

# UNIVERSIDAD DE CUENCA



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

## PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA DE CALZADO “MACH”

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

### AUTOR:

Adrián Vladimir Cusco Calle

### DIRECTOR:

Ing. Diana Carolina Jadán Avilés

CUENCA – ECUADOR

2013



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### RESUMEN

La industria ecuatoriana se encuentra en crecimiento y las circunstancias para mejorar la competitividad y la velocidad de la toma de decisiones, obligan a utilizar herramientas de la ingeniería industrial.

**Objetivo general:** Proponer un sistema de planeación y control de la producción para la empresa de calzado “MACH” con el beneficio de llevar a un desarrollo sostenible en el tiempo.

**Objetivos específicos:**

- Identificar el método actual de la empresa para la planear y controlar la producción.
- Identificar y desarrollar el mejor método para la realización de pronósticos.
- Desarrollar el Plan agregado de producción.
- Desarrollar del Plan maestro de producción.
- Desarrollar el Plan de requerimiento de materiales.
- Elaborar el Plan de materiales y compras.

**Método:** Se ha realizado una observación estructurada, un estudio de campo y un tratamiento de los datos históricos mediante herramientas informáticas. Para la consecución de otros datos se realizaron formatos para la toma de tiempos, diagramas padre – hijo y hojas de ruta de los productos analizados.

**Resultados:** Utilizando las herramientas se ordenaron los datos, consiguiendo información importante. Se determinó el comportamiento la demanda analizando datos históricos y se definió la metodología de pronóstico. Se propuso la estructura del plan agregado, el plan maestro, identificar la capacidad de la planta, conocer cuánto se debe comprar y se propuso como realizar un control de la planta.

**Palabras clave:** Pronósticos, plan agregado, programa maestro de producción, capacidad, plan de requerimiento de materiales, control de taller.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### ABSTRACT

The Ecuadorian industry has been growing and the circumstances to improve competitiveness and speed of decision making require the use tools of industrial engineering.

**Objective:** To Propose a Production Planning and control system for the shoe company "MACH" with the benefit of bringing a sustainable development.

**Specific objectives:**

- To identify the existing method of the company to Production Management and Planning.
- To identify and develop best forecasting method for the company.
- To develop the S&OP (Sales and operations planning).
- To develop the Master Production Schedule (MPS).
- To develop the Material Requirements Planning (MRP).
- To develop Purchasing Planning and management.

**Methods:** We conducted a structured observation, a field study and treatment of historical data using computer tools. To get other data, formats to be made: time-motion study, Bill of Materials (BOM) and product roadmaps of the products analyzed.

**Results:** Using this tools the data were organized, giving important information. It was concluded how demand behaves by analyzing historical data and defined the forecasting method. The form was proposed to make the S&OP, the MPS, getting information about the workshop capacity, to know how much to buy and to propouse a control plan for the workshop.

**Keywords:** Forecastings, Sales and Operations Planning, Master Production Schedule, capacity, MRP, workshop control.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN .....	2
ABSTRACT .....	3
INTRODUCCIÓN .....	15
CAPÍTULO 1 .....	16
SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	16
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	16
1.1.1. RESEÑA HISTÓRICA .....	16
1.1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA .....	18
1.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS CLIENTES DE LA EMPRESA .....	18
1.2.1. IDENTIFICACIÓN DE CLIENTES EXTERNOS .....	18
1.2.2. IDENTIFICACIÓN DE CLIENTES INTERNOS .....	19
1.3. ANÁLISIS DEL ENTORNO .....	19
1.4. PLAN ESTRATÉGICO .....	20
1.4.1. MISIÓN .....	20
1.4.2. VISIÓN.....	21
1.4.3. VALORES.....	21
1.4.4. OBJETIVOS .....	21
1.5. ANÁLISIS FODA .....	22
1.5.1. FORTALEZAS Y DEBILIDADES.....	22
1.5.2. OPORTUNIDADES Y AMENAZAS .....	22
CAPÍTULO 2 .....	24
EL PRODUCTO Y EL PROCESO PRODUCTIVO.....	24
2.1. PRODUCTO.....	24
2.1.1. MIX DE PRODUCTOS .....	24
2.1.2. PROCESO DE ELABORACIÓN GENÉRICO DEL ZAPATO .....	25
2.1.3. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA .....	28
2.1.4. FLUJO DE MATERIALES EN PLANTA .....	29
2.2. SISTEMA ACTUAL DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN .....	31
2.3. SISTEMA ACTUAL DE APROVISIONAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS .....	33
CAPÍTULO 3 .....	35



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

PROPUESTA DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	35
3.1 HISTORIA DE LA PLANEACIÓN Y CONTROL .....	35
3.2 VALOR AGREGADO DE UN PRODUCTO .....	36
3.3 EFICIENCIA, EFICACIA Y VALOR .....	38
3.4 DIRECTRICES NECESARIAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.....	39
3.4.1 LA PLANTA (EL PISO FABRIL) .....	40
3.4.2 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA .....	40
3.4.3 TIPO DE MANEJO DE MATERIALES .....	41
3.4.4 TOMA DE TIEMPOS .....	41
3.5 SISTEMAS PARA EL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN .....	41
3.5.1 BLOQUE .....	41
3.5.2 FLUJO .....	41
3.5.3 CARGAS .....	42
3.5.4 LOTES .....	42
3.6 APROVISIONAMIENTO .....	42
3.6.1 INSUMOS .....	43
3.6.1.1 <i>Materia Prima</i> .....	43
3.6.1.2 <i>Materiales</i> .....	44
3.6.1.3 <i>Control de inventarios</i> .....	45
3.7 FASES DE LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN .....	47
3.7.1 PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA (LARGO PLAZO) .....	48
3.7.1.1 <i>Pronósticos</i> .....	49
3.7.2 PLANIFICACIÓN AGREGADA (MEDIANO PLAZO) .....	55
3.7.2.1 <i>Metas del plan agregado</i> .....	56
3.7.2.2 <i>Tipos de estrategias del plan agregado</i> .....	56
3.7.3 PMP (PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN) .....	57
3.7.3.1 <i>Requerimientos de un buen PMP</i> .....	58
3.7.3.2 <i>Restricciones del PMP</i> .....	58
3.7.3.3 <i>Proceso de un PMP factible</i> .....	59
3.7.3.4 <i>Horizonte de planificación</i> .....	60
3.7.3.5 <i>Desagregación del plan agregado</i> .....	60
3.7.4 PLAN APROXIMADO DE CAPACIDADES .....	61
3.7.4.1 <i>Tipos de capacidad</i> .....	66



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

3.7.4.2	<i>Unidades de medida</i> .....	67
3.7.4.3	<i>Factores de ajuste de medida de capacidad</i> .....	67
3.7.4.4	<i>Cálculo de capacidad disponible</i> .....	68
3.7.4.5	<i>Cálculo de capacidad necesaria</i> .....	68
3.7.4.6	<i>Centros de trabajo</i> .....	69
3.7.4.7	<i>Listas de capacidad</i> .....	69
3.7.4.8	<i>Los perfiles de recursos</i> .....	70
3.7.5	PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP) .....	70
3.7.5.1	<i>Características del MRP</i> .....	71
3.7.5.2	<i>Esquema básico</i> .....	71
3.7.5.3	<i>Entradas al sistema</i> .....	72
3.7.5.4	<i>Planificación de necesidades de materiales</i> .....	73
3.7.5.5	<i>¿Cuándo pedir? Y ¿Cuánto pedir?</i> .....	75
3.7.5.6	<i>Técnica de dimensionado (elección)</i> .....	75
3.7.5.7	<i>Stock de seguridad</i> .....	77
3.7.6	INFORMES DEL SISTEMA .....	78
3.7.6.1	<i>Plan de materiales</i> .....	78
3.7.6.2	<i>Plan de Compras</i> .....	79
3.7.7	CONTROL DE TALLER.....	79
3.7.8	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA .....	82
3.7.9	TIPO DE MANEJO DE MATERIALES .....	83
3.7.10	TOMA DE TIEMPOS .....	83
3.7.10.1	<i>Del proceso total</i> .....	83
3.7.10.2	<i>De cada operación del proceso</i> .....	84
3.7.11	PLANIFICACIÓN AGREGADA (MEDIANO PLAZO) .....	94
3.7.12	PMP (PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN) .....	98
3.7.13	PLAN APROXIMADO DE CAPACIDADES .....	108
3.7.14	PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP) .....	115
3.7.15	INFORMES DEL SISTEMA .....	123
3.7.15.1	<i>Plan de materiales</i> .....	123
3.7.15.2	<i>Plan de compras</i> .....	125
3.7.16	HOJAS DE RUTA DE LOS PRODUCTOS ANALIZADOS .....	126
3.7.17	CONTROL DE TALLER.....	131
3.8	SISTEMA PROPUESTO DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	
	133	
	CAPÍTULO 4 .....	135
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	135



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

4.1	CONCLUSIONES.....	135
4.2	RECOMENDACIONES .....	138
	BIBLIOGRAFÍA .....	139
	ANEXOS .....	141
	ANEXO A. MRP DEL CÓDIGO 395.....	141
	ANEXO B. MRP DEL CÓDIGO 2512.....	144
	ANEXO C. MRP DEL CÓDIGO 811.....	147
	ANEXO D. MRP DEL CÓDIGO 9008.....	151
	ANEXO F. MRP DEL CÓDIGO 478 .....	157
	ANEXO G. MRP DEL CÓDIGO 472.....	160
	ANEXO H. MRP DEL CÓDIGO 470.....	163
	ANEXO I. MRP DEL CÓDIGO 472 .....	166
	ANEXO J. PLAN DE MATERIALES DEL 395.....	169
	ANEXO K. PLAN DE MATERIALES DEL 2512 .....	170
	ANEXO L. PLAN DE MATERIALES DEL 811.....	171
	ANEXO M. PLAN DE MATERIALES DEL 9008.....	172
	ANEXO N. PLAN DE MATERIALES DEL 424 .....	173
	ANEXO O. PLAN DE MATERIALES DEL 478 .....	174
	ANEXO P. PLAN DE MATERIALES DEL 472 .....	175
	ANEXO Q. PLAN DE MATERIALES DEL 470 .....	176
	ANEXO R. PLAN DE MATERIALES DEL 477 .....	177
	ANEXO S. PLAN DE COMPRAS DEL CONJUNTO DE PRODUCTOS  .....	178
	ANEXO T. FORMATO PARA LA TOMA DE TIEMPOS .....	179
	ANEXO U. CÓDIGOS CON MAYORES VENTAS .....	180



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Índice de Tablas

Tabla 1 Funcionalidad del personal .....	27
Tabla 2 Eficiencia del personal .....	28
Tabla 3 Porcentaje de Suplementos .....	83
Tabla 4 Procesos y tiempos en el calzado de hombre .....	84
Tabla 5 Procesos y tiempos en el calzado de mujer .....	85
Tabla 6 Codificación de la maquinaria .....	86
Tabla 7 Codificación centros de trabajo .....	87
Tabla 8 Datos para el plan agregado .....	95
Tabla 9 Cálculo del factor de utilización .....	109
Tabla 10 Código y centro de trabajo .....	114
Tabla 11 Lista de capacidad con la ruta y carga para cada CT .....	115
Tabla 12 PMP total.....	116
Tabla 13 Lista de materiales del modelo 2508.....	118
Tabla 14 Estado de inventarios para el 2508.....	119
Tabla 15 Plan de requerimiento de materiales del código 2508.....	122
Tabla 16 Plan de materiales del 2508.....	124
Tabla 17 Plan de compras del 2508.....	125
Tabla 18 Hoja de ruta del 2508 .....	126
Tabla 19 Hoja de ruta del 2512 .....	127
Tabla 20 Hoja de ruta del 395 .....	127
Tabla 21 Hoja de ruta del 9008 .....	128
Tabla 22 Hoja de ruta del 811 .....	128
Tabla 23 Hoja de ruta del 424 .....	129
Tabla 24 Hoja de ruta del 478 .....	129
Tabla 25 Hoja de ruta del 472 .....	130
Tabla 26 Hoja de ruta del 470 .....	130
Tabla 27 Hoja de ruta del 477 .....	131





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Índice de Figuras

Figura 1 Organigrama de la empresa.....	17
Figura 2 Proceso de las operaciones en la elaboración del calzado.....	25
Figura 3 Layout y flujo de materiales del primer piso de la fábrica.....	30
Figura 4 Layout y flujo de materiales del segundo piso de la fábrica .....	31
Figura 5 Sistema actual de P&CP.....	32
Figura 6 Orden de producción.....	33
Figura 7 Sistema actual de aprovisionamiento.....	34
Figura 8 DPO general de fabricación del calzado .....	37
Figura 9 Proceso de planeación de requerimientos de la capacidad.....	63
Figura 10 Esquema del MRP .....	71
Figura 11 Forma del MRP .....	74
Figura 12 Gráfico de la demanda 2011 .....	88
Figura 13 Gráfico de la demanda 2012.....	89
Figura 14 Gráfico de la demanda 2013 (hasta julio) .....	90
Figura 15 Pantalla principal de introducción de datos históricos.....	92
Figura 16 Pantalla de muestra de pronóstico.....	93
Figura 17 Vista del plan agregado de pedidos .....	96
Figura 18 Vista del plan agregado de pedidos .....	97
Figura 19 Modelos de calzado con mayores ventas del 2013.....	99
Figura 20 Desagregación del plan agregado .....	100
Figura 21 Vista de ingresos al PMP .....	101
Figura 22 Vista de ingresos de demanda fija al PMP.....	102
Figura 23 Ejemplificación de la lógica DPP para el PMP .....	103
Figura 24 Desarrollo de la lógica DPP para el PMP.....	104
Figura 25 PMP propuesto con lógica DPP (calzado de hombre) .....	106
Figura 26 PMP propuesto con lógica DPP (calzado de mujer) .....	108
Figura 27 Horas estándar de cada código para el PAC .....	110
Figura 28 Porcentaje de utilización y capacidad disponible .....	111
Figura 29 PAC de calzado de hombres.....	112
Figura 30 PAC de calzado de mujer .....	112
Figura 31 PAC Total.....	113
Figura 32 Árbol de estructura del producto .....	117
Figura 33 Formato de lista de despacho propuesta .....	132
Figura 34 Formato para control de entradas y salidas en el centro de trabajo.....	132
Figura 35 Diagrama del sistema propuesto para la planeación y control de la producción.....	134



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Yo, Adrián Vladimir Cusco Calle, autor de la tesis “PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA DE CALZADO MACH”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Industrial. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 24 de enero de 2014

---

Adrián Vladimir Cusco Calle  
010451495-5



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Yo, Adrián Vladimir Cusco Calle, autor de la tesis “PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA DE CALZADO MACH”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 24 de enero de 2014

---

Adrián Vladimir Cusco Calle  
010451495-5



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Abreviaturas y términos

\$	Costo
ATO	Assemble to order, armado bajo pedido
BPDI	Balance proyectado disponible de inventario
CT	Centro de trabajo
Coeficiente E	Factor de Eficiencia
Coeficiente U	Factor de Utilización
DPP	Disponible para promesa
DMC	Decímetros cuadrados
EDD	Earliest due date first, primero la fecha más próxima
ETO	Engineer to order, ingeniería bajo pedido
E/S	Entradas y salidas
FIFO	First in - first out, primero en entrar - primero en salir
GAL	Galones
HE	Hora estándar
LPL	Lote por Lote
MTS	Make to stock, fabricación para almacenamiento
MTO	Make to order, fabricación bajo pedido
MRP	Plan de requerimiento de materiales
MC	Metros cuadrados
ML	Metros lineales
NHU	Número de horas realmente utilizadas
NHCE	Número de horas de la capacidad efectiva
PMP	Plan maestro de producción
PAC	Plan aproximado de capacidades
P&CP	Planeación y control de la producción
PRC	Programa de requerimientos de capacidad
PPH	Pares producidos por hora
TTCjk	Tiempo total de carga de un producto j en un centro de trabajo k
WIP	Work in process, trabajo en proceso



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a todos los docentes de la facultad, ya que sin sus clases, conocimientos y vivencias no hubiese conseguido la motivación para realizar esta tesis.

Agradezco de manera especial a mi directora Ing. Diana Jadán, ya que dedicó tiempo y esfuerzo en la revisión.

A todo el personal de la empresa de calzado “MACH” que muy gentilmente me abrieron las puertas y me dieron todas las facilidades e información que necesitaba, especialmente al Sr. Marco Abad, que sin su confianza nunca hubiese alcanzado mi meta.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi papi Manuel, a mi mami Noemí y a mi ñaño Alex, por ser las personas que siempre están conmigo apoyándome y aconsejándome.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### INTRODUCCIÓN

El estudio se realizó en la empresa de calzado exclusivo “MACH” que se dedica a la producción de calzado para hombres, mujeres y niños.

El objetivo se enfoca principalmente en proponer herramientas de la ingeniería industrial dedicadas a la producción para mejorar la toma de decisiones ya que la ventaja competitiva actual radica en la velocidad, el cumplimiento y buenas decisiones empresariales. El estar preparado para el futuro es clave para que una empresa siga adelante o se quede en el camino.

En el primer capítulo se analiza la situación actual de la empresa, teniendo en cuenta a todos sus clientes, misión, visión, valores, un análisis del entorno competitivo de la empresa.

El segundo capítulo analiza los productos que realizan en la empresa, el proceso productivo, la distribución de planta y los sistemas actuales de planeación y control de la producción junto con el de aprovisionamiento.

El tercer capítulo contiene el marco teórico y el desarrollo de la propuesta, empezando con una breve historia y analizando ciertos conceptos esenciales. Luego se llega a las fases de la planeación y control que son: pronósticos, planificación agregada, programa maestro de producción, plan aproximado de capacidades, plan de requerimiento de materiales, sus informes y el control de taller o piso fabril.

Finalmente, las conclusiones y recomendaciones que demuestran la eficacia de las herramientas utilizadas.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Capítulo 1

#### Situación Actual de la empresa

##### 1.1. Descripción de la empresa

Calzado Exclusivo MACH, es una fábrica ecuatoriana de calzado, constituida por un grupo de personas calificadas y dedicadas al desarrollo y producción del mismo, teniendo como objetivo la calidad y satisfacción de sus clientes. La empresa distribuye su producto a varias provincias del país, contando con una cartera de clientes en todo el Ecuador. En un principio se producía solo calzado para hombres, siendo este su punto fuerte, y poco a poco ha ganado espacio también en el calzado femenino. Calzado MACH ha formado un equipo de trabajo calificado y comprometido para obtener un excelente terminado del producto.

##### 1.1.1. Reseña Histórica

La empresa de calzado MACH fue fundada en 1988 por su propietario, el Sr. Marco Gonzalo Abad, como un pequeño taller artesanal con un grupo de 5 personas dedicadas a la confección del calzado. Tiene alrededor de 25 años en el mercado ecuatoriano produciendo calzado de calidad.

