 30 x 25 2500 ejemplares x hora
Almanaque 2000 ejemplares x hora

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS RB-5

EQUIPO :

ROTOR BINDER RB-5

- Modelo Rotor Binder 896 No. 9379978100
Año de Fabricación mayo 31 de 1982

- ACTIVIDAD: Pegadora de libros y revistas en rústica (Encuadernación perfecta).

- FORMATOS: Tamaño Máximo 27.5 cm. x 42 cm.
Tamaño Mínimo 14 cm. x 10 cm.
Lomo Máximo 6cm.
Lomo Mínimo 0.3cm.

- CARATULAS: Abierta Máxima 61 x 42.5 cm.
Abierta Mínima 14 x 21 cm.

- POTENCIA TOTAL: Motores 14.18 Kw.
Equipo Hot Melt 15.11 Kw.

- VELOCIDAD: Según Catálogo: Máximo 3900 ejemplares x hora
Mínimo 1300 ejemplares x hora.

Libro	formato 30 x 25	2500 ejemplares x hora
Revista	formato 30 x 25	2500 ejemplares x hora
Almanaque	formato 15 x 14	1000 ejemplares x hora
Libro Cocido	formato 21 x 28	200 ejemplares x hora (1er pase)
		150 ejemplares x hora (2do pase)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS TRILATERAL

EQUIPO :

WOHLENBERG TRILATERAL

- **MÁQUINA :** Modelo 38.F Standard No. 2946-020
Año de fabricación junio 30 de 1975

- **ACTIVIDAD:** Guillotina Trilateral.

- **REFILES:** Formato máximo 30 x 42cm.
Formato mínimo 7 x 9cm.

- **ALTURA MÁXIMA DE LA PILA DE CORTE 10.CM.**

- **FORMATO MAXIMO PARA DIVIDIR 31.5 X 46CM.**

- **FORMATO MAXIMO DIVIDIDO 2 x 21 x 30cm. – FORMATO MINIMO DIVIDIDO 2X8X5 cm.**

- **POTENCIA TOTAL 3 Kw.**

- **VELOCIDAD:**

Libro (12 pliegos)	1500 ejemplares x hora (5 en 5)
Revistas (12 pliegos)	1500 ejemplares x hora (5 en 5)
Libro (32 pliegos)	220 ejemplares x hora (2 en 2)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA COSEDORA DE LIBROS

EQUIPO :

COSEDORA DE LIBROS

- **MÁQUINA :** Cosedora de Libros

- **ACTIVIDAD:** Cose Libros.

- **REFILES:** Formato máximo. 420 x 210 CMS
Formato mínimo. . 10 X 10 CMS

- **Numero de enlaces: 6**

- **POTENCIAL TOTAL : 2 HP**

- **VELOCIDAD:**

Libro (32 pliegos)	20 ejemplares x hora
Libro (15 pliegos)	60 ejemplares x hora
Libro (12 pliegos)	40 ejemplares x hora (Embuchados)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA COSEDORA DE LIBROS

EQUIPO :

GRAPADORA ROSBACK

- MÁQUINA : Grapadora de folletos

- ACTIVIDAD: Grapar.

- REFILES: Formato máximo. 297 CMS
Formato mínimo. 110 CMS

- POTENCIAL TOTAL : 2 HP

- VELOCIDAD Máx. 1000 ejemplares x hora
Mín. 1400 ejemplares x hora

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA GRAPADORA ROSBACK

EQUIPO :

GRAPADORA ROSBACK

- MÁQUINA : Grapadora de folletos

- ACTIVIDAD: Grapar.

- REFILES: Formato máximo. 297 CMS
Formato mínimo. 110 CMS

- POTENCIAL TOTAL : 2 HP

- VELOCIDAD Máx. 1000 ejemplares x hora
Mín. 1400 ejemplares x hora

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA GRAPADORA INTERLAKE

EQUIPO : **GRAPADORA**

- **MARCA:** Interlake, INC. Serie 4141

- **MODELO:** S3A 3/4

- **AÑO DE FABRICACION:** 1981

- **MOTOR:** Monofásico, 1/3 HP, 110 Voltios, 6,8 Amperios.

- **VELOCIDAD** 1200 ejemplares x hora

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA PERFORADORA GBC

EQUIPO : **PERFORADORA**

- **MARCA:** GBC.

- **MOTOR:** Trifásico, 1 HP, 220 Voltios, 3,5 Amperios.

- **VELOCIDAD** Agendas pequeñas (160 hojas c/u) 50 ejemplares x hora
Cuadernos grandes (100 -80 hojas c/u) 54 ejemplares x hora

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA PERFORADORA GBC

EQUIPO : **PERFORADORA**

- **MARCA:** CHALLENGE

- **MODELO:** EK.