La empresa ha crecido paulatinamente, en lo referente a producción y tamaño ya que su cartera de clientes ha ido en ascenso. Ahora cuenta con un grupo de aproximadamente 20 personas que colaboran con la producción.

La marca del calzado es “MACH”, es una marca registrada por el Sr. Marco Gonzalo Abad Chávez Gerente Propietario.







## UNIVERSIDAD DE CUENCA

La fábrica está formada en su nivel de máxima jerarquía por el gerente general, seguido de los diferentes cargos. Siendo conformada de la siguiente manera:

- Gerente General
- Gerente Administrativo
- Gerente Comercial
- Producción y Personal
- Jefe de Producción
- Asistente Administrativo
- Asesores de venta
- Bodeguero
- Obreros

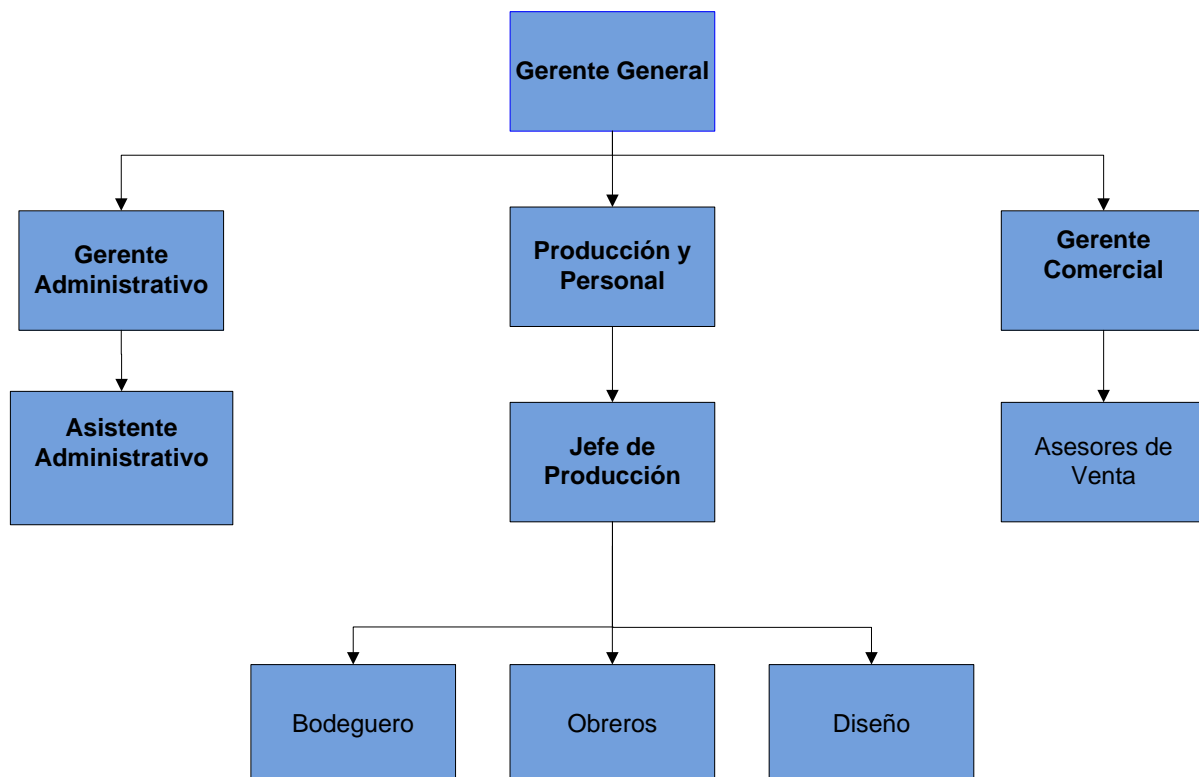


Figura 1 Organigrama de la empresa

Fuente: Empresa de calzado exclusivo MACH



## **UNIVERSIDAD DE CUENCA**

### **1.1.2. Ubicación geográfica**

La empresa está ubicada en:

Av. Abelardo J. Andrade S/N, sector San Pedro del Cebollar.

Teléfono: (593-7) 2858125

Email: calzadomach1@hotmail.es

Cuenca – Ecuador

### **1.2. Identificación de los clientes de la empresa**

#### **1.2.1. Identificación de clientes externos**

Los clientes externos de la empresa son aquellas personas, organizaciones, grupos o sectores de gran importancia, que utilizan los productos y/o servicios que brinda la institución, son con quienes la empresa trata y se relaciona estableciendo negocios; siendo de gran importancia considerar sus puntos de vista, expectativas y demandas.

Para fábrica de calzado “MACH”, los clientes externos son los almacenes de calzado para damas y caballeros, personas particulares que demandan calzado siendo uno de ellos: Minicentro J, D’Pisar, entre otros.

Las demandas de los clientes externos son:

- Productos de calidad
- Buenos Precios
- Facilidades de pago en compras al por mayor
- Entrega a tiempo de los productos
- Durabilidad



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 1.2.2. Identificación de clientes internos

Son todas las personas, grupos, áreas o departamentos internos vinculados con la gestión de la empresa. Sus demandas son importantes para la planificación y todo el funcionamiento adecuado de la organización.

La empresa de calzado MACH tiene un grupo de 22 personas:

- Gerente General (1)
- Producción (1)
- Asistente administrativo(1)
- Asesores de venta (2)
- Obreros (15)

Sus puntos de vista son considerados ya que servirán de base para la consecución de objetivos y estrategias. De la adecuada satisfacción de las demandas de los clientes internos se conseguirá mayor motivación y compromiso por parte de ellos, de esta manera beneficiará con mayor eficiencia, productividad y eficacia a la empresa. Entre las demandas de los clientes internos tenemos:

- Adecuada remuneración
- Buen ambiente de trabajo
- Reconocimiento
- Estabilidad laboral

### 1.3. Análisis del entorno

El día a día en la fábrica muestra el problema real. En la empresa de calzado “MACH” se tiene dificultad en el control de los inventarios, producto en proceso, desorden en el centro de trabajo, la capacidad de producción conocida es insuficiente, al llegar un pedido no se tiene muy claro el tiempo necesario para realizarlo y el sistema de control



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

de la producción es realizado empíricamente, existen pérdidas de material del producto en proceso y falta de control y manejo del recurso humano. Todo esto ocasiona que no se reciban pedidos (órdenes de producción) que se podrían satisfacer por la capacidad que tiene la fábrica, se tienen retrasos en las entregas del producto terminado, por lo tanto una eficiencia baja e insatisfacción de los clientes. Ya que la mano de obra juega un papel muy importante en la fabricación del producto, se necesita medir el trabajo del personal (eficiencia) para saber qué tan bien se desarrolla el trabajo y mejorarlo.

Actualmente, la diferenciación de un producto, bueno o malo, está dado por los factores de competitividad: la calidad, los costos, tiempos de entrega, servicio al cliente y la diferenciación del resto de competidores (la manera de crear valor). Son valores que se pueden conseguir solo recurriendo a sistemas que permitan realizar el trabajo de mejor manera y la toma de decisiones más consciente y rápidamente para adaptarse a los inminentes cambios del sistema.

El objetivo principal de la empresa de calzado MACH es conseguir una diferenciación especial de las demás empresas por medio del cambio del sistema de planeación y control de la producción para dar fechas exactas de entrega y de presentarse el caso rechazar pedidos que no se puedan cumplir con la fecha solicitada por el cliente, expandir la cartera de clientes y brindar calidad a su producto.

### **1.4. Plan estratégico**

#### **1.4.1. Misión**

La misión de la empresa MACH es: “Producir un calzado completamente exclusivo; esto es, proporcionar al cliente un producto con estándares de alta calidad tanto en confort, como duración del mismo.”



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 1.4.2. Visión

“Calzado MACH para el año 2015 busca ser referente y líder a nivel local y nacional en venta y distribución de calzado con el desarrollo pleno de nuestras personas y clientes a través de la optimización de la producción y distribución de nuestros productos.”

### 1.4.3. Valores

Son los principios, las reglas, creencias que regulan la gestión de la organización. El objetivo de los valores es tener un marco de referencia que inspire y normalice la vida de la organización.

- Honestidad
- Respeto a los demás
- Confianza
- Dedicación
- Ser productivos
- Ser rentables

### 1.4.4. Objetivos

En MACH se tienen algunos objetivos:

- Incrementar las ventas 5% al año buscado nuevos clientes.
- Nivelar y aumentar la producción.
- Mejorar sistemas utilizados para la producción.
- Optimizar los productos y servicios brindados.
- Incrementar el número de clientes.
- Implementar un sistema de calidad para satisfacer a los clientes.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 1.5. Análisis FODA

En el análisis FODA se encuentran todos los aspectos que influyen de alguna manera con la empresa, tanto de manera externa como interna, factores que objetivos y subjetivos.

#### 1.5.1. Fortalezas y debilidades

Las fortalezas son factores internos positivos, fuerzas impulsoras que contribuyen efectivamente a la gestión de la institución u organización y las debilidades, factores internos negativos, son fuerzas obstaculizantes que impiden el adecuado desempeño.

##### Fortalezas

- Llegada del producto a nivel nacional
- Relación gerente con empleados

##### Debilidades:

- Falta de comunicación entre trabajadores
- Falta de estudios de mercado para nuevos productos
- Falta de vendedores para llegar a más clientes
- Alta rotación del personal

#### 1.5.2. Oportunidades y amenazas

Permite determinar y analizar las tendencias, fuerzas o fenómenos claves, con el propósito de identificar las oportunidades y amenazas que afronta una organización.

##### Oportunidades

- Crecimiento del taller por cuanto se pueden tener más clientes
- Apertura a mercados internacionales, exportación



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Amenazas

- Decisiones del gobierno por quitar la calificación artesanal
- Importaciones de producto a menor precio
- Mala recaudación, deudas por cobrar por parte de vendedores
- Proveedores no entregan a tiempo materias primas



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Capítulo 2

#### El producto y el proceso productivo

##### 2.1. Producto

Un producto es cualquier servicio, bien o idea que se lanza al mercado para poder satisfacer las necesidades de un consumidor o sector comercial en específico. Un producto se compra no por sus características internas sino por los beneficios que reporta, las emociones que puede despertar en el consumidor o en el usuario. (Santesmases, 2004)

El calzado es la reunión de cortes del cuero que están unidos mediante costura, además posee una plantilla de armado, tiene también, una puntera y contrafuerte para dar firmeza, que luego fijados a una horma toman su adecuada forma en la punta y el talón, se lo une a la planta y finalmente se dan los toques de terminado para empacar en una caja previamente armada con destino a un cliente que quedará satisfecho con la calidad y presentación final del producto.

##### 2.1.1. Mix de Productos

La empresa calzado MACH actualmente cuenta con instalaciones para producir gran variedad de modelos de calzado. Su producción está centrada en la elaboración de los siguientes tipos:

- Calzado para hombre
  - Formal
  - Casual
  - Deportivo
- Calzado para mujer
  - Formal
  - Casual





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Calzado escolar de hombre
- Calzado escolar de mujer
- Zapatillas

Cabe recalcar que cada uno de estos tipos de calzado se subdivide en modelos diferentes, teniendo en cuenta para ello: el cuero utilizado, plantillas de armado, de terminado, puntera, contrafuerte, planta, forros, sello, cordón e hilo. Por este motivo el mix de productos es muy amplio y de acuerdo al pedido se adapta a las necesidades del cliente, no obstante la producción tiene picos estacionales.

### 2.1.2. Proceso de Elaboración genérico del zapato

Proceso es toda actividad que utiliza materias primas (entradas) para transformarlos, por medio del consumo de recursos, en productos terminados (salidas). (Ver Figura 2)

El proceso de elaboración depende del modelo ya que se adicionan o quitan materiales, pero en sí tienen que pasar por los mismos procesos.

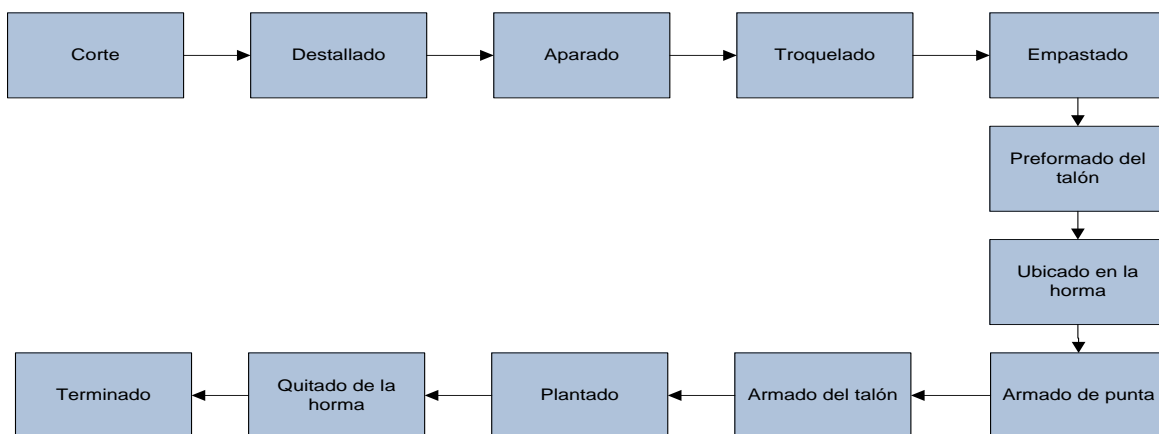


Figura 2 Proceso de las operaciones en la elaboración del calzado.

Fuente: Elaboración propia



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Ya que el proceso productivo comprende muchas tareas es necesario saber la funcionalidad del personal, es decir, cuales son las tareas en las que se desempeñan. El propio sistema de la empresa obliga a que el personal se desenvuelva ocupando varias funciones. A continuación, el área sombreada representa la función que ocupa el empleado. (Ver Tabla 1)

**Corte.-** Es el proceso en donde se realizan los cortes del cuero, cortes de refuerzos y de los forros. Aquí también se marca y se entinta si es necesario.

**Destallado.-** Es un proceso realizado para reducir el ancho del cuero de manera gradual en el borde, beneficia en la estética del acabado y para facilitar la costura.

**Aparado.-** En este lugar – proceso se realizan dos operaciones, como son: el de costura y el de manipulado. La costura para todos los cortes del cuero de la manera que se necesite y el manipulado para dar forma antes y después de la costura, preunir, colocar los adornos, detalles, etc.

**Troquelado.-** Es el lugar donde se hacen las punteras, contrafuertes y todo para las plantillas de armado y terminado.

**Empastado.-** A este lugar llegan los cortes aparados, contrafuerte y plantilla armado, se coloca el adhesivo en la punta, el talón y el borde.

**Preformado del talón.-** En una máquina, después del empastado se utiliza para dar forma al talón que se ubicará en la horma.

**Armado.-** Lleva la horma, los cortes armados para darle la forma y se arma la punta del calzado y el talón.

**Plantado.-** Actividades de poner adhesivo la planta, en el armado, activar el adhesivo, pegar y prensar el calzado.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Quitado de la horma o descalzado.-** Lugar en donde por medio de una prensa se quita la horma del calzado.

**Terminado.-** Es donde se le da el finalizado al calzado, se cortan hilos, excesos, etc. Se pinta, se laca, limpia y se empaqueta en una caja.

Matriz de funcionalidad del personal																				
NOMBRES	CENTRO DE TRABAJO	Corte	Destallado	Costura	Manipulado	Remachado	Estampado	Troquelado	Grapado	Empastado	Preformado	Armado	Pulido	Plantado	Descalzado	Terminado	Pintado	Lacado	Armar caja	Empacado
ALEJANDRA CABRERA																				
ALEXANDRA VILLA																				
ANA MARIA VERA VELEZ																				
DIEGO ARIAS																				
DIEGO CALLE																				
FANNY JUELA																				
FERNANDA CORONEL																				
GEOVANNY AYORA																				
HENRY RIVERA																				
RAFAEL TENESACA																				
MARCIA AYORA																				
MARCOS RODRIGUEZ																				
MARIBEL AYORA																				
MARITZA FIGUEROA																				
VICTORIA FERNANDEZ																				

Tabla 1 Funcionalidad del personal

Fuente: Elaboración propia

El personal no se desenvuelve con la misma eficiencia en todas las tareas que realiza, por lo que se ha realizado una matriz en donde se ha calificado a cada uno. La calificación se realiza de acuerdo al tiempo estándar de la operación y el tiempo en el que el trabajador realiza efectivamente la operación. (Ver Tabla 2)



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Matriz de eficiencia del personal																					
NOMBRES	CENTRO DE TRABAJO	Corte	Destallado	Costura	Aparado	Remachado	Estampado	Troquelado	Grapado	Empastado	Preformado	Armado	Pulido	Plantado	Descalzado	Terminado	Pintado	Lacado	Armar caja	Empacado	
ALEJANDRA CABRERA					0.85		0.8														
ALEXANDRA VILLA			0.8					0.8									0.8	0.8	0.8	0.85	0.85
ANA MARIA VERA VELEZ										0.8	0.9										
DIEGO ARIAS							0.85	0.85													
DIEGO CALLE													0.85	0.85	0.9						
FANNY JUELA				0.7	0.8																
FERNANDA CORONEL																0.8	0.85	0.85	0.85	0.8	
GEOVANNY AYORA									0.9	0.85	0.85	0.85		0.85	0.9						
HENRY RIVERA		0.8						0.8													
JOSE RAFAEL TENESACA ZHIZHPON													0.75								
MARCIA AYORA										0.75					0.7						
MARCOS RODRIGUEZ		0.8						0.8													
MARIBEL AYORA					0.75	0.8	0.85														
MARITZA FIGUEROA																	0.8	0.85	0.85	0.8	
VICTORIA FERNANDEZ			0.9	0.85																	

Tabla 2 Eficiencia del personal

Fuente: Elaboración propia

### 2.1.3. Distribución de Planta

La distribución de planta muestra la manera en que está dispuesta la maquinaria, el movimiento de materiales, etc.

La Comunidad de Centros Europeos de Empresas Innovadoras (CEEI) (2008) dice que:

Una correcta distribución de planta debe tener:

#### a) Integración

La mano de obra directa, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y todos los demás factores que influyen en el proceso productivo deben quedar integrados en una distribución que funcione como una sola máquina.

#### b) Mínima distancia recorrida

El movimiento de personas y materiales no añade ningún valor al producto, de modo que la optimización se logra reduciendo al mínimo los movimientos realizados.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### c) Flujo de materiales

La organización física de los procesos según el orden en el que se deben realizar complementa al principio anterior, haciendo lo posible para eliminar los retrocesos o movimientos transversales.

### d) Volumen ocupado

Utilizar todo el espacio vertical que la técnica permita.

### e) Recursos humanos

La salud y seguridad del personal debe ponerse siempre por encima del resto de consideraciones, la mejora de condiciones de trabajo es un principio que facilita la optimización del coste total de instalación y explotación ya que si se reduce el esfuerzo necesario para realizar una tarea, es posible lograr una mayor producción por jornada.