- **SERIE:** 14868

- **MOTOR:** Monofásico, 1/2 HP, 110 Voltios, 6,0 Amperios.

- **VELOCIDAD** 6300 ejemplares x hora

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA ANILLADORA

EQUIPO :

ANILLADORA

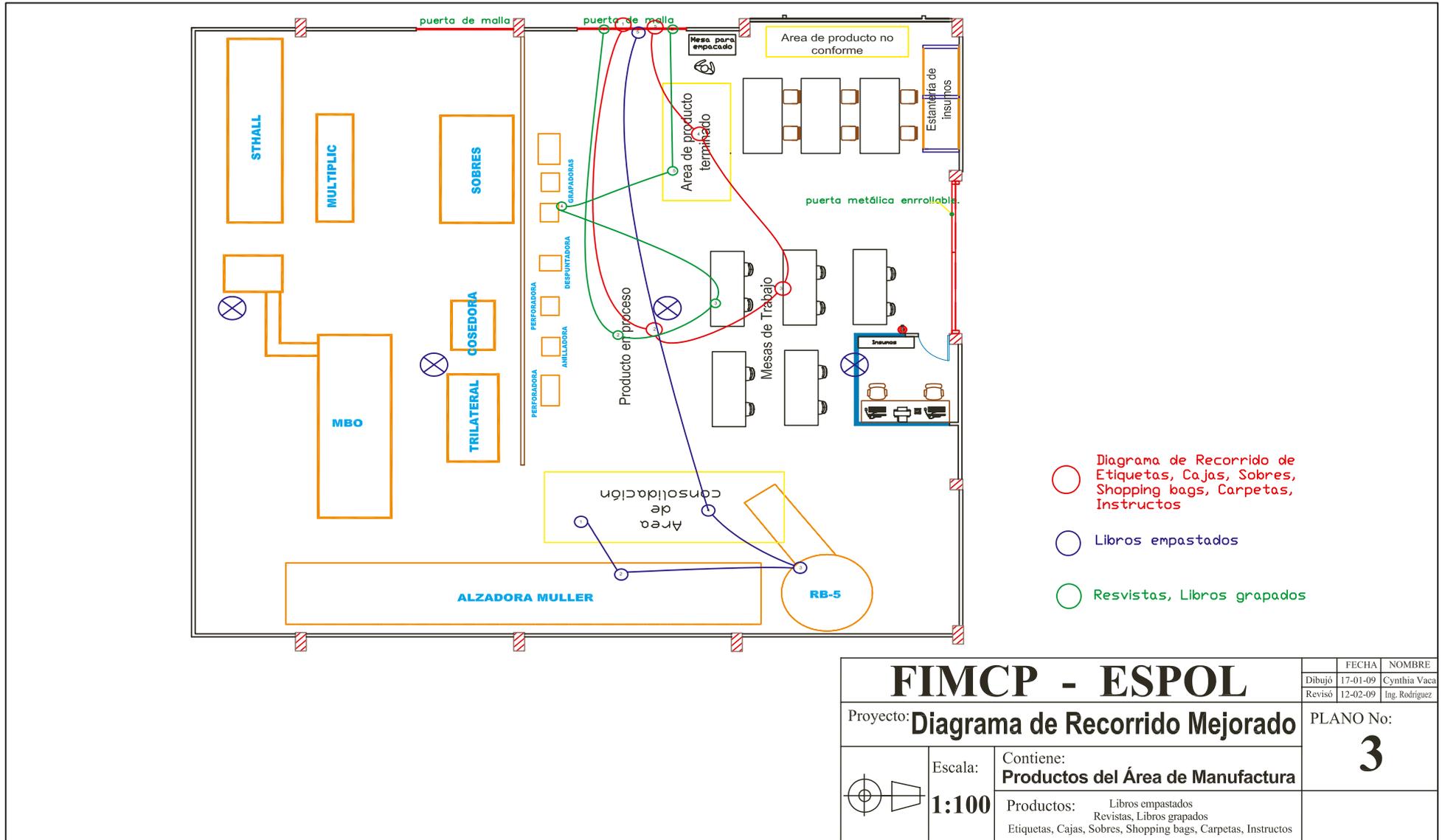
- **MARCA:** GBC

- **AÑO DE FABRICACION:** 1980

- **MOTOR:** Trifásico, ¼ HP, 220 Voltios, 2 Amperios.