### f) Flexibilidad

Es importante que se prevea la posibilidad de modificar la distribución en el futuro a un coste razonable. (P. 14)

Entonces, cada uno de estos es de suma importancia para tener una correcta distribución de planta. En el siguiente punto se observa efectivamente como está distribuida la planta productiva y el lugar de cada centro de trabajo.

### **2.1.4. Flujo de materiales en planta**

Para que el producto sea realizado debe pasar por varios centros de trabajo, en donde, se necesitan recursos que serán consumidos, tales como: mano de obra, materias primas, energía, etc.

La fábrica cuenta con dos pisos. En el primer piso se realizan los procesos de: troquelado, destallado (puntera y contrafuerte), empastado, armado del calzado,



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

plantado, terminado y empacado (Ver figura 3); mientras que en el segundo piso se hace el cortado, aparado y manipulado respectivo. (Ver figura 4)

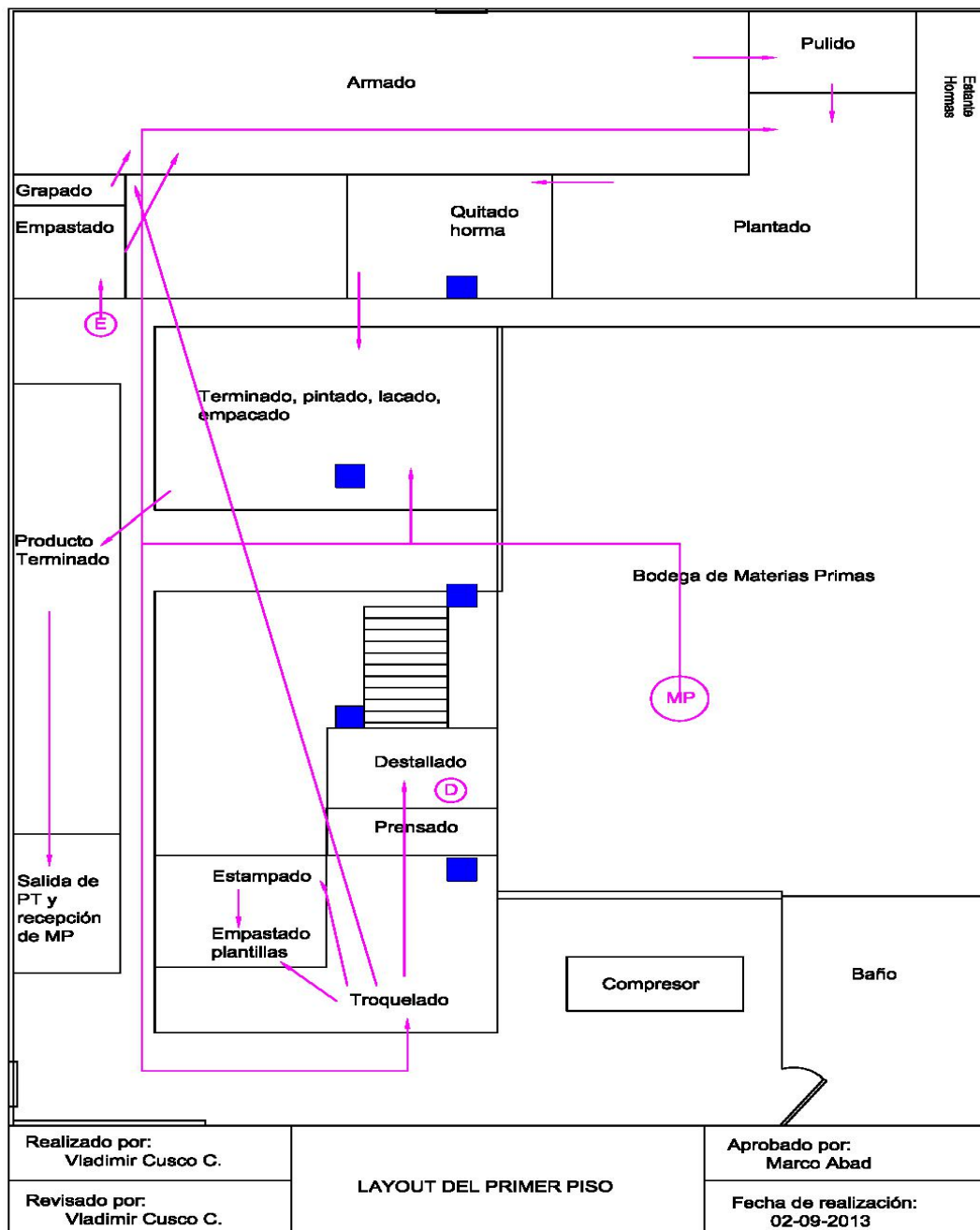


Figura 3 Layout y flujo de materiales del primer piso de la fábrica

Fuente: Elaboración propia



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

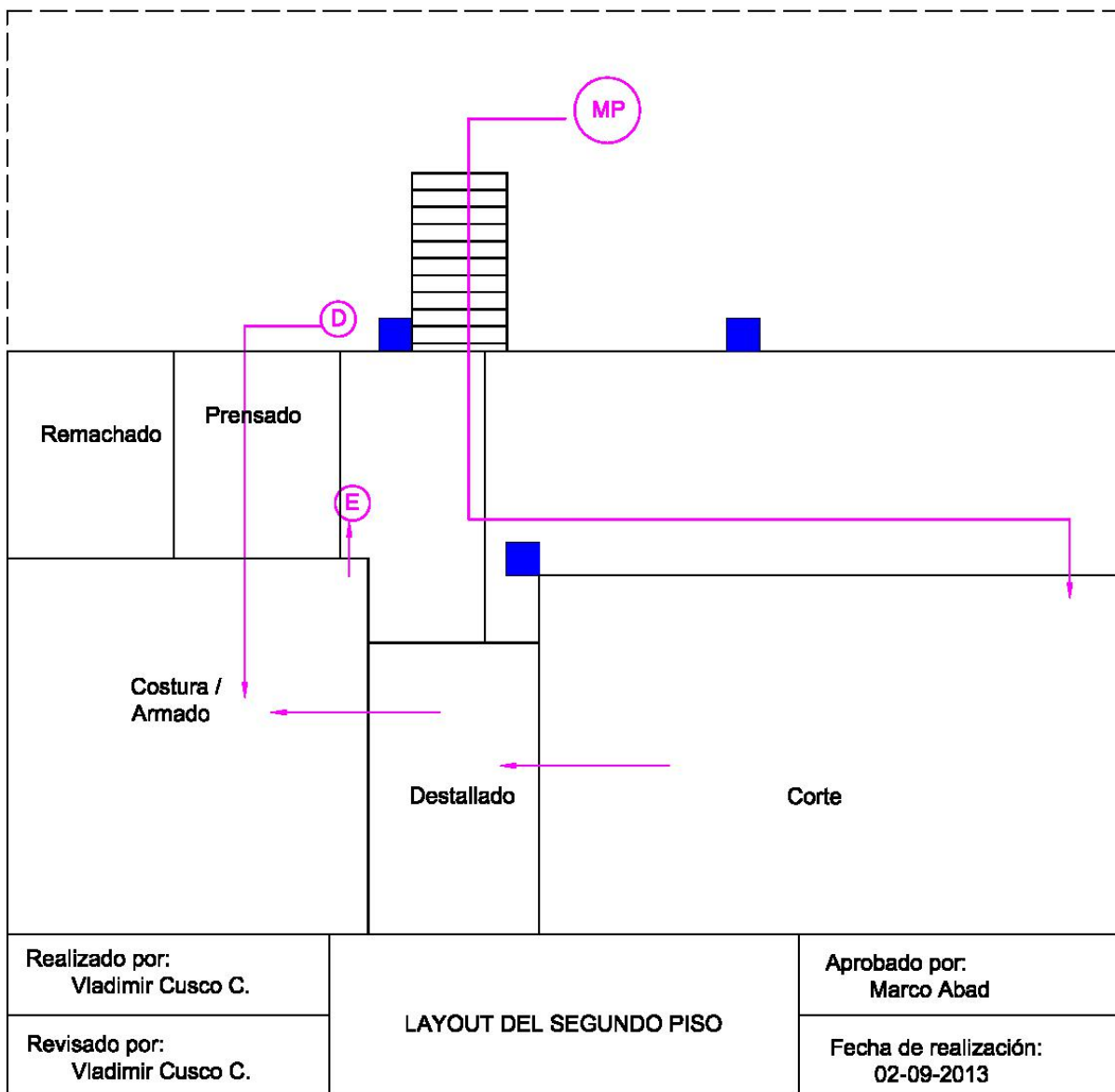


Figura 4 Layout y flujo de materiales del segundo piso de la fábrica

Fuente: Elaboración propia

### 2.2. Sistema actual de planeación y control de la producción

La empresa no dispone de un sistema formal de planeación de la producción actualmente. Favorablemente cuenta con datos históricos de ventas, producción,



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

compra de materia prima, etc., para poder realizar de manera adecuada un estudio para la planificación mediante pronósticos y demás estudios necesarios.

El sistema actual de programación de la producción en la empresa MACH empieza con el pedido del cliente (realizado por la misma empresa o un cliente exterior), el pedido pasa a producción con el tipo del cuero, planta utilizada y forro necesario. La figura 5 muestra el sistema actual de planeación y control de la producción. La persona encargada de la producción de acuerdo a su criterio crea una orden (Ver figura 6) para que el (los) obrero(s) realice el corte adecuado de acuerdo al pedido, empezando por las tallas más grandes para aprovechar de mejor manera el cuero. Igualmente se inicia el proceso de troquelado de la plantilla para el armado con la misma tarjeta de producción.

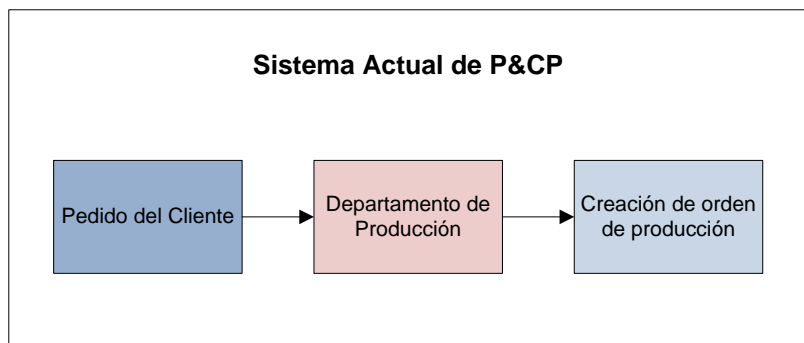


Figura 5 Sistema actual de P&CP

Fuente: Elaboración Propia

No existe un control adecuado en la bodega ya que las personas en su mayoría entran y sacan la materia prima que necesitan, sin un registro u orden de retirada de material de manera formal, además existe mucho producto almacenado que no se utiliza, de igual manera no se controlan los reprocesos, desperdicios, sobreprocesamientos y producción de cada centro de trabajo. La orden de producción para el corte y plantillas es de la siguiente forma:





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Diagrama de flujo de datos para el Orden de producción:

- Género** → **M** (Mujer)
- Marca** → **#ped**
- Utilización por corte** → **CUERO:** (cuero)
- Tallas** → **FECHA DE ENTREGA:** (tallas)
- Tipo** → **CUERO:** (tipo)

		<b>M</b>	<b>#ped</b>	<b>CONTROL CALIDAD</b>	
<b>CLIENTE:</b>					
<b>CODIGO:</b>		<b>CUERO:</b>			
<b>ENTRA:</b>		<b>COLOR:</b>			
<b>CUERO:</b>		dm	<b>CANTIDAD:</b>	-	
<b>FECHA DE ENTREGA:</b>					
<b>34</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>39</b>
<b>TOTAL</b>					<b>0</b>
<b>PLANTA:</b>		<b>HORMA:</b>			
<b>OBS:</b>					

Figura 6 Orden de producción

Fuente: Empresa de calzado exclusivo MACH

En la orden se indican los parámetros que definen el producto, por ejemplo: hombre o mujer, marca, cliente, código del producto, cuero, color, fecha de ingreso del pedido, decímetros cuadrados ( $\text{dm}^2$ ) utilizados, fecha de entrega, talla, planta, horma, etc.

### 2.3. Sistema actual de aprovisionamiento de materias primas

Al proceso de abastecimiento también se le conoce como aprovisionamiento y es parte fundamental previo a la propuesta, nos da factores a considerar como velocidad de entrega, costos y volumen necesario para optimizar.

En la empresa de calzado MACH, el aprovisionamiento de los materiales inicia con el pedido del cliente (ingreso de pedidos), inmediatamente se revisa si este tiene crédito, si hay inventario de materias primas para el pedido y se registra el pedido del cliente.

Posteriormente se envía el pedido al jefe de producción (envío de pedidos a producción), el cual revisa en la bodega los materiales y envía el pedido a oficina.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Al llegar el pedido a oficina (ingreso de requerimientos de pedidos), lo revisa el gerente general y examina nuevamente en bodega y contabiliza las existencias. Una vez aprobado por el gerente general se realizan los pedidos a los proveedores. La Figura 7 nos muestra un diagrama del aprovisionamiento.

Se realiza el pedido al proveedor (seguimiento) y se registra la fecha de la entrega de la materia prima. Se anota la fecha de entrega de la materia prima cuando llega a producción. De no encontrar los materiales con un proveedor se busca otro, y de no haber la materia prima se busca cambiar de material de existir la oportunidad.

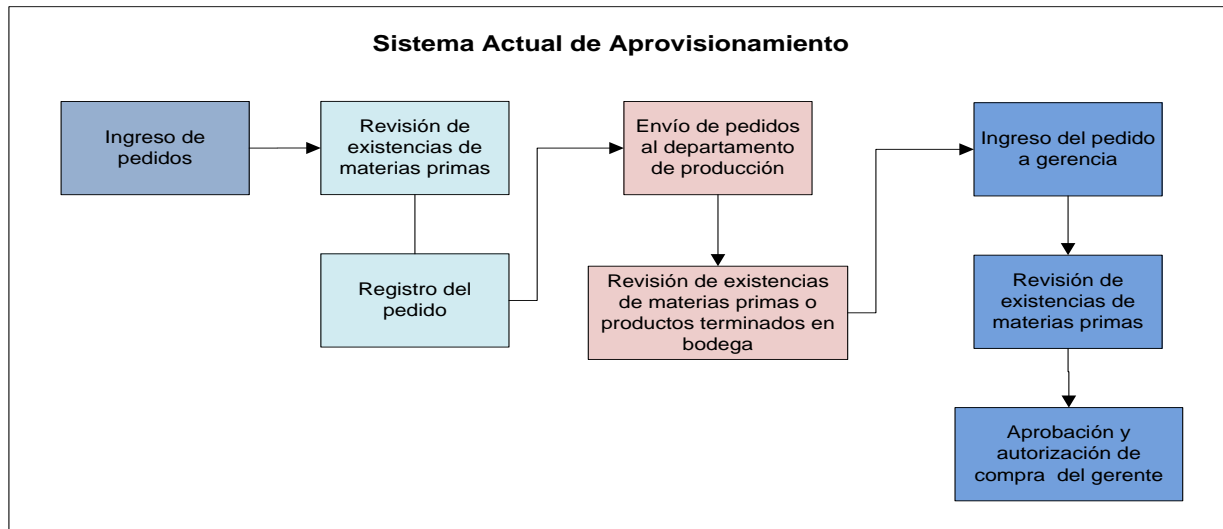


Figura 7 Sistema actual de aprovisionamiento

Fuente: Elaboración propia



## **UNIVERSIDAD DE CUENCA**

### **Capítulo 3**

#### **Propuesta del Sistema de Planeación y Control de la producción**

##### **Marco Teórico**

##### **3.1 Historia de la Planeación y control**

Los sistemas de planeación y control de la producción han ido mejorando, ya sea por necesidad, contribuciones e innovaciones de muchas personas. Si queremos hacer extensa la historia tendríamos que remontarnos a la época de la revolución industrial, pero su busca acortar y mostrar los eventos más importantes y de mayor trascendencia.

Empezaremos desde 1910 donde se inició la administración científica con los conceptos de Frederic Taylor para los estudios formales de tiempos, la psicología industrial con Frank y Lilian Gilbreth haciendo estudios de movimientos, las líneas de montaje con una programación de actividades con Henry Ford y Henry Gantt, también los cálculos de lote económico aplicado al control de inventarios estudiado por F.W. Harris.

En la década de 1930 tuvo su inicio el Control de la calidad por medio del muestreo y tablas para el control estadístico dado por Walter Shewhart, H.F. Dodge y H.G. Romig, además de los estudios de Elton Mayo y L.H. Tippet con estudios de Hawthorne sobre la motivación de los trabajadores.

En 1940 se dieron estudios sobre “equipos multidisciplinarios para enfoques de problemas de sistemas complejos” utilizando el método simplex de programación lineal por grupos de investigación de operaciones Inglaterra y George B. Dantzig de EEUU.

En las décadas de los 50 y 60 se dieron enormes desarrollos investigativos para herramientas de investigación de operaciones como simulación de teoría de la fila de espera, teoría para la toma de decisiones, programación matemática y de proyectos



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

con técnicas PERT / CPM. Estos estudios fueron realizados por investigadores de EEUU y Europa occidental.

En 1970 se empieza con la utilización de computadores (software) para la administración de negocios como fue la programación del taller, el control de los inventarios, pronósticos, administración de proyecto y el MRP todo esto fue encabezado por los principales productores de computadoras IBM, Joseph Orlicky y Oliver Wight, McDonalds con la productividad y calidad en los servicios y producción en masa en los servicios.

Hacia 1980 se desarrollaron las filosofías administrativas, paradigmas de la estrategia de producción, teniendo en cuenta la producción como un arma para la competencia, estudiado por el cuerpo docente de Harvard Business School, la producción esbelta con el JIT y TQC y la automatización de la fábrica, utilizando kanban, poka-yokes, CAD/CAM, robots, etc., trabajado por Tai-Ichi Ohno de Toyota Motors (Japón), W.E. Demmin y J.M. Juran (EEUU) y otras disciplinas de la ingeniería. Entró también en esta década la producción sincronizada con análisis de cuellos de botella, OPT, teoría de las restricciones con Eliyahu M. Goldratt (Israel)

Llegando a los años 90, donde se asume la administración por la calidad total teniendo el premio Baldrige a la calidad, ISO 9000, el desarrollo de la función de la calidad, ingeniería concurrente y valor, paradigma de la mejora continua, teniendo a National Institute of Standards and Technology, American Society of Quality Control (Estados Unidos) e International Organization for Standardization (Europa). La reingeniería de procesos de Michael Hammer y grandes despachos de asesorías (EEUU), seguido por calidad Six-Sigma de Motorola y General Motors, la administración de la cadena de suministro por SAP/R3 software cliente / servidor por SAP (Alemania) y Oracle (EEUU).

### **3.2 Valor agregado de un producto**

El valor agregado de un producto radica en todas las actividades que producen una transformación física, ya sea una costura, un tratamiento térmico, el ensamble, el empacar, etc., por otro lado el mover un producto, almacenarlo, traspasar de un



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

recipiente a otro no le agregan valor, más bien le quitan ya que al almacenarlo o moverlo se corre el riesgo de que le suceda algo al bien.

Siguiendo esta línea de las operaciones que le agregan valor al producto, en la fábrica de calzado MACH se tiene muchos procesos que si le agregan valor al producto. (Ver Figura 8)

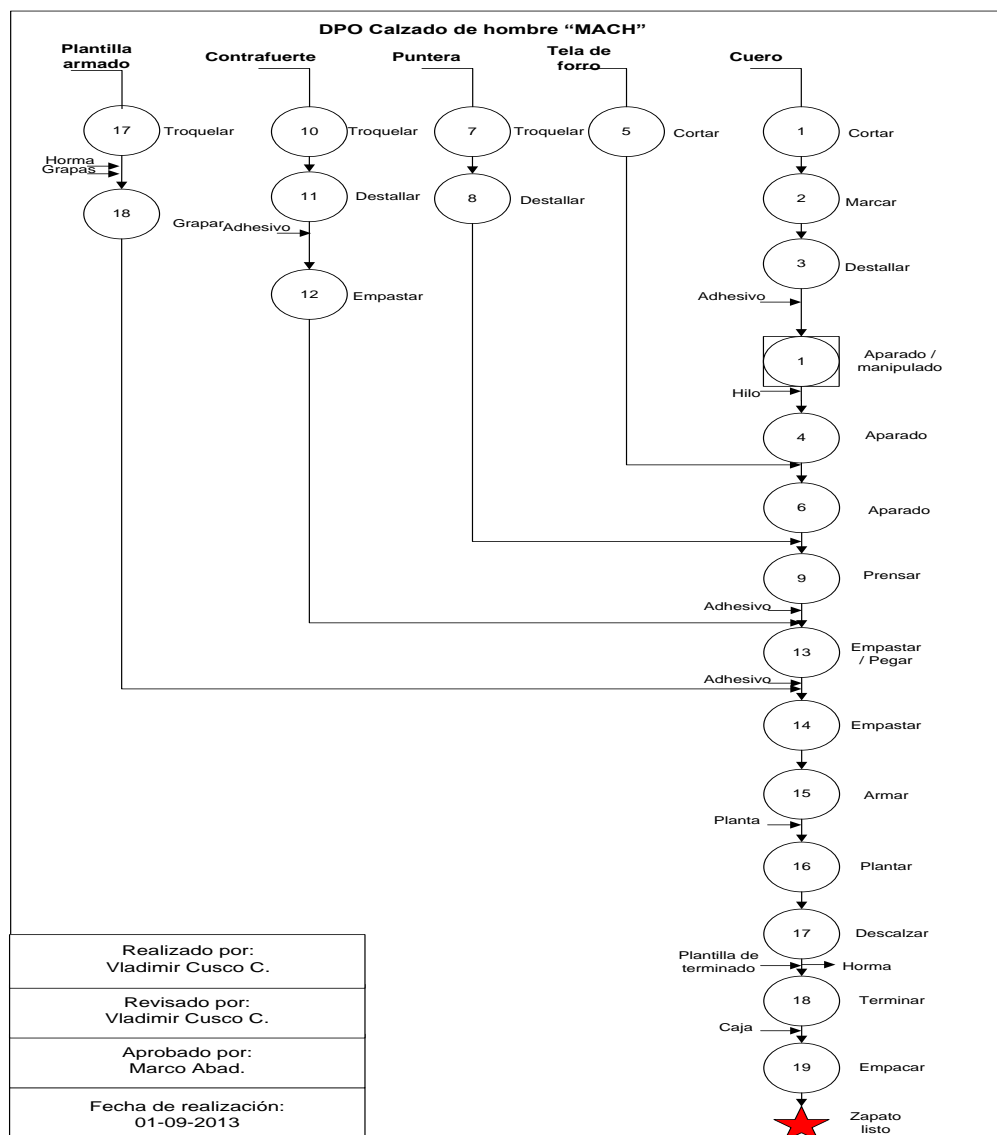


Figura 8 DPO general de fabricación del calzado

Fuente: Elaboración Propia



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

En este diagrama de operaciones se muestran todos los procesos que le agregan valor al producto, empezando desde las materias primas hasta obtener el producto terminado.

Las operaciones que no le agregan valor al producto no se describirán.

### 3.3 Eficiencia, eficacia y valor

Las definiciones de eficiencia y eficacia provienen de un concepto general que abarca ambos, que es la productividad.

La productividad es la relación entre los medios utilizados y los medios empleados. La forma de medición es el cociente de los resultados logrados entre los recursos empleados. Los resultados logrados de un proceso productivo pueden ser medidos de muchas maneras como puede ser: unidades vendidas, piezas producidas, utilidades logradas, etc., de otra manera los recursos empleados se pueden evaluar con: tiempo total de trabajo empleado, número de trabajadores, horas máquina, etc. (Gutiérrez y de la Vara, 2009). Por esto la productividad se divide en sus dos ramas para tener un mayor control y verlo de manera más sencilla.

$$Productividad = \frac{Resultados\ logrados}{Recursos\ empleados} = \frac{Producido}{Medios\ empleados}$$

La eficiencia viene a ser la relación entre los resultados logrados y los recursos empleados, tiene su punto de mejora en la optimización de los recursos empleados, es decir, transportes innecesarios, tiempos de espera, reduciendo desperdicios, movimientos innecesarios, sobreprocesamientos, etc.

La eficacia es el grado con el cual las actividades previstas son realizadas y los resultados planeados son logrados, por lo tanto ser eficaz es lograr y cumplir objetivos, se mejora teniendo una mejor confiabilidad en las máquinas, mejorando la calidad de las materias primas compradas, materiales, etc. (Gutiérrez y de la Vara, 2009).



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

$$Productividad = \frac{Resultados\ logrados}{Recursos\ empleados} = Eficiencia \times Eficacia$$

Se puede entender como aumento de valor al ofrecer un mejor producto al mismo precio u ofrecer un mejor producto a un menor precio, así aumentará mucho más el valor. Su concepto está ligado a eficiencia y eficacia y se puede definir como la calidad dividida entre el precio (Chase et al., 2009).

$$Valor = \frac{Calidad}{Precio}$$

### 3.4 Directrices necesarias para la planificación y control de la producción

Para la planificación y control de la producción es necesario tener en cuenta ciertas directrices que beneficiarán a la hora de hacer el estudio. A saber:

El entorno de producción (Chapman, 2006)

- Fabricación para almacenamiento (MTS, Make to stock).- Son productos que su fabricación llega a su forma final y se almacenan como productos terminados. El cliente tiene cierta influencia sobre el diseño (en el bosquejo del producto), sin embargo solo toma la decisión, cuando está terminado el producto de comprarlo o no. Solo una base colectiva de clientes puede generar cambios en el diseño general, pero el cliente individual hace su elección a partir de opciones especificadas.
- Armado bajo pedido (ATO, Assemble to order).- El cliente cuenta con mayor influencia en el diseño y puede elegir varios diseños a partir de sub armados predefinidos. El fabricante realiza lo que el cliente desea, pero el cliente individual solo hace su elección a partir de las opciones especificadas.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Fabricación bajo pedido (MTO, Make to order).- Esta permite que el cliente especifique el diseño exacto del producto, siempre y cuando estén las materias primas estándar.
- Ingeniería bajo pedido (ETO, Engineer to order).- El cliente tiene poder completo sobre el diseño, no se limita en la utilización de componentes o materias primas, incluso puede querer algo diseñado desde cero.

En la fábrica de calzado MACH, la producción de los bienes es una armado bajo pedido (ATO, Assemble to order), ya que se tienen muchos modelos y el cliente a partir de esos modelos base puede elegir las características que pueden ser color, talla, adornos, etc.

### **3.4.1 La planta (el piso fabril)**

Es importante antes del análisis saber en dónde estará o está ubicada la fábrica, de esta forma se tendrá en cuenta los servicios que existen en la zona como son: mano de obra, distancia a los proveedores, clientes, transporte, etc. La disponibilidad, facilidad de acceso y llegada al lugar de la planta.

### **3.4.2 Distribución de planta**

Esto es lo referido al diseño de las instalaciones, la ubicación de las máquinas, mesas de trabajo y demás y saber el sistema de producción que lleva actualmente la planta.

Es un punto muy importante ya que de acuerdo a su actual distribución se notará como se lleva el proceso de fabricación, ya sea por producto, en línea de producción, por proceso o celda de fabricación.





## **UNIVERSIDAD DE CUENCA**

### **3.4.3 Tipo de manejo de materiales**

El manejo de materiales es un factor importante en la producción ya que de alguna manera debemos estar enterados de las disponibilidades de materias primas para la elaboración del producto. Ya sea por medio de un software, apuntes en hojas específicas, contabilizado físico, etc.

### **3.4.4 Toma de tiempos**

El estudio de tiempos con cronómetro (toma de tiempos) es la técnica, utilizada con mayor frecuencia, para tener la mayor exactitud posible en la determinación del tiempo necesario para completar o llevar a cabo una operación establecida que tiene un procedimiento señalado. (García, 2001)

## **3.5 Sistemas para el control de la producción**

### **3.5.1 Bloque**

En el sistema de control por bloque, el “bloque” se refiere a un período de tiempo que puede ser un día, una semana, un mes o cualquier unidad de tiempo que tenga sentido con lo que se está haciendo.

### **3.5.2 Flujo**

Este sistema de control se refiere a tener flujos de trabajo uniforme a lo largo de todo el proceso productivo, con ello eliminar el tiempo ocioso de los empleados. Con estos flujos se posibilita la reducción de los tiempos de preparación (set up). Este es utilizado para volúmenes de producción suficientemente grandes, se organizan trabajadores, máquinas y se hace una distribución de flujo en línea. (Krajewski et al., 2008)



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 3.5.3 Cargas

En las empresas la capacidad productiva es limitada y no se puede alcanzar una producción infinita, esto es ya sea por la mano de obra disponible, horas de trabajo, etc. Por lo que cada centro de trabajo tendrá una limitación en cuanto a la producción que puede tener al día. Esto se puede obtener con las cargas de trabajo que se tienen.

$$Carga = \frac{Carga\ Planificada}{Carga\ Disponible}$$

La carga es la cantidad de labor que se asigna a cada centro de trabajo, teniendo al mínimo los desperdicios.

### 3.5.4 Lotes

Un lote es una cantidad de elementos que se procesan juntos. Entonces, se tiene la producción de lotes grandes o lotes pequeños. Los lotes grandes tienen muchas desventajas ya que consumen mucha capacidad de los centros de trabajo, dificulta la programación y es más difícil de detectar los productos defectuosos, por otro lado los lotes pequeños nos dan mayor flexibilidad en el trabajo, mejor programación, mayor detección de errores, pero con el inconveniente de los tiempos de preparación (set up) que se hace con cada diferente producto.

## 3.6 Aprovechamiento

Chase, Jacobs y Aquilano (2009) afirman que: *“Los procesos de abastecimiento se refieren a la forma en que una compañía compra las materias primas y otros bienes necesarios para apoyar los procesos de fabricación y servicios (...) van desde los artículos que se adquieren por licitación hasta los que simplemente se compran por catálogo. Los mejores procesos dependerán de factores como el volumen, el costo y la velocidad de entrega.”* (P. 10)



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Al decir abastecimiento también se quiere decir aprovisionamiento y estas son dos maneras refinadas de decir compras. En síntesis todo esto será mejor manejado en un numeral posterior, en esta parte se manejarán conceptos básicos para entender mejor cada percepción.

### **3.6.1 Insumos**

Los insumos son los materiales, componentes, materias primas, etc., necesarios para producir un bien o servicio.

La disponibilidad de los insumos debe ser tal que estén aprovechables para que la producción de un bien o servicio se inicie en el periodo planeado.

Aquí haré una diferenciación entre materias primas y materiales.

Se tratará como “materias primas” a todos los productos que se presenten desde el principio, hasta el final del proceso productivo, es decir, el cuero, el materia para las plantillas, materia de puntera y contrafuerte, materia para forro.

De igual manera los “materiales” se diferenciarán como los productos que se vayan agregando al producto en algún proceso, como son: hilos, elásticos, adornos, planta, adhesivo, halógeno, pintura, laca, caja. En sí, serían materias primas en definitiva, pero, para diferenciar más fácilmente se los dividió en las dos categorías.

#### **3.6.1.1 Materia Prima**

Como se describió antes, es todo lo necesario para obtener el producto terminado y, por conveniencia, son las que entran desde el principio en el proceso productivo.

Para que el proceso productivo se desarrolle con normalidad se deben tener materias primas de calidad, estética y aptos para el producto. Se deben identificar desde su



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

origen, la presentación, el estado de elaboración, los procedimientos y técnicas para su obtención.

Las materias primas utilizadas para la elaboración del calzado son:

- Cuero
- Plantilla de armado (Celfil, Texon)
- Plantilla de terminado (Tafilete, badana, látex, etc)
- Puntera (Material termoaherible)
- Contrafuerte (Endurlite)
- Forro (Badana, tafilete, textil - tela,)

Para garantizar la calidad se deberían tomar muestras para analizar y verificar que las características descritas en las fichas técnicas sean las mismas que las encontradas por medio del análisis.

### **3.6.1.2 Materiales**

En nuestro caso, por conveniencia, se clasificaron como los productos que entran en diferentes procesos realizados, es decir, no se presentan desde el inicio del proceso productivo sino que van entrando al producto en proceso en diferentes partes. Algunos de estos materiales son:

- Sello de marca y codificado del calzado (Pan de oro)
- Hilo
- Cordón
- Solventes / Adhesivos
- Adornos (Hebillas, botones, etc.)
- Elástico
- Pintura
- Laca



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Caja
- Papel de empacado
- Planta (Caucho, sintético)

Y si el calzado es para mujer se le adiciona (opcional)

- Pasadores
- Hebilla
- Adornos en general

### 3.6.1.3 Control de inventarios

Para tener un concepto más claro del control de inventarios primero se definirá a la palabra inventario.

Inventario es la cantidad o existencia de un recurso – parte, que es necesaria para la manufactura o que es utilizado en la organización.

Existe también el término “Inventario de Manufactura” y son las piezas que forman parte de la producción de la empresa. (Chase et al., 2009). En este caso se clasifica de la siguiente manera (Chapman, 2006):

- Materia prima.- Es el inventario que debe adquirirse, necesario para el proceso de producción. No tiene valor añadido.
- Productos terminados.- Es el inventario que se encuentra listo, ya sea para empacar o para ser entregado a los clientes. Ha pasado por todo el proceso productivo de la empresa.
- Trabajo en proceso (WIP).- Es todo inventario que a ha pasado por algún proceso de la fábrica y que le han dado algún valor agregado, pero que aún le



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

falta algún o algunos procesos para que esté listo para llegar al cliente como producto terminado.

- Mantenimiento, reparación y operaciones.- Es el inventario que se tiene en la planta para suplir o ayudar a los procesos, estos no se destinan a la venta al público y son: partes para mantenimiento, aceites, cintas de embalaje, suministros de limpieza y oficina.

El control de inventarios verifica los niveles de inventario que se tiene en la planta, el momento en que convenga reponer de acuerdo a la necesidad y qué tan grande debe ser el pedido de reposición.

Tener inventarios no siempre es malo sino que también tienen ciertas funciones beneficiosas (Chase et al., 2009):

- Para mantener la independencia de las operaciones.- Permite mantener la independencia en el centro de trabajo y flexibilidad de las operaciones.
- Para cubrir la variación de la demanda.- Si la demanda es conocida con precisión, aunque la demanda es caótica y no se rige con exactitud a los pronósticos, se puede cubrir en cantidad exacta.
- Para flexibilizar la programación de la producción.- Provoca tiempos de entrega más alejados, operaciones a más bajo costo por la producción de lotes más grandes.
- Protegerse contra la variación en la entrega de materias primas.
- Aprovechar descuentos en el tamaño del pedido.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Hay que tener en cuenta que mantener el inventario es costoso y casi siempre tener grandes cantidades no es recomendable.

También al momento de mantener o cambiar el tamaño del inventario se presentan costos que se deben manejar (Chase et al., 2009):

- Costos de mantenimiento y transporte.- Deberían incluirse los costos de instalaciones de almacenamiento, seguros, depreciación, etc.
- Costos de pedido.- Son costos administrativos, preparación de órdenes de compra y de producción.
- Costos de faltantes.- Cuando las existencias se agotan se debe esperar hasta que se surta el material faltante, esto provoca pérdidas al productor.

### **3.7 Fases de la planificación y control de la producción**

Primeramente, planificación es el proceso en el que se definen los objetivos a trazarse en la empresa y de la misma manera establecer los medios óptimos para poder alcanzar esos objetivos.

Se entiende por producción cuando se le adiciona valor a un bien o servicio porque se le ha hecho una transformación ya sea tangible o intangible, es modificar un bien, servicio o producto para que se vuelva apto para la satisfacción de necesidades.

Entonces, la planificación de la producción es el conjunto de actividades que se realizarán en el futuro, teniendo en cuenta el aprovisionamiento de recursos para la producción de los bienes.

El control de la producción es la actividad que analiza el cumplimiento de las actividades planeadas de acuerdo a las actividades reales, garantiza el cumplimiento



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

de los planes correspondientes a producción, es decir, la planeación y la programación del bien o servicio y realiza el seguimiento adecuado al desempeño del proceso productivo.

Paredes (2003) analiza que desde un punto de vista general que la planificación es un proceso jerárquico que comprende las cinco fases:

- Fase de planeación estratégica
- Fase de planeación táctica
- Fase de planeación operativa
- Fase de programación operativa
- Fase de ejecución y control de la producción.

La planificación y control de la producción está ubicada en las fases táctica, operativa y de control.

### **3.7.1 Planificación estratégica (Largo plazo)**

La planificación estratégica es el proceso que permite construir un puente entre la situación actual de la empresa y el futuro deseado. Esta planificación comprende el largo plazo, el qué hacer y cómo hacer, ya que la empresa busca su permanencia en el tiempo.

La planificación estratégica contribuye a que se mejore:

- Competitivamente
- Subir los niveles de eficiencia y eficacia
- Desempeñarse efectivamente
- Tener la racionalidad en alto grado
- Favorece a la unión
- Ayuda a economizar dinero, tiempo y esfuerzo





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Permite disponer de programas para el mejoramiento continuo
- Creación de un ambiente favorable para el trabajo en equipo

### 3.7.1.1 Pronósticos

La planeación de la producción está ligada con los pronósticos ya sea para saber la acción específica que se llevará en la producción en el futuro, saber los recursos humanos necesarios, la maquinaria para producir, la demanda futura aproximada, etc., empezando desde un análisis de cómo se ha comportado anteriormente el mercado en el pasado. (Paredes, 2003). En conclusión se pronostica para ayudar a la toma de decisiones en la organización.