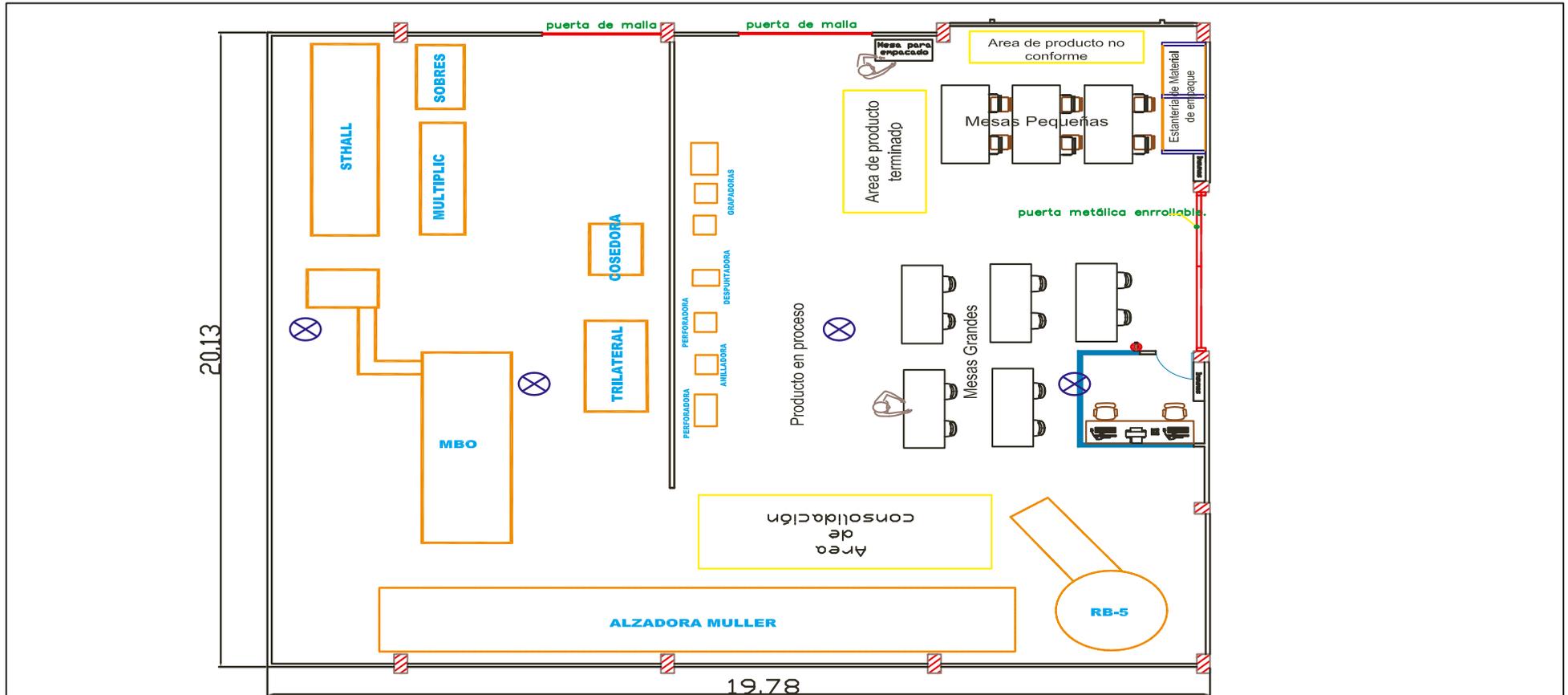
- **VELOCIDAD**

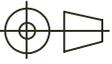
Agendas pequeñas (160 hojas c/u)	45 ejemplares x hora
Cuadernos grandes (100 -80 hojas c/u)	45 ejemplares x hora