El pronóstico o proyección es una técnica que se utiliza para predecir lo que podría pasar en el futuro con base en experiencias pasadas, es decir, se estima la demanda futura para productos, servicios y recursos para que se puedan producir en el momento adecuado y con todo lo necesario.

Existen muchos métodos para hacer pronósticos, unos muy simples y otros más complicados, los pronósticos se dividen en dos secciones: cualitativo y cuantitativo (análisis de series de tiempo, relaciones causales y simulación) (Chase et al., 2009).

Entonces, como es obvio, los pronósticos van a ser buenos o malos de acuerdo a la información histórica que se posea y de la manera que se ha comportado la demanda. Por lo tanto la demanda es un factor clave en el estudio del pronóstico que se debe analizar.

Para seleccionar un modelo de pronóstico se deben tener ciertas consideraciones como son: el nivel de detalle, es decir, a nivel específico o algo general, es necesario pronosticar a corto plazo o a largo plazo, hasta qué punto son adecuados los pronósticos cualitativos y cuantitativos y por último, la forma del pronóstico (puntual, por intervalo o densidad). (Hanke y Wichern, 2010).



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Al analizar las series de datos históricos de una empresa se pueden presentar cuatro tipos de patrones: horizontal, tendencias, estacionales y cíclicos.

Para darse cuenta de un patrón horizontal hay que ver si los datos en el transcurso del tiempo oscilan alrededor de una media constante, se puede decir que este tipo de datos es estacionario a su media. Se consideran ventas mensuales sin altos ni bajos, es decir constantes.

Para que exista un patrón de tendencia se deben tener datos que descienden o crecen en varios periodos, el patrón de tendencia se analiza en el largo plazo y durante un periodo extenso y representa picos altos o valles en la serie de tiempo.

Para un patrón cíclico se debe tener que los datos, al ser graficados, indican crecimiento y caídas sin un periodo fijo. Al ser cíclico quiere decir que las fluctuaciones son en forma de onda alrededor de una tendencia, son influidos por contracciones y expansiones económicas.

Al presentarse un factor estacional las observaciones están influidas por factores temporales, es decir, es un patrón (de cambio) que se presenta año tras año. (Hanke y Wichern, 2010).

### Exploración de datos con autocorrelación

Como afirma Hanke y Wichern (2010): *“Autocorrelación es la correlación que existe entre una variable retrasada uno o más periodos consigo misma.”* (P. 64)

Entonces la autocorrelación se refiere a que se tiene una relación de los datos entre si, por ejemplo, si se tiene autocorrelación con un retraso de 1 quiere decir que los valores del mes de enero tienen correlación con los de febrero y así sucesivamente dependiendo del retraso que se tenga.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

La autocorrelación se utiliza en patrones de datos que tienen tendencia o estacionalidad.

### **Método de Winters (Paredes, 2003)**

Winters es un método de pronóstico que utiliza índices. Considera la parte constante de la demanda, la tendencia y la estacionalidad.

El modelo de Winters parte de una fórmula:

$$Dt = (a + bt) * ct + \varepsilon t$$

Donde:

$Dt$  = demanda del periodo  $t$

$a$  = porción constante

$b$  = pendiente de la componente de tendencia

$ct$  = factor estacional para el periodo  $t$

$\varepsilon t$  = aleatoriedad no controlable.

Todo el procedimiento consiste en la estimación de índices, usar en el modelo y generar el pronóstico.

La parte constante se estima independientemente de la tendencia y los factores de la estación, es una constante no estacional, de igual manera el factor de tendencia es independiente de la estacionalidad y el factor estacional un porcentaje de los dos factores para el periodo  $t$ .



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cuando la demanda en un periodo proporcionado de una estación es menor que el factor de tendencia constante, la componente estacional será menor que uno y, viceversa. Los factores estacionales deben ser igual al número de estaciones al año. Para pronosticar, se obtienen las estimaciones iniciales de las componentes del modelo y se actualizan usando suavizamiento exponencial.

Para un procedimiento específico se tiene:

$D_t$  = demanda en el periodo  $t$

$M$  = número de estaciones

$m$  = número de años completos de datos disponibles

$P$  = número de periodos de datos disponibles.  $P = m * M$

$K_t$  = estimación del término constante

$T_t$  = estimación del término de la tendencia “b” calculado para el periodo  $t$

$E_t$  = estimación del término estacional para el periodo  $t$

$\varepsilon_t$  = aleatoriedad no controlable

Por lo tanto la ecuación anterior se cambia a:

$$D_t = (K_t + T_t) * E_t + \varepsilon_t$$

Este es el procedimiento:

- a) Cálculo del valor inicial de  $K_t$  (término constante a para el periodo  $t$ )

Es el promedio global de los datos de una o más estaciones completas. De un conjunto de 12 datos se tienen que usar todos ya que no se ven reflejadas las demandas en un



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

promedio. El promedio de uno o más años históricos completos nos proporciona una estimación inicial de “a”. Este promedio incluye la demanda más baja del principio, lo mismo que la demanda más alta del final de los datos históricos. Cuando hay tendencia, la porción constante del proceso en el tiempo T debe corregirse. Por lo tanto para calcular Kt se necesita Tt, la estimación de “b”.

1. Cálculo del valor inicial de Tt (término de tendencia “b” calculada en el periodo t)

Para este cálculo es requerido mínimo datos de dos años completos, sin esto no se verá la diferencia entre la tendencia y la estacionalidad. El cálculo se realiza con la demanda promedio de cada año, se resta el promedio del más antiguo con el más reciente. El resultado que se consigue es el crecimiento de los dos años, se hace crecimiento estacional al dividirlo para M.

Para obtener el crecimiento por periodo se tiene:

$$Tt = \frac{d2 - d1}{M};$$

El promedio global se obtiene:

$$D = \frac{1}{P} \sum_{t=1}^p Dt;$$

Ahora bien, para estimar el valor Kt se procede:

$$Kt = D + \frac{P - 1}{2} * Tt;$$

- b) Estimación del factor estacional Et para el periodo t



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Al obtener  $K_t$  y  $T_t$ , el factor sería la demanda del periodo dividida entre el término constante, pero antes de esto se necesita hacer un ajuste por parte de la tendencia de la constante.

La estimación,  $K_t$ , está calculado de manera que reflejara el proceso en el tiempo  $t$ . Instintivamente la parte constante del proceso en  $P-1$  debe ser más pequeño en  $T_t$ , y más pequeño en  $2T_t$  en  $P-2$ . En general una estimación de la fracción constante del proceso para el periodo  $t$  ( $t < P$ ) es la estimación de la constante en el tiempo  $P$  menos la estimación de la tendencia multiplicada por el número de periodos, esto es  $K_t - T_t * (P - t)$ . Realizado el ajuste por tendencia, se puede dividir la demanda real entre este valor ajustado, para obtener una estimación del factor estacional. Se calculan los factores estacionales usando la fórmula:

$$Et = \frac{Dt}{K_t - T_t * (P - 1)}$$

A continuación se promedian los factores estacionales para la misma estación de cada año para eliminar el ruido; el resultado es el promedio “ $p_t$ ”.

### c) Normalización de factores estacionales

Para normalizar los factores estacionales se dispone de otra medida “ $R$ ” que es el resultado de dividir la duración de la estación entre la suma de los factores estacionales.

$$R = \frac{M}{\sum_t^p Et};$$

$$t = P - M + 1; P - M + 2 \dots P;$$

La razón se multiplica por el factor estacional que se tienen para obtener nuevos factores:



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

$$Nt = R * Et;$$

El número de factores siempre es igual a los periodos en la estación.

### d) Cálculo del pronóstico

Se calcula el pronóstico aplicando la fórmula siguiente:

$$\text{Pronóstico} = (Kt * t * Tt) * Nt;$$

Donde:

$Kt$  = factor constante para el periodo  $t$

$Tt$  = factor de tendencia para el periodo  $t$

$t$  = periodo de tiempo

$Nt$  = factor estacional normalizado para el periodo  $t$

### 3.7.2 Planificación agregada (mediano plazo)

La planificación agregada está dentro de lo que es la fase de planeación táctica, también se define como un plan de producción a mediano plazo que sea factible de realizar de acuerdo a la capacidad, permitiendo conseguir las metas del plan estratégico de manera eficaz y teniendo en cuenta todos los objetivos que están dentro de la producción.

Es necesaria ya que suministra de:

- Instalaciones a plena carga, minimiza sobrecargas, reduce costos de producción.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Tener capacidad adecuada de producción, para llenar la demanda en espera acumulada.
- Un cambio ordenado y secuenciado para plasmar con los picos de demanda y sobrellevar los valles de la demanda.
- Obtener la adecuada producción con los recursos que se tiene.

Se dice plan agregado ya que une a las familias de productos que tiene una empresa y no considera los productos individualmente, por ejemplo cada familia se hace teniendo en cuenta procesos comunes de fabricación.

Para el plan agregado se tiene un horizonte de planeación a corto plazo que por lo general va de 6 a 12 meses, depende del producto fabricado.

### **3.7.2.1 Metas del plan agregado**

- Viabilizar las estrategias globales de la empresa.
- Generar los volúmenes de productos que satisfagan la demanda prevista en el plan estratégico.
- Emplear los recursos disponibles de la mejor manera posible.

### **3.7.2.2 Tipos de estrategias del plan agregado**

El plan agregado tiene que realizarse de la mano con la capacidad disponible de la fábrica. En un punto posterior se tiene todo el análisis de la capacidad disponible de la planta.

Las estrategias que existen para la realización del plan agregado son:





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Estrategias de caza.- Lo que busca esta estrategia es producir exactamente lo que el mercado demanda, ni más ni menos. Esta estrategia presupone que se puede contratar-despedir, llamar a tiempo extra.
- Producción constante.- Con esta estrategia se realizan productos con una tasa de salida constante y es independiente de la demanda (aparentemente).
- Producción mixta.- La estrategia mixta busca desarrollarse de acuerdo al buen criterio del planificador, ayudándose de los conceptos de los dos anteriores.

Al conjunto de todos los pedidos que esperan a ser producidos se les denomina cartera de pedidos. (Chapman, 2006).

### **3.7.3 PMP (Plan Maestro de Producción)**

El plan o programa maestro de producción (MPS, por sus siglas en inglés o PMP), establece la cantidad de producto que se va a terminar cada semana del horizonte de producción a corto plazo. Como su nombre lo dice, es un plan de la producción futura dentro del horizonte de planeación. (Gaither y Frazier, 2000)

Ya que la capacidad de producción a corto plazo está limitada por el plan aproximado de capacidades, el PMP toma del plan agregado la capacidad de producción a corto plazo y asigna pedidos de productos finales.

Tiene dos objetivos primordiales:

- Programar productos finales para que se realicen con la capacidad que se tiene y que están comprometidos con los clientes.
- Evitar sobrecargas o que la fábrica este en subcarga, de esta manera utilizar con eficiencia las instalaciones a un bajo costo de producción.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 3.7.3.1 Requerimientos de un buen PMP

Un buen PMP debería contener en su sistema:

- Todas las demandas de ventas del producto.
- No perder de lugar el plan en conjunto, tener una mirada global.
- Comprometerse con los pedidos prometidos al cliente.
- Ser visible en todos los niveles de la administración.
- Equilibrar de manera objetiva todos los conflictos entre departamentos de la empresa.
- Identificar y comunicar todos los problemas.

### 3.7.3.2 Restricciones del PMP

Un PMP tiene varias restricciones que rigen en su funcionamiento como son:

- El tiempo de espera para empezar la producción
- Relación entre cliente y proveedor
- Exceso de capacidad de producción
- Aceptación-rechazo de hacer cambios

Además a un programa maestro se lo puede dividir en cuatro secciones, cada una de las cuales corresponde un determinado tiempo llamado “barrera temporal”. La primera



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

sección corresponde a las primeras semanas (días) del programa identificado como “Congelado”; la parte que prosigue de otras semanas es conocida como “En Firme”; la siguiente igualmente unas pocas semanas es llamado “Completa” y la última parte de unas pocas semanas es conocida como “Abierta”.

El significado de “Congelada” es que en esta sección el programa no puede modificarse excepto por circunstancias extraordinarias y autorizado por la gerencia. Por lo general cualquier cambio en esta sección está prohibido ya que se tienen hechos los planes de adquisición todas las materias primas y los programas de producción de los productos. Lo más importante, ya estamos comprometidos con los clientes y sus fechas de entrega.

En “Firme” quiere decir que se pueden hacer cambios en esta sección, bajo circunstancias excepcionales, se evitan los cambios por las razones anteriormente descritas.

“Completa” significa que los pedidos han sido asignados y la capacidad de producción de la planta debe estar completa. Acepta cambios en el programa, pero con cuidado.

“Abierta”, en esta sección algunos pedidos han sido asignados, pero la capacidad no está al máximo, así que se pueden realizar cambios, poner más pedidos, etc. (Gaither y Frazier, 2000)

El propósito de tener todas estas “barreras de tiempo” o restricciones es para mantener un flujo razonablemente controlado en el sistema productivo de la empresa. Al establecer estas reglas se tiene un sistema ordenado y por el contrario sin esto sería caótico, tendríamos pedidos atrasados y siempre en crisis de tiempo.

### **3.7.3.3 Proceso de un PMP factible**

Para la realización del PMP, se tiene en cuenta que se parte del plan agregado de producción y a continuación los siguientes pasos:



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Se tiene que desagregar el plan agregado en función de las familias de productos.
- Desagregar el tiempo para obtener un horizonte preciso.
- Se ejecutan ciertos cálculos que relacionan los datos del plan agregado con proyecciones a corto plazo, disponibilidades de inventario, pedidos en curso y otras fuentes de demanda, para obtener un PMP propuesto.
- La propuesta se convierte en un plan de carga aproximado que se compara con la capacidad disponible y su disponibilidad de implementar.
- Se revisa el PMP y de ser óptimo se acepta, de lo contrario se debe modificar.

### 3.7.3.4 Horizonte de planificación

El horizonte de planificación del PMP varía en función de la empresa, ya que puede ir de unas pocas semanas hasta más de un año en otras. Un factor dominante en la elección como expresan Gaither y Frazier (2000): *“El horizonte de planeación debe ser, por lo menos, igual al tiempo de demora acumulado más largo de un producto final”* (P. 339). Es decir, el tiempo para obtener los materiales necesarios desde los proveedores para realizar el producto final y dejarlo listo para su entrega a los clientes. Consecuentemente, el producto terminado que tenga el tiempo de demora más largo determinará el tiempo mínimo del horizonte de planeación.

### 3.7.3.5 Desagregación del plan agregado

La demanda de productos terminados tiene principalmente dos fuentes de entrada que son:



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- La demanda de los clientes específicamente, es decir del departamento de ventas.
- La demanda pronosticada.

### 3.7.4 Plan Aproximado de Capacidades

Es primordial para estudiar adecuadamente, el plan de capacidades, tener en cuenta ciertos conceptos fundamentales.

Capacidad.- Es una medida o tasa de producción que se puede realizar en la empresa, centro de trabajo o unidad productiva. También se dice que es la cantidad de recursos disponibles que se requerirán para la producción.

Un término que es asociado con la capacidad es la carga, representa la cantidad de trabajo liberado y planificado para cualquier proceso y que se realiza en un tiempo determinado (Chapman, 2006).

La relación entre capacidad y carga se puede representar, por ejemplo, con tanque de agua lleno (carga) y la llave con un caudal determinado (capacidad) de salida.

En general la planificación de la capacidad tiene como objetivo adecuar la capacidad de la planta, teniendo en cuenta la demanda y su variación.

La siguiente figura (Ver Figura 9) muestra el proceso sistemático para la planeación de la capacidad. Teniendo en cuenta algunos conceptos.

Para la toma de decisiones, refiriéndonos a capacidad tenemos varios modelos que nos ayudan y generan información:

- La programación lineal



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- El árbol de decisiones.- Es un esquema que representa la secuencia de los pasos de un problema, las circunstancias y la consecuencia de cada decisión tomada. Tienen nodos de decisiones con ramas que llegan y salen de ellos. Los cuadros representan puntos de decisión y los círculos hechos fortuitos. Las ramas que salen de los puntos de decisión muestran las posibilidades que tiene la persona que toma la decisión, las ramas que salen de los círculos muestran la probabilidad de que este ocurra. Para resolver un problema de árbol de decisión se empieza desde el final hasta llegar al inicio.
- Punto de equilibrio
- Ponderación de factores
- Optimización de recursos



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

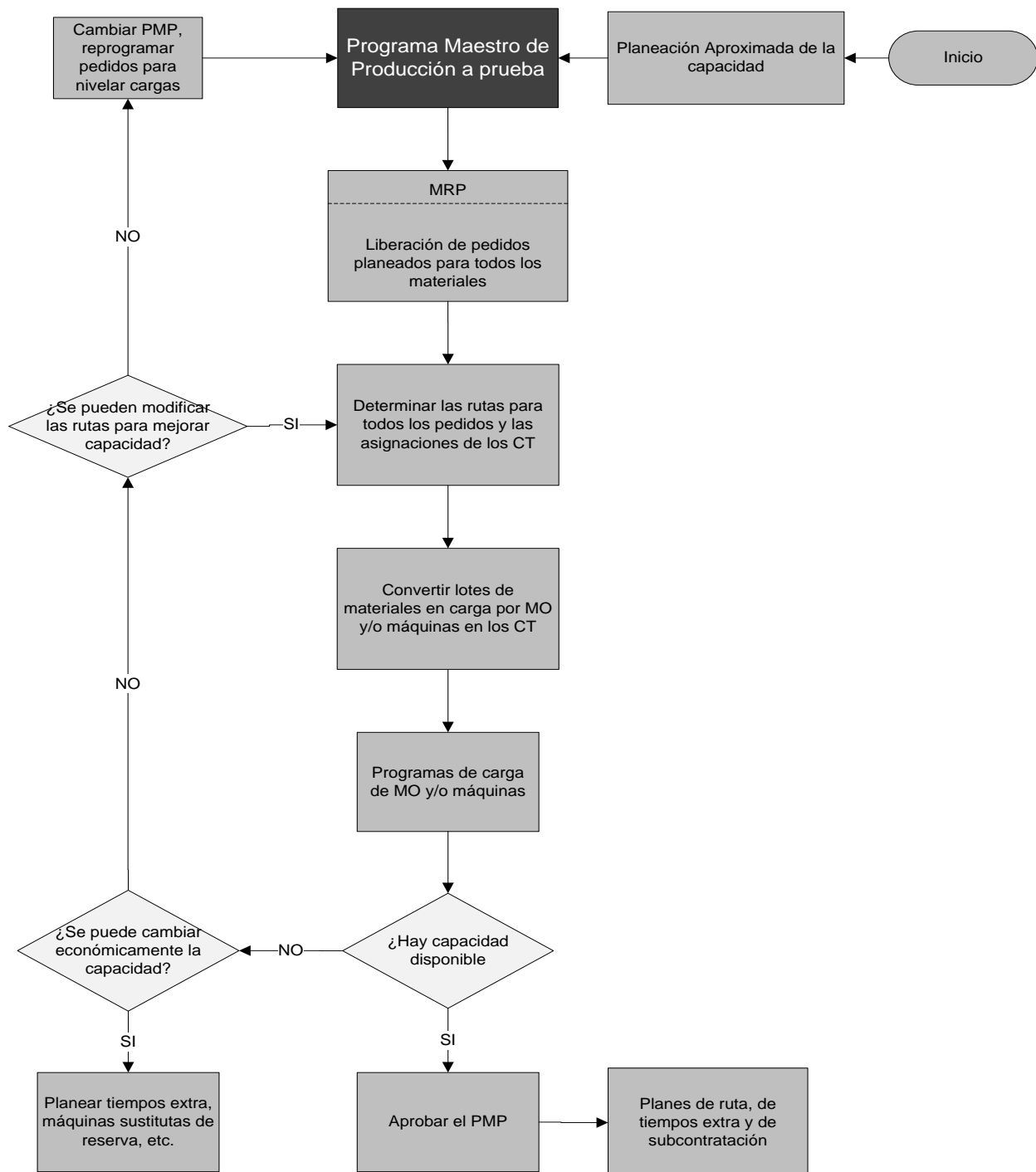


Figura 9 Proceso de planeación de requerimientos de la capacidad

Fuente: Administración de Producción y Operaciones; Elaboración: Gaither y Frazier



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Hay muchas formas en las que la capacidad de la empresa se puede modificar para adecuarse a la demanda inusual que se tiene. Se debe analizar si la situación es solamente pasajera o por el contrario va a presentarse permanentemente.

La demanda inusual se produce por diferentes hechos que pueden ser:

- Diversificar la producción
- Crecimiento empresarial
- Marketing
- Reingeniería
- Planeaciones estratégicas

Algunas alternativas para la empresa son:

- Fabricar propios equipos, máquinas o herramientas, aumentando empleados a medida que crece la demanda con prudencia.
- Comprar equipos pequeños nuevos y dedicarlos para nuevas familias de productos más pequeñas.

Cuando la demanda alta es solo pasajera se opta por un ajuste coyuntural. Ya que la capacidad de producción está limitada por el recurso cuello de botella (restricción), se tienen algunas maneras de aumentar la capacidad. La teoría de las restricciones del Dr. Eliyahu M. Goldratt nos dice:

1. Identifique las restricciones del sistema.- Para poder mejorar y ayudar al sistema de producción se debe tener bien identificada la restricción.





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

2. Decida cómo aprovechar las restricciones del sistema.- Se debe ver la manera de explotar a la restricción para que sean lo más efectivas posible.
3. Subordine todo a esa decisión.- Todo el sistema debe apoyar a la restricción, inclusive si la eficiencia de los recursos que no son restringidos baja.
4. Eleve las restricciones del sistema.- Teniendo en cuenta que la producción todavía no es la adecuada se debe obtener más del recurso para que este deje de ser una restricción.
5. Si en los pasos anteriores se fracturaron las restricciones, vuelva al paso uno pero no deje que la inercia se vuelva la restricción del sistema.- Es un proceso de mejora continua, volver al comienzo y empezar de nuevo.

Para esto podemos:

- Determinar la mezcla de productos que maximice la utilidad global de la empresa.
- Programar la restricción priorizando componentes que incrementan el ingreso por ventas y que requieran de inmediato para cumplir pedidos a tiempo.
- Procesar partes que haya pasado una inspección de calidad.
- Contratar o despedir personal no permanente.
- Evitar paros operacionales
- Asignar todo el personal idóneo que requiera la restricción.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Programar tareas de mantenimiento preventivo en la planta.
- Quitar carga a la restricción pasándola a recursos no restrictivos.

### 3.7.4.1 Tipos de capacidad

#### Capacidad Necesaria

Es la que realmente se necesita para satisfacer la demanda

#### Capacidad Disponible

Se divide en:

- Capacidad máxima teórica.- Es la que se tiene si la planta trabajara 24 horas al día y 7 días a la semana.
- Capacidad mínima.- Es la producción que se puede generar con la cantidad mínima de recurso.
- Capacidad diseñada.- Resulta de tomar en cuenta los valores del fabricante.
- Capacidad real.- Es la producción efectivamente lograda. Se calcula aplicando a la capacidad teórica los coeficientes de eficiencia (E) y de utilización (U), o ponderando de la capacidad diseñada la pérdida por situaciones planeadas, inevitables (Set up, mantenimiento preventivo, programación de la producción, control de calidad, cambios de turno). (Paredes, 2003).
- Capacidad productiva o efectiva.- Es la capacidad real menos la pérdidas que se pueden evitar, ya sea por mantenimientos, falta de material, ausentismo, etc.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Capacidad Protectiva.- Es la capacidad que supera a la capacidad del recurso cuello de botella.

### 3.7.4.2 Unidades de medida

La unidad de medida es inherente a los recursos utilizados o a los productos conseguidos. Existen diferentes formas de medir y todos van de acuerdo a la empresa en la que se trabaje, pero el más utilizado es la hora estándar.

### 3.7.4.3 Factores de ajuste de medida de capacidad

En la medida de la capacidad existen dos factores de ajuste que son: el factor de utilización y el factor de eficiencia.

Factor de utilización (U)

Es evidente que no se puede utilizar toda la capacidad de un recurso en un periodo de tiempo, por lo tanto hay que utilizar un factor:

$$U = \frac{\text{Número de horas realmente utilizadas}}{\text{Número de horas disponibles}} = \frac{NHU}{NHP}$$

O desde el punto de vista del producto

$$U = \frac{\text{Salida real}}{\text{Capacidad de diseño}} = \frac{SR}{CD}$$

Son las horas máximas que estará activo un centro de trabajo.

Factor de eficiencia (E)

El factor nos dice la eficiencia en que cada recurso realiza la tarea o proceso. El factor es diferente para cada persona ya que cada uno tiene diferentes habilidades,



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

destrezas, etc., es decir, nos da básicamente la salida real de un área definida comparada con el estándar en un tiempo definido.

$$E = \frac{\text{Número de horas realmente utilizadas}}{\text{Número de horas de la capacidad efectiva}} = \frac{NHU}{NHCE}$$

### 3.7.4.4 Cálculo de capacidad disponible

La capacidad disponible busca encontrar una medida general para desarrollar planes y programas de producción, la medida de tiempo basada en U y en E que se llama hora estándar (HE). El número total de HE representa el total de capacidad disponible.

$$NHU = E * NHP$$

$$NHP = U * NHR$$

$$NHE = NHR * U * E$$

### 3.7.4.5 Cálculo de capacidad necesaria

Para el cálculo de la capacidad necesaria se utilizará un método “grueso” que es uno de los más aceptados y aproximados.

Al decir que es un método aproximado, significa que es menos específico y no tan detallado. (Chapman, 2006)

Para la realización este método se necesita de:

- El plan maestro de producción de cada artículo resumido en una tabla.
- Las horas estándar de cada uno de los productos que se va calcular de acuerdo con el plan maestro de producción.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- El porcentaje de cada centro de trabajo (en nuestro caso sección.)

### 3.7.4.6 Centros de trabajo

Centro de trabajo es un lugar, un área o departamento en donde se encuentra una maquina, mesa de trabajo o se realiza algún proceso que beneficia en la transformación del producto.

Una información específica y necesaria son los centros de trabajo disponibles para la elaboración del producto terminado.

### 3.7.4.7 Listas de capacidad

La lista de capacidad es un método más exacto para calcular las cargas que provocará el PMP en cada centro de trabajo por el que pasará el producto hasta ser terminado, siendo este un plan de capacidad propuesto.

Las listas de capacidad necesitan de:

- La ruta de cada producto.- Describe los lugares por donde tiene que pasar el producto, los tiempos estándar, y el tiempo de ejecución por pieza.
- Tiempos de carga de cada centro de trabajo para producir el producto (unitario).
- Tener el programa maestro de producción.

Con esto se determina la carga que genera en cada centro de trabajo el obtener una unidad de producto (en nuestro caso el par). Con esto definimos un TTCjk que es tiempo total de carga, de un producto “j”, en un centro de trabajo “k”.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 3.7.4.8 Los perfiles de recursos

Este es otro método para calcular la capacidad necesaria, es similar a las listas de capacidad pero añade la periodificación de las cargas. El procedimiento es igual a las listas de capacidad, pero habiendo calculado las cargas de los pedidos se procede a repartir las cargas entre los periodos de tiempo de suministro y entrega de producto terminado.

En esta tesis no se realizará el cálculo con perfiles de recurso o listas de capacidad periodificadas.

### 3.7.5 Plan de requerimiento de materiales (MRP)

El MRP, parte desde la lógica de que la mayoría de las materias primas y materiales que están en inventario tiene demanda dependiente, es decir, la salida de uno provoca que el siguiente también salga.

Todos los inventarios de materias primas y de productos parcialmente terminados (WIP) son de demanda dependiente. Toda la cantidad de material (de demanda dependiente) necesaria para una semana dependerá directamente del volumen de productos a fabricar que requieran con ese material.

La demanda de WIP y materiales no debe pronosticarse ya que si se sabe la cantidad de productos terminados que se requiere en la semana puede calcularse la cantidad de cada uno de los materiales necesarios.

El MRP toma el PMP y explota al PMP en la cantidad de materias primas requeridas en cada semana del horizonte de planeación. Corrige la necesidad de materiales considerando las existencias en inventario. (Chapman, 2006)



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 3.7.5.1 Características del MRP

El sistema MRP tiene las siguientes características:

- Está orientado a productos concretos que hay que producir y partiendo de que las necesidades están dadas por el PMP planifica los componentes necesarios.
- Hace un retroceso en el tiempo de necesidad tomando como dato el tiempo de suministro de los proveedores externos – internos para los compromisos, dando fechas de emisión de órdenes y plazos para la entrega del producto a clientes.
- No toma en cuenta las restricciones de capacidad de producción. (Paredes, 2003).

### 3.7.5.2 Esquema básico

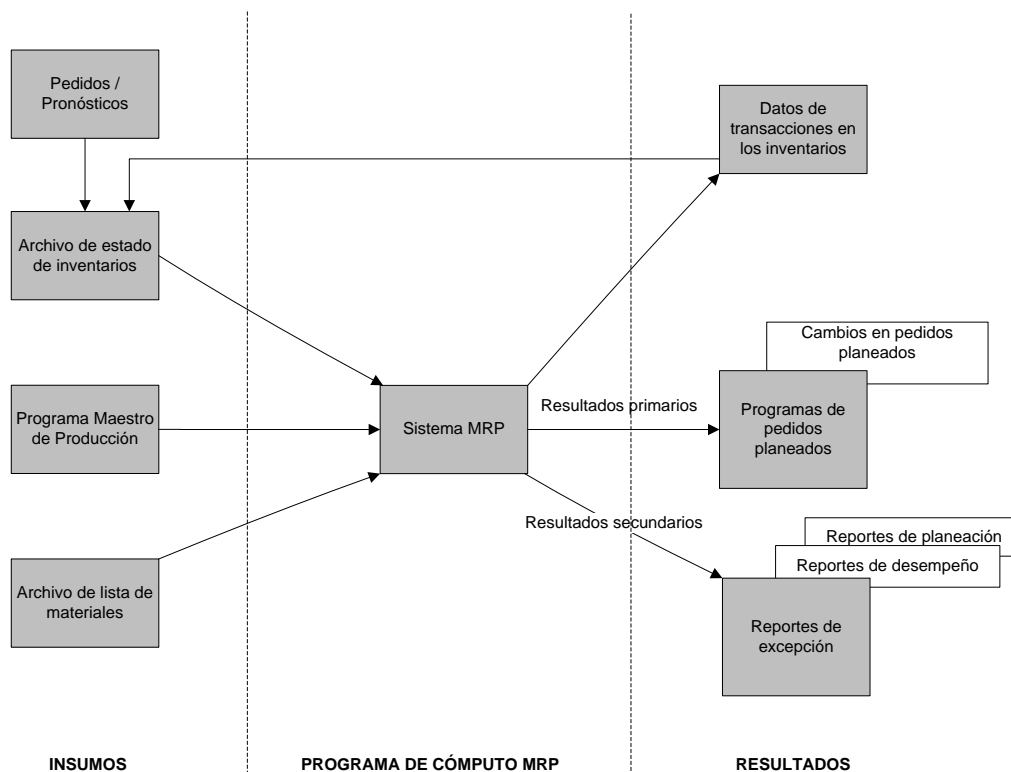


Figura 10 Esquema del MRP

Fuente: Administración de Producción y Operaciones; Elaboración: Gaither y Frazier



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Se observa claramente todas las entradas hacia el MRP, datos de transacciones realizadas y finalmente los resultados, es decir, las órdenes, reportes, etc.

### 3.7.5.3 Entradas al sistema

#### 1. Programa Maestro de Producción

Este programa maestro se toma como algo dado y es la principal guía del MRP, ya sea para reabastecer los inventarios o pedidos de clientes.

El PMP empieza como un programa tentativo y se comprueba su factibilidad en función del MRP y PRC (programa de requerimientos de capacidad). Comprobada la factibilidad se ponen en acción.

El PMP mueve a todo el sistema MRP y cada vez que se actualiza este se va actualizar el MRP, los pedidos de material pueden acelerarse, retrasarse o cancelarse.

#### 2. Lista de materiales

Es un listado de materiales y sus cantidades requeridas para producir una unidad (en nuestro caso un par) de producto. Por lo tanto cada producto tiene una lista de materiales. También se le conoce como un archivo de estructura de producto.

#### 3. Archivo de estado de inventarios

Es un archivo de cada material que se tiene en inventario. Cada material tiene uno y solo un registro de inventario. Este incluye materiales del código de nivel más bajo (materias primas y materiales), el inventario a mano y los materiales en pedido.

Los registros se actualizan mediante recepciones, desembolsos, materiales despachados, pedidos planeados y pedidos liberados.





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

También posee factores que incluyen: tamaños de lote, plazos de entrega, niveles de existencia de seguridad y tasas de desperdicio.

### 3.7.5.4 Planificación de necesidades de materiales

#### Registros básicos del MRP

El método común para el desarrollo del MRP consiste en mostrar los pedidos en un bloque para cada semana.

- Requerimientos brutos.- Este registro representa la cantidad total que se necesita de un producto en la semana indicada. En el nivel cero de la lista de materiales los requerimientos brutos casi siempre muestran el producto principal para la generación de los componentes.
- Recepciones programadas.- Representa los pedidos que ya han sido comprometidos, puede ser una orden de producción o una orden de compra. Representan un compromiso real por parte de la empresa. El tiempo y la cantidad es lo que se espera recibir y se cree que estará disponible al inicio del periodo.
- Proyección de disponibilidad.- Representa el inventario disponible del elemento al término de la semana.
- Requerimientos netos.- Es la cantidad que se necesitará en la semana una vez que los requerimientos brutos se han ajustado con respecto al inventario y recepciones programadas.

Los requerimientos netos deben ser calculados de la siguiente manera:

*Requerimientos Netos*

*= (Requerimientos Brutos + Stock de seguridad)*

*– (Proyección de Disponibilidad + Recepciones programadas)*



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Recepción de pedidos planeados.- Representa la fecha de llegada de la materia prima o materiales que han sido pedidos con anticipación para disponibilidad en la fecha necesaria.
- Liberaciones planificadas de pedidos.- Son los requerimientos netos que serán ordenados o liberados al inicio del periodo según la planificación y tomando en cuenta los tiempos de espera y tamaños de lote. Este registro no representa compromisos reales de la empresa, solo indica cuando se liberará una orden. Es el principal resultado del MRP ya que indica lo que debe comprarse o producirse en relación con el tiempo y con la cantidad que se ha planificado. Por lo tanto representa el dato principal ya que servirá para el programa de requerimiento de capacidad, compras y el control de la producción. La empresa o el programador tiene la libertad de mover o modificar la orden recordando sus reglas programadas como el tamaño de lote mínimo. (Ver figura 11)

	Número de semanas											
	<u>-4</u>	<u>-3</u>	<u>-2</u>	<u>-1</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	3	4	5	6	7	8
Requerimientos brutos												
Recepciones programadas												
Proyección de disponibilidad												
Requerimientos netos												
Recepción de pedidos planeados												
Liberación de pedidos planeados												

Figura 11 Forma del MRP

Fuente: Elaboración propia



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

El plan de requerimiento de materiales (MRP) muestra desde el código de nivel cero hasta las materias primas y materiales que en nuestro caso son de nivel 4 cuatro. El tamaño del lote de pedido, el lead time, la existencia de seguridad y la cantidad necesaria para hacer un producto del nivel superior.

Además se tiene una explosión de materiales que multiplica la cantidad de requerimientos netos del producto del nivel requerido por el número para hacer la cantidad necesaria del producto de nivel superior dando como resultado la cantidad exacta para realizar el pedido.

Se tiene también las semanas del horizonte de planificación en la cual se origina el pedido y en la que se debería hacer el pedido.

### **3.7.5.5 ¿Cuándo pedir? Y ¿Cuánto pedir?**

Uno de los informes del sistema MPR llamado “plan de materiales” muestra la semana en la cual se debe pedir y la cantidad que debe pedirse.

Otro informe llamado “Plan de compras” muestra las cantidades totales y los costos del material.

Estos dos informes serán analizados en el numeral 3.7.6, Informes del sistema

### **3.7.5.6 Técnica de dimensionado (elección)**

La elección del dimensionado del lote es importante ya que tiene una relación grande con los costos de la gestión de inventarios. Por lo tanto se han desarrollado varias maneras o técnicas para su elección:

- El dimensionado lote por lote.- Es la más simple ya que consiste en hacer los pedidos de materias primas igual a lo que se va a producir cada periodo. Para



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

este se toma en cuenta que los pedidos son variables y el intervalo de tiempo entre los mismos.

- Cantidad fija.- Señala que debe pedirse la misma cantidad de materia prima cada vez que se realiza un pedido. El motivo más común es que la cantidad comprada representa un menor costo que una cantidad estándar, creando una afección directa al costo de producción.
- Costo mínimo unitario.- Este método evalúa lo que sucede si se ordenara las necesidades de varios periodos con el objetivo de aprovechar el descuento por volumen de compra.
- Costo mínimo por periodo.- La decisión de adoptar esta técnica tiene que ver con el costo unitario del material, costo por emisión de órdenes de compra y por posesión del producto. Se calcula el costo para cubrir las necesidades netas del periodo del horizonte de planificación, seleccionando el lote que dé lugar al mínimo costo.

Para seleccionar una técnica de dimensionado del lote se puede tener en cuenta:

- Seleccionar un método que de lotes para una mejor nivelación en las cargas en cada centro de trabajo y por lo tanto menores costos para ajustes de capacidad.
- Seleccionar técnicas que generen estabilidad en el sistema, es decir, mejores resultados de acuerdo con la planificación que se ha llevado a cabo.
- La que dé lugar a menores costos de almacenamiento de inventario y de pedido de materias primas y materiales. (Paredes, 2003)

Para el caso de la empresa de calzado “MACH”, como ya se mencionó, se tiene la ventaja de hacer pedidos lote a lote de acuerdo a las necesidades de material. Eso sí,



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

hay que tener en cuenta los tiempos de entrega después de hecho el pedido (lead time) y las cantidades mínimas de material.