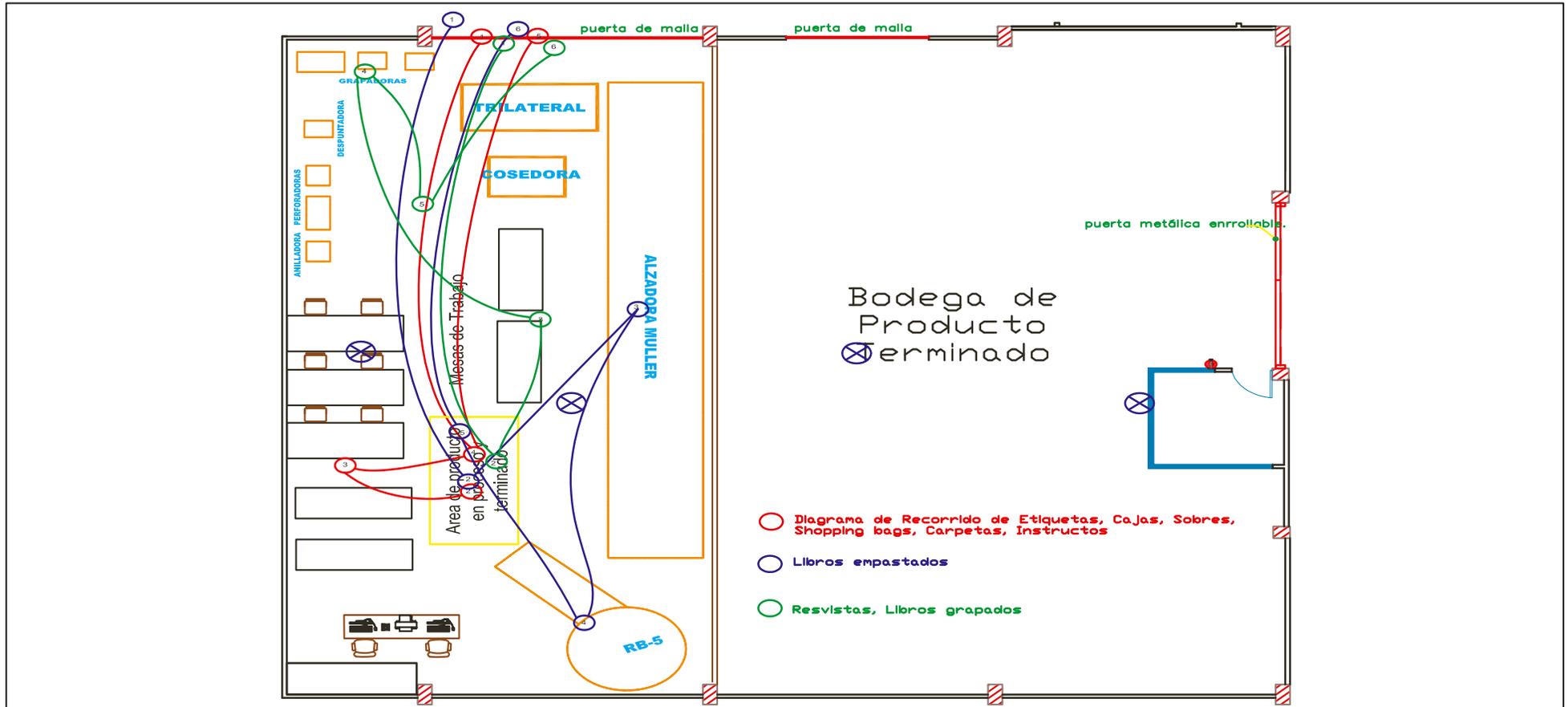


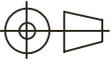
- Diagrama de Recorrido de Etiquetas, Cajas, Sobres, Shopping bags, Carpetas, Instructos
- Libros empastados
- Resvistas, Libros grapados