### **3.7.5.7 Stock de seguridad**

La mayor parte de los sistemas MRP se preocupan por mantener inventarios a nivel de producto terminado y de los componentes que son de demanda independiente. Para los objetos que son de demanda dependiente el análisis se traslada a nivel de tiempos de suministro y la emisión de órdenes de pedido, con este análisis se busca que los inventarios de seguridad tiendan a cero.

Evidentemente, el stock de demanda dependiente puede ser reducido pero es poco probable que llegue a ser cero. Esto se debe que se pueden provocar alteraciones en el sistema, por ejemplo, algún porcentaje de producto defectuoso, ausentismo del personal, maquinaria averiada, etc.

Para prescindir del inventario de seguridad se debería tener la certeza que, por lo menos, una parte del PMP se mantenga firme y que el tiempo de suministro (lead time) sea realmente conocido y que no presente alteraciones desde el pedido hasta la llegada, es decir 100% confiable el proveedor.

Que se den estas dos características es muy difícil. Primero porque la demanda en general varía demasiado y que se mantenga firme todo el PMP es casi imposible, más si el horizonte de planeación es largo. Segundo, el proveedor también podría tener alteraciones en su producción o en sus tiempos de suministro, lo que provocan una reacción en cadena afectando directamente nuestra planeación.

Existen tres métodos para disminuir estos dos factores:

- Intentar mantener cantidades fijas de productos en las compras.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Incrementar los tiempos de suministro que tenemos agregando un tiempo de seguridad.
- Aumentar las necesidades previstas de materiales
- Tener una capacidad excedente en la fábrica

La eliminación del inventario de seguridad implica que debemos encontrar, puntualmente, las razones que inducen su necesidad, eliminarlas y de no eliminar por lo menos reducirlas.

### **3.7.6 Informes del sistema**

Los informes del sistema MRP son los primordiales ya que muestra las necesidades de materiales y materias primas y las semanas en que los pedidos se van a realizar, como es natural de acuerdo al PMP. Los informes del sistema comprenden:

- Plan de Materiales.- Detalla la semana en la que se debería hacer el pedido y la cantidad necesaria para que se tenga a disposición exactamente cuando se necesite.
- Plan de Compras.- Nos enseña las cantidades totales de materiales y materias primas, con su respectivo costo y valor unitario.

#### **3.7.6.1 Plan de materiales**

Como resultado de este MRP y su explosión de materiales se obtiene el “Plan de Materiales”. El plan de materiales en resumen contiene los pedidos planificados del producto o los productos analizados para cada semana del horizonte de planificación y la semana en la que debería hacerse el pedido de la materia prima o material, es decir qué materiales pedir, en qué cantidad pedir y cuándo pedirlos.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

La modalidad utilizada del plan de materiales será por aproximación de cubos de tiempo que muestra las semanas en las que se debe hacer las compras y en qué cantidad debería comprarse. (Paredes, 2003). (Ver tabla 15)

### 3.7.6.2 Plan de Compras

Es un informe importante ya que incluye en su tabla, nuevamente los materiales a ser adquiridos, su cantidad total y los costos. Es significativo ya que ayuda en la toma de decisiones analizando internamente a los proveedores y el costo de producción con respecto a materiales y materia prima.

### 3.7.7 Control de Taller

El control de taller o control de piso es una actividad fundamental. La APICS lo define como: “Sistema para utilizar datos del piso fabril, así como datos de los archivos de procesamiento para mantener y comunicar información del estado sobre pedidos y centros de trabajo”

El control de taller tiene muchas funciones, pero las principales son:

- Ya que cada pedido que entra a la fábrica tiene una importancia en cuanto a tiempos de entrega y cliente, se necesita asignar una prioridad a cada uno de estos pedidos.

De esta forma se tienen variadas maneras de asignación de prioridades a los pedidos que llegan a la fábrica, como son:

1. FIFO (First-in, first-out, primero en entrar, primero en trabajarse).- Todos los pedidos se realizan en orden de llegada.
2. SOT (Shortest Operation Time, menor tiempo de operación).- Primero se trabajan los pedidos de tiempo de operación o procesamiento más breve, a continuación el siguiente más corto y así sucesivamente.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

3. EDD (Earliest Due Date first, primero la fecha más próxima).- Primero se procesa el pedido de tiempo de entrega más próximo.
4. STR (Slack time remaining, tiempo ocioso restante).- Se realice un cálculo:

$$STR = \text{tiempo restante antes de la fecha de vencimiento} \\ - \text{tiempo de procesamiento restante}$$

Entonces, los pedidos con menor tiempo ocioso restante son los que se ejecutan primero.

5. CR (porción crítica).- La porción crítica es la resta entre la fecha de vencimiento y la fecha actual dividido para el número de días hábiles que quedan. El pedido que tenga menor CR se realiza primero.
6. LCFS (last come, first served, último en llegar, primero en trabajarse).- Generalmente es aplicada cuando llegan los pedidos y deben ser atendidos. (Chase et al., 2009).
  - La información del piso fabril debe ser en todo instante conocida para saber cómo van las órdenes de producción emitidas, las órdenes de entrega y los productos por terminar así que se debe mantener visible la información de productos terminados y por terminar.
  - Ya teniendo esta información es importante que se comuniquen efectivamente los estados de los pedidos.
  - Tener bien determinados los datos de producción para hacer un adecuado control de la capacidad.
  - Debe dar información de la localización de los pedidos dentro de la fábrica, esto con el objetivo de saber el WIP y contabilizarlo.
  - Tener parámetros para medir la eficiencia, utilización y la productividad de los trabajadores y la maquinaria. (Chase et al., 2009).

Para llevar a cabo estas funciones se dispone de algunas herramientas que son:





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Llevar una lista de despacho diario.- Informa de los trabajos programados de acuerdo a su prioridad y cuánto se tardarán.

Elaborar informes de estado e informes de excepción tales como:

- Informes anticipados de retrasos.- Es un tipo de planificación anticipada para saber, antes de que suceda, una para importante en la planta por algún motivo y que afecte al PMP. Se debe realizar una vez a la semana.
- Informes de desechos.- Implica a todos los productos defectuosos que no pueden reprocesarse y que quedan inservibles, funciona para tomar medidas y que ya no se provoquen estos defectos.
- Informes de retrabajos.- Es decir, un producto que se detectó que estaba mal realizado y hubo que volver a realizar el proceso para arreglarlo.
- Informes de desempeño.- Informa de los trabajos completados a tiempo, demoras de trabajos incumplidos, volumen de producción al día, etc.
- Control de entradas y salidas (E/S).- Los insumos que son planeados para realizar el trabajo en el centro de trabajo nunca deben exceder los productos planeados. Si los insumos son mayores que los productos por lo tanto los trabajos atrasados se van a acumular en el centro de trabajo. (Chase et al., 2009).

Es importante que los datos que se obtengan de cada informe sean de confianza ya que el principal problema del control de taller es la inexactitud de los datos y que no se entreguen oportunamente y como consecuencia de esto las decisiones tomadas serán erróneas, provocando resultados comunes como: exceso de inventario, problemas de desabastecimiento de materias, plazos incumplidos e imprecisiones en el costo del trabajo.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Para que un sistema de control de piso funcione todas las personas relacionadas con este tienen que apegarse a su funcionamiento. Todo esto debe llevarse como una disciplina y responsablemente, lo que no siempre es fácil.

### **Desarrollo de la propuesta**

La propuesta para la empresa de calzado “MACH” está diseñada para que en un futuro se tomen en cuenta estas herramientas para organizarse, planificar y controlar todo su sistema productivo, de esta manera convertirla y hacerla más competitiva.

Antes de entrar en el ámbito de la planificación y control se necesitan establecer algunas bases y datos que son indispensables para cálculos posteriores.

#### **3.7.8 Distribución de planta**

En la fábrica de calzado MACH, se tienen tres partes, divididas de la siguiente manera:

- 1) Sección de corte y aparado.- Es en donde se inicia el proceso productivo, ya que en este lugar es en el que se nota la variedad de productos que existe.  
Se ha realizado una distribución por procesos, en un lugar está todo el personal de corte, en otro la mesa fija de manipulado a donde van las colaboradoras para hacer todo el trabajo manual y en otro están las máquinas de costura.
- 2) Sección de Troquelado.- En este lugar también llega la materia prima y se realiza la operación necesaria. Esta sección también es por proceso ya que el trabajador va hacia la máquina para hacer su trabajo y existe una mesa fija para cualquier trabajo manual necesario.
- 3) Sección de empaste, armado, pulido, plantado y terminado.- En esta sección de la fábrica se ha realizado una celda de producción, al lugar de empaste llega el producto en proceso de la sección de corte y aparado, además de algunos



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

productos del troquelado y sigue todo el camino hasta llegar al plantado que también necesita de materias primas, llegan plantas, adhesivos y solventes, finalmente pasa al terminado y empacado que también es alimentado de materias primas.

### 3.7.9 Tipo de manejo de materiales

El manejo de se lo lleva por medio de anotaciones diarias de la entrada y salida de materias primas de la bodega, en realidad no existe un control de específico para saber las disponibilidades de cada uno de los materiales.

### 3.7.10 Toma de tiempos

El estudio de tiempos se ha realizado para la actualización de datos y mejora de procedimientos que ya se tenían establecidos en la empresa de calzado MACH.

#### 3.7.10.1 Del proceso total

Para la actualización de los tiempos se tomaron diez datos por cada operación, se promediaron, se calificó de acuerdo a la eficiencia para obtener el tiempo de nivelación, se dio un porcentaje de suplementos y se obtuvo el tiempo estándar de la operación.

Suplementos	Hombre	Mujer
Necesidades Personales	5	7
Basico por Fatiga	4	4
Trabajo de Pie	2	4
Ligeramente Incomodo	0	1
Proceso algo Complejo	1	1
Trabajo aburrido	2	1
<b>TOTAL SUPLEM.</b>	<b>14</b>	<b>18</b>

Tabla 3 Porcentaje de Suplementos

Fuente: Estudio del Trabajo; Elaboración: Roberto García



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

El tiempo de ciclo.- Es el tiempo que tarda en salir un producto terminado de toda la línea productiva, habiendo pasado por todos los procesos necesarios.

El tiempo de ciclo para realizar un par de zapatos de hombre en promedio es de 30 minutos.

El tiempo de ciclo para realizar un par de zapatos de mujer en promedio es de 20.5 minutos.

### 3.7.10.2 De cada operación del proceso

Para saber el tiempo que se tarda cada operación en llevarse a cabo se necesita realizar el análisis de cada centro de trabajo. Para esto se ha tomado en cuenta a partir del momento en el que el obrero toma el material hasta en el que termina su trabajo efectivamente hecho y nuevamente toma otro material para realizar la misma tarea.

OPER	Descripción operación	Total pro	TN (calif)	% suplem	TE(s)
10	Corte	293.46	234.77	46.95	<b>281.72</b>
20	Manipulado	90.00	76.50	13.77	<b>90.27</b>
30	Aparado	90.00	72.00	14.40	<b>86.40</b>
40	Troquelado	80.46	64.37	9.66	<b>74.02</b>
50	Empastado	162.40	138.04	27.61	<b>165.65</b>
60	Armado	93.92	79.83	15.97	<b>95.80</b>
70	Secado (horno)	20.00	20.00	0.00	<b>20.00</b>
80	Marcar base	65.75	49.31	7.40	<b>56.71</b>
90	Pulido	69.72	55.78	8.37	<b>64.15</b>
100	Empastado planta y armado	140.04	112.03	16.80	<b>128.84</b>
110	Plantado	142.25	120.91	24.18	<b>145.10</b>
120	Descalzado	22.29	17.84	2.68	<b>20.51</b>
130	Terminado	410.96	349.31	62.88	<b>412.19</b>
140	Empacado	66.31	53.05	10.61	<b>63.66</b>

Tabla 4 Procesos y tiempos en el calzado de hombre

Fuente: Elaboración propia



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

OPER	Descripción operación	Total pro	TN (calif)	% suplem	TE(s)
10	Corte	174.41	139.53	27.91	<b>167.43</b>
20	Manipulado	120.00	102.00	18.36	<b>120.36</b>
30	Aparado	60.00	51.00	9.18	<b>60.18</b>
40	Troquelado	82.35	65.88	9.88	<b>75.76</b>
50	Empastado	72.12	61.30	12.26	<b>73.57</b>
60	Armado	93.92	79.83	15.97	<b>95.80</b>
70	Secado (horno)	20.00	20.00	0.00	<b>20.00</b>
80	Marcar base	30.64	22.98	3.45	<b>26.43</b>
90	Pulido	78.62	62.90	9.43	<b>72.33</b>
100	Halógeno y empastado armado	78.15	62.52	9.38	<b>71.90</b>
110	Plantado	77.02	65.47	13.09	<b>78.56</b>
120	Descalzado	20.34	16.28	2.44	<b>18.72</b>
130	Terminado	162.87	138.44	24.92	<b>163.36</b>
140	Empacado	66.31	53.05	10.61	<b>63.66</b>

Tabla 5 Procesos y tiempos en el calzado de mujer

Fuente: Elaboración propia

Las tablas 4 y 5 muestran el promedio de la toma de tiempos, el tiempo de nivelación, el porcentaje de suplementos y finalmente el tiempo estándar.

El Anexo T muestra el formato de la hoja de toma de tiempos.

### Maquinaria

En la empresa MACH se tiene maquinaria utilizada para la elaboración del calzado. Se tienen máquinas para la costura, el prensado, estampado, etc.

Para una correcta identificación de la maquinaria se ha hecho una codificación de acuerdo a la sección.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Centro de Trabajo	Codigo	Código principal
Costura	CO	01
Troqueles	TR	02
Prensa	PR	03
Pintura	PI	04
Extractor	EX	05
Grapadora	GR	06
Preformadora talones	PT	07
Armadora punta	AP	08
Armadora de talón	AT	09
Esmeril	ES	10
Horno	HN	11
Compresor	CP	12
Mesa	ME	13
Desarrugadora	DS	14
Remachadora	RE	15

Tabla 6 Codificación de la maquinaria

Fuente: Elaboración propia

De la misma manera para las maquinarias de cada sección se ha llevado una codificación para ayudar a identificar cual es usada en el centro de trabajo. De esta forma se tiene de manera clasificada, ordenada y con mayor solidez a la hora de buscar y trabajar con la información. También ayuda de manera sustancial a la propuesta de planeación y control de la producción.

A pesar de que cada sección está codificada, es necesario tener también una codificación adicional para cada centro de trabajo, incluyendo las mesas donde se realizan los procesos manuales y la maquinaria de cada sección.

Se tienen identificadas por medio de un código numérico, un código alfanumérico y el nombre que corresponde a cada uno (Ver Tabla 7).



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Código numérico	Código alfanumérico	Centro de Trabajo
0101	CO-01	Destalladora
0102	CO-02	Costura recta
0103	CO-03	Costura recta
0104	CO-04	Costura recta
0105	CO-05	Costura recta
0106	CO-06	Destalladora
0107	CO-07	Costura recta
0201	TR-01	Troqueladora
0301	PR-01	Estampadora plantillas
0302	PR-02	Prensado plantilla terminado
0303	PR-03	Prensa selladora
0304	PR-04	Prensa plantado
0305	PR-05	Prensa descalzado
0306	PR-06	Estampadora código y talla
0307	PR-07	Prensa puntera
0401	PI-01	Cafetera
0501	EX-01	Extractor
0601	GR-01	Grapadora
0701	PT-01	Preformadora talón
0801	AP-01	Armadora de punta
0901	AT-01	Armadora de talón
1001	ES-01	Esmeril
1002	ES-02	Pulidora plantas
1101	HN-01	Horno secado
1102	HN-02	Horno activado
1103	HN-03	Horno activado
1201	CP-01	Compresor
1401	DS-02	Desarrugadora
1501	RE-01	Remachadora
1301	ME-01	Mesa corte
1302	ME-02	Mesa corte
1303	ME-03	Mesa corte
1304	ME-04	Mesa manipulado
1305	ME-05	Mesa armado
1306	ME-06	Mesa de terminado
1307	ME-07	Mesa estampado / plantillas
1308	ME-08	Mesa empastado
1309	ME-09	Mesa vapor
1310	ME-11	Mesa armado punta/talón
1311	ME-12	Mesa plantado

Tabla 7 Codificación centros de trabajo

Fuente: Elaboración propia



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Pronósticos

#### Patrones de los datos conseguidos

En la empresa de calzado MACH el análisis de datos históricos se hará desde enero 2011 hasta julio de 2013, con los valores referidos al número de pares demandados cada mes.