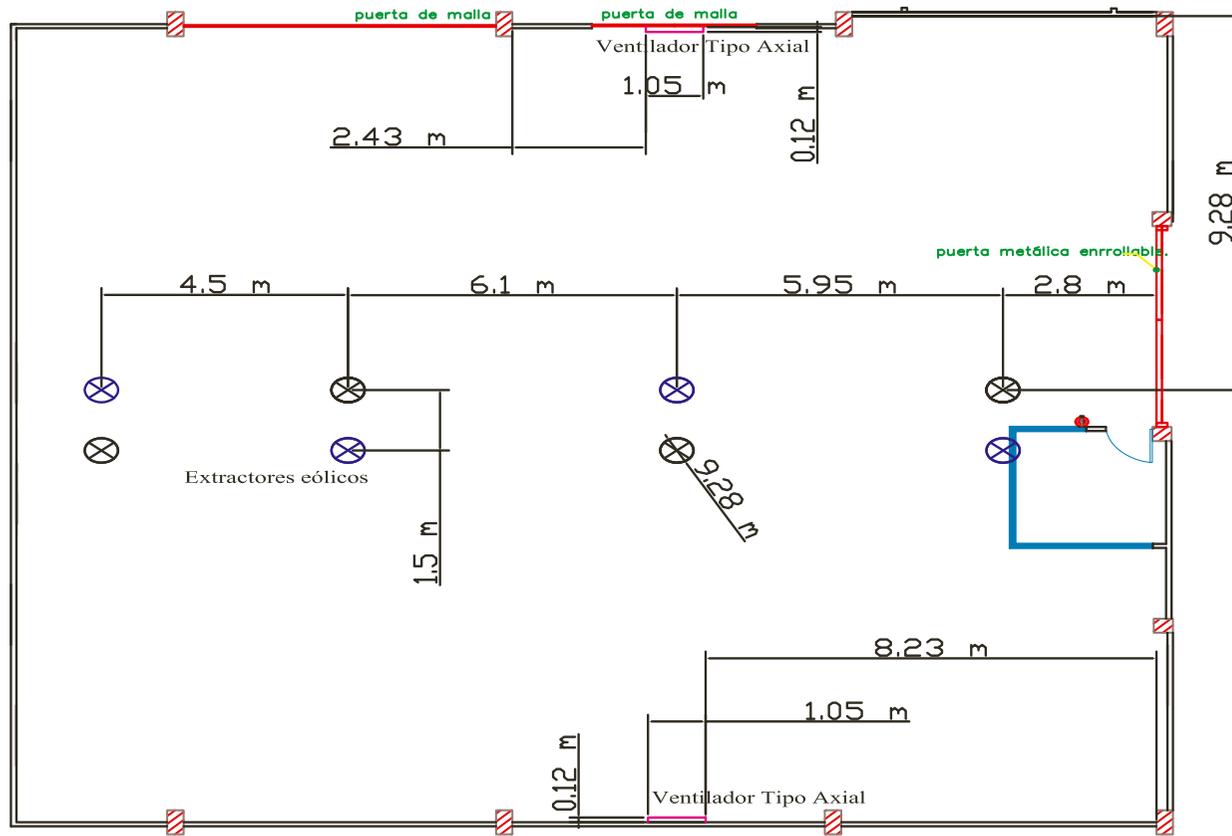
FIMCP - ESPOL		FECHA	NOMBRE
		Dibujó	17-01-09 Cynthia Vaca
Proyecto: Diagrama de Recorrido Mejorado		Revisó	12-02-09 Ing. Rodriguez
		PLANO No: 3	
	Escala:	Contiene: Productos del Área de Manufactura	
	1:100	Productos: Libros empastados Revistas, Libros grapados Etiquetas, Cajas, Sobres, Shopping bags, Carpetas, Instructos	

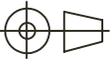


FIMCP - ESPOL		FECHA	NOMBRE
		Dibujó	15-11-08
Proyecto:	Área de Manufactura		PLANO No:
	Escala: 1:100	Contiene: Nueva Distribución	2
	Mejoras:	Distribución de las mesas Distribución de la maquinaria	



FIMCP - ESPOL		FECHA	NOMBRE
		Dibujó 17-01-09	Cynthia Vaca
Proyecto: Diagrama de Recorrido		Revisó 12-02-09	Ing. Rodriguez
	Escala: 1:100	Contiene: Productos del Área de Manufactura	
	Productos: Libros empastados Revistas, Libros grapados Etiquetas, Cajas, Sobres, Shopping bags, Carpetas, Instructos		PLANO No: <h1>1</h1>



FIMCP - ESPOL		FECHA	NOMBRE
		Dibujó	15-11-08
Revisó	12-02-09	Ing. Rodriguez	
Proyecto: Área de Manufactura Mejorada		PLANO No:	
	Escala: 1:100	Contiene: Distribución de Ventiladores y Extractores	4
		Mejoras: Ventiladores tipo Axial Extractores Eólicos	

BIBLIOGRAFÍA

1. <http://www.monografias.com/trabajos6/sika/sika.shtml>
2. Monden Yasuhiro, El Sistema de Producción Toyota, Macchi Grupo Editor, Madrid 1990
3. Diapositivas, Clase Producción I, ESPOL, Ing. Marcelo, Fuente: Curso EIN 6392 Manufacturing Management, Dr. Suleyman Tufekci, Department of Industrial and Systems Engineering, University of Florida, Gainesville, FL
4. <http://www.infocomarsa.net/biblioteca/KanBan.pdf>
5. <http://prof.usb.ve/leocon/principios.doc>
6. Nicholas John M, Competitive Manufacturing Management, Mcgraw-Hill Education - Europe (United Kingdom) 1998
7. <http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/ger/manesbelta.htm>
8. Diapositivas, Clase Ingeniería de Métodos, ESPOL, MSc. Denisse Rodriguez, Ghent University, Bélgica BID - SECAB - CINDA.

9. Buffa Elwood S, Administración de la Producción Volumen 2, Editorial Limusa, México D.F 1988
10. <http://www.scoutsangabriel.com.ar/progresion/antropometria/antropometria.htm>
11. <http://www.igm.galeon.com/productos1437733.html>
12. Catálogo de la compañía AIRPROTEK Seguridad Ambiental
13. <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=1542>