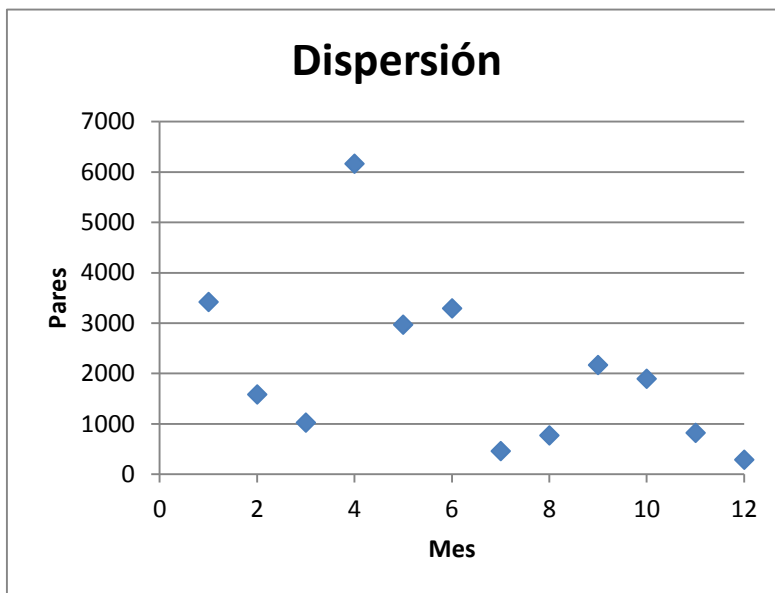
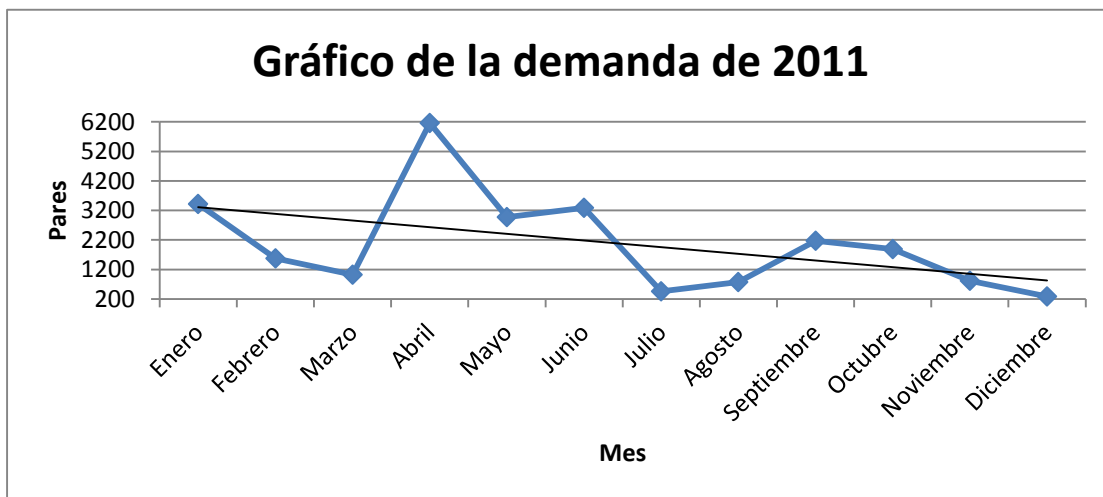


Figura 12 Gráfico de la demanda 2011

Fuente: Elaboración propia





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

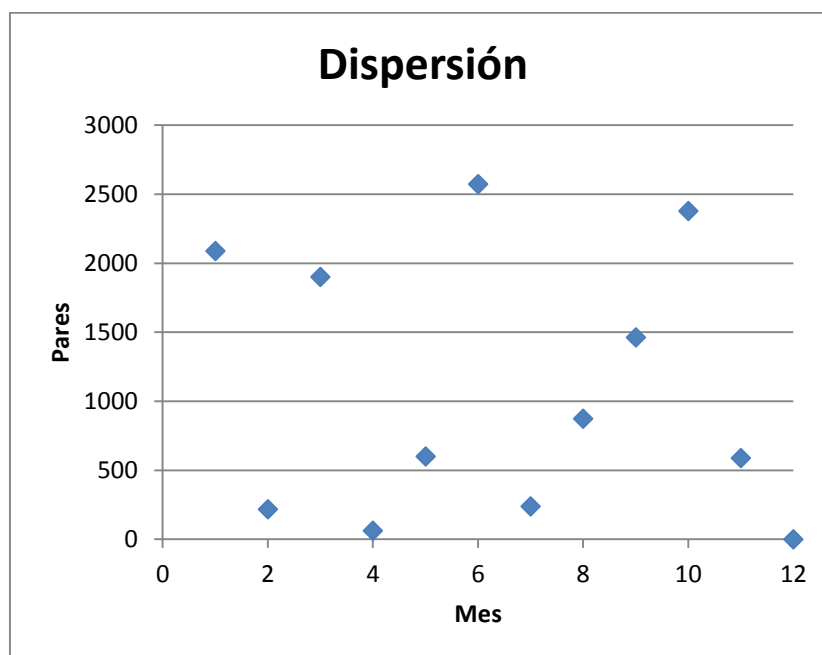
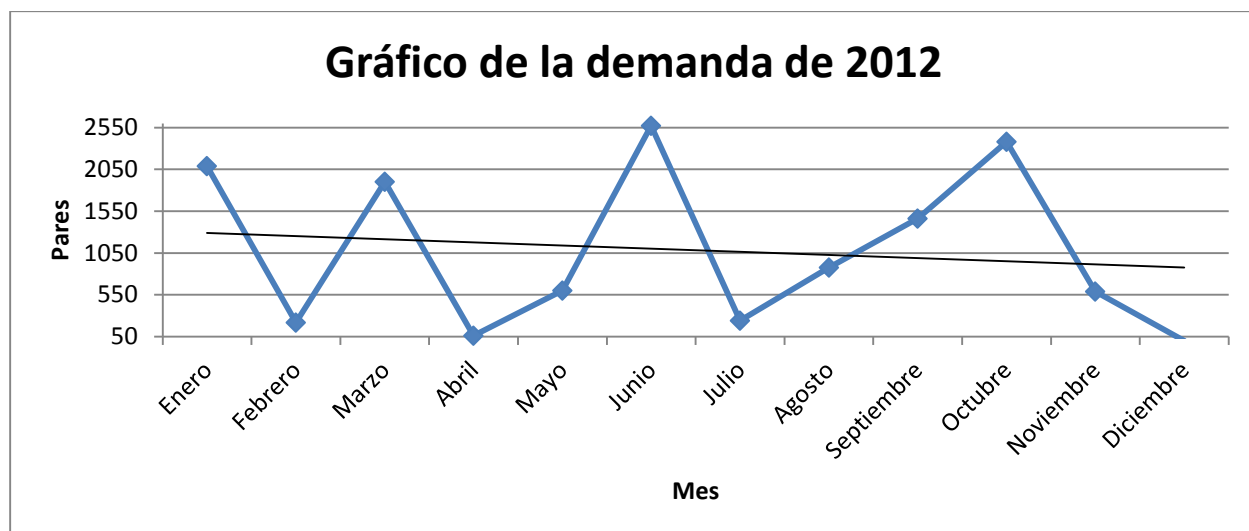


Figura 13 Gráfico de la demanda 2012

Fuente: Elaboración propia



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

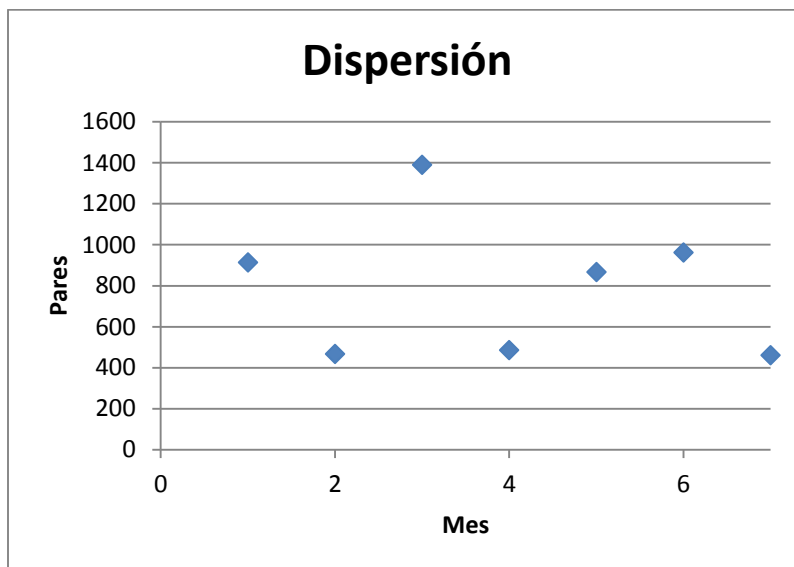
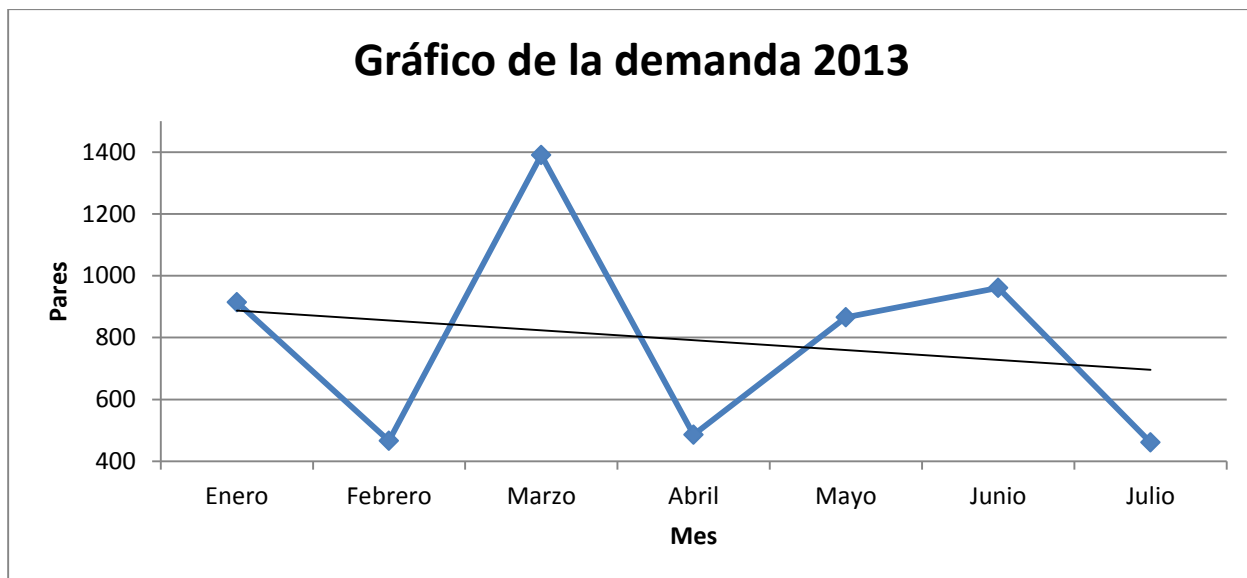


Figura 14 Gráfico de la demanda 2013 (hasta julio)

Fuente: Elaboración propia

### Análisis de Gráficos

Si comparamos los factores del año 2011 con los otros dos periodos no se encuentra mucha relación en cuanto a demanda. Y comparando el periodo de 2012 con 2013 si se ve relación en picos de estacionalidad.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

En las gráficas, en el mes de enero hay un pico alto en la demanda, esto es debido al inicio del periodo de clases en la costa, se realizan pedidos a la fábrica. En mayo y junio se tiene un aumento en la demanda ya que hacen pedidos por la cercanía del día de la madre, mujer y padre. Además en junio y julio hay pedidos por la cercanía del inicio de las clases en la sierra, y en los meses de septiembre y octubre hay alza en los pedidos por la navidad y año nuevo.

Entonces como se observa en algunos meses la demanda es más notoria, por lo tanto va a ser mayor, y esto se repite cada año por lo que se deduce que la mayor demanda o principal de la fábrica es estacional para los meses de enero, mayo, junio, agosto septiembre y octubre.

Ya que los datos son estacionales por lo tanto la correlacionalidad será semestral (cada seis meses) y anual, es decir, enero se relacionará con otros eneros y así sucesivamente.

### **Elección de un método de pronóstico**

Ya que anteriormente se definió que los datos de demanda histórica proporcionados por la empresa de calzado MACH siguen una estacionalidad en sus picos de venta más altos y bajos, por ende, lo más efectivo es elegir índices estacionales de la historia de la serie para realizar el pronóstico. Se tienen modelos de descomposición clásica, Census X-12, suavizamiento exponencial de Winters, regresión múltiple y ARIMA (métodos de Box-Jenkins).

El método que se utilizará es el de suavizamiento exponencial de Winters.

Ya que tenemos todos los valores necesarios para hacer el pronóstico lo que sigue es la plantilla en Microsoft® Excel®.

El simulador realizado en Microsoft® Excel® tiene los siguientes bloques:

En la hoja 1 llamada “Datos” (Ver Figura 15):



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Meses del año
- Los años de datos históricos
- La demanda promedio de cada año
- Valor de los factores calculados
- Promedio Global
- Datos que están disponibles

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2			<b>DEMANDA HISTÓRICA DE PARES</b>						<b>PRONÓSTICO</b>			
3			<b>MACH</b> ®	Fecha actual	03/09/2013							
4												
5				2011	2012	2013				Pronóstico	Error	% de error
6			1 Enero	3417	6289	1782			1 Enero		-1782	
7			2 Febrero	1580	251	666			2 Febrero		-666	
8			3 Marzo	1023	4107	1500			3 Marzo		-1500	
9			4 Abril	6166	495	486			4 Abril		-486	
10			5 Mayo	2969	601	1356			5 Mayo		-1356	
11			6 Junio	3291	2574	2496			6 Junio		-2496	
12			7 Julio	455	240	1020			7 Julio		-1020	
13			8 Agosto	770	875	873			8 Agosto		-873	
14			9 Septiembre	2168	1463				9 Septiembre		0	
15			10 Octubre	1892	2943				10 Octubre		0	
16			11 Noviembre	817	1015				11 Noviembre		0	
17			12 Diciembre	286	0				12 Diciembre		0	
18												
19			Demanda Promedio	2069.50	1737.75	1272.38						
20												
21			Periodos	32	Tt	-38.78						
22			Número de años de datos	3	Kt	1292.47						
23			Número de periodos en el año	12	Promedio Global	1693.21						
24			Datos disponibles	32	Σ promedios Et	10.60						
25												

Figura 15 Pantalla principal de introducción de datos históricos.

Fuente: Elaboración propia

En la hoja 2 llamada “Pronósticos” (Ver Figura 16):

- Meses
- Valores para el cálculo
- Factor estacional
- Factor estacional normalizado



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Pronóstico para cada mes
- Gráfico de los periodos anteriores
- Error del pronóstico

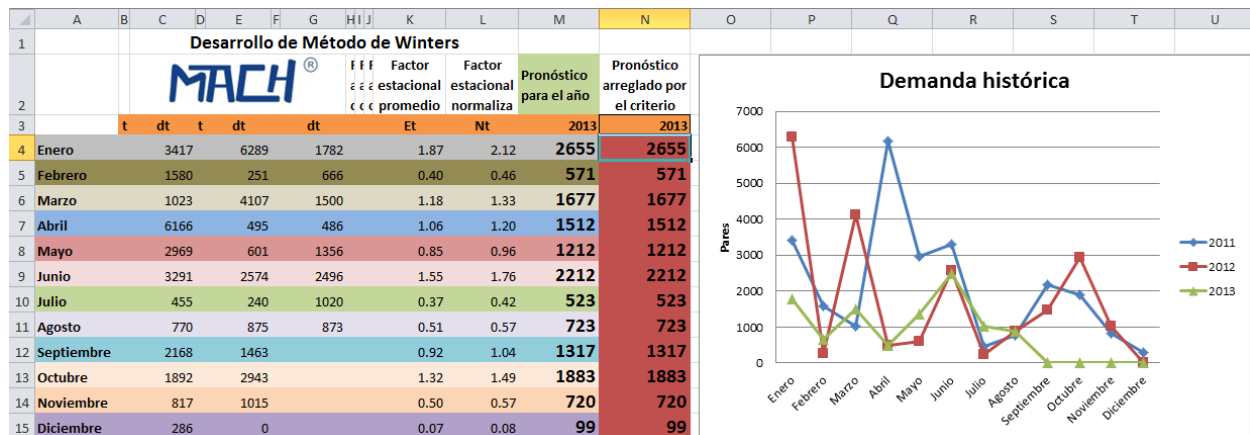


Figura 16 Pantalla de muestra de pronóstico

Fuente: Elaboración propia

El simulador está listo para que se actualice automáticamente cuando se cambia de año y cuando se realicen actualizaciones de datos.

El funcionamiento es el siguiente:

- 1) Se introducen los datos históricos de cada mes en la sección correcta.
- 2) Se dirige a la pestaña “Datos”, “Actualizar todo” y se actualiza el documento.

Ya que todos los datos están enlazados (concatenación) hay que actualizar para no tener alguna falla de ejecución.

- 3) Nos dirigimos a la hoja 2 “Pronósticos” en la que se muestra el pronóstico y algunos otros datos que son de utilidad para el pronosticador.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- 4) Se tiene un lugar en donde la persona(s) puede introducir los datos definitivos basándose en el pronóstico y en su experiencia personal. De esta manera se arregla a criterio de un experto.

Cabe recalcar que cada vez que se vaya actualizando con valores reales los datos históricos, va a irse modificando toda la tabla de resultados del pronóstico, con esto nos aseguramos que el dato pronosticado va a ser de mayor confianza y relevante para el gerente y personal administrativo de ventas.

Se debe tener en cuenta que la demanda del producto es sumamente variable (caótica), por lo tanto los datos del pronóstico van a tener un error considerable, pero de igual manera ayudará mucho para prever con lo relacionado a mano de obra total, materias primas principales mensuales, etc., será muy considerable ya que anteriormente no se tenía ninguna manera de proyectar lo que se iba a vender mensualmente.

### **3.7.11 Planificación agregada (mediano plazo)**

En la empresa de calzado MACH, ya que la producción se basa casi al 100% en la demanda del mercado, entonces la estrategia utilizada para el plan agregado será de caza. De esta forma se levanta el pedido y a continuación se inicia la producción para satisfacerlo.

Ya que en la empresa hay facilidad para contratar personal a tiempo completo o parcial, hacer horas extras y llamar al personal, de ser necesario el día sábado, por lo tanto no habrá problemas en aplicar la estrategia de caza en el plan.

Para empezar la planeación agregada se necesitan de los cálculos y datos. La tabla 8 nos muestra los datos que se necesitarán.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	A	B	C	D
1		<b>DATOS GENERALES PARA EL PLAN AGREGADO</b>		
2		<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR</b>
3		No. de mano de obra total	Personas	14
4		No. De MO irreductible	Personas	14
5		No. De turnos de trabajo	Turno	1
6		Remuneración MO permanente	Dolares/mes	318
7		Remuneración MO temporal	Dolares/mes	318
8		Valor de hora-hombre, permanente	Dolares/hora	1.92
9		Valor de hora-hombre, temporal	Dolares/hora	1.92
10		Valor de hora-hombre, extra	Dolares/hora	2.89
11		Valor de hora-hombre, ociosa	Dolares/hora	1.92
12		Costo de contratar un operario	Dolares/operario	10
13		Costo de despedir un operario	Dolares/operario	15
14		Costo de materiales y otros GF/unidad	Dolares/unidades	20
15		Costo de subcontratar/unidad-mes....incluye materiales	Dolares/mes	11
16		Costo de mantener en inventario	Dolares/unidad y mes	15
17		Costo por atender con retraso	Dolares/Unidad	15
18		Tiempo estandar/unidad	Horas estandar/unidad	0.5
19		No. De horas por jornada	Horas/turno	8
20		Hrs. Extras permitidas	Horas/turno (10% HN)	0.1
21		Producción Máxima diaria	Pares/día	224.00
22		Producción Mínima diaria	Pares/día	224.00
23		Stock de seguridad	Pares	0
24		Inventario al inicio de la programación	Pares	0
25		Coefficiente de utilizacion	Adimensional	0.82
26		Coefficiente de eficiencia	Adimensional	0.85
27		Capacidad Disponible	Pares	156
28		Número de Personas con las que termina el año anterior	personas	10
--				

Tabla 8 Datos para el plan agregado

Fuente: Elaboración propia

Todas las celdas que están sombreadas son las que pueden cambiarse de valor, en el resto nos da el cálculo inmediatamente.

Con una concatenación desde la tabla de los pronósticos a la hoja del plan de necesidades se tienen las casillas que muestran los datos, además se dispone de cuatro cuadros más para realizar cualquier variación referente a pedidos comprometidos, pedidos pendientes, los días en que se va a producir y un lugar para las observaciones necesarias. Se ha realizado un gráfico que muestra la capacidad de



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

producción frente a la producción mes a mes que se va a realizar de acuerdo al plan.  
(Ver Figura 17).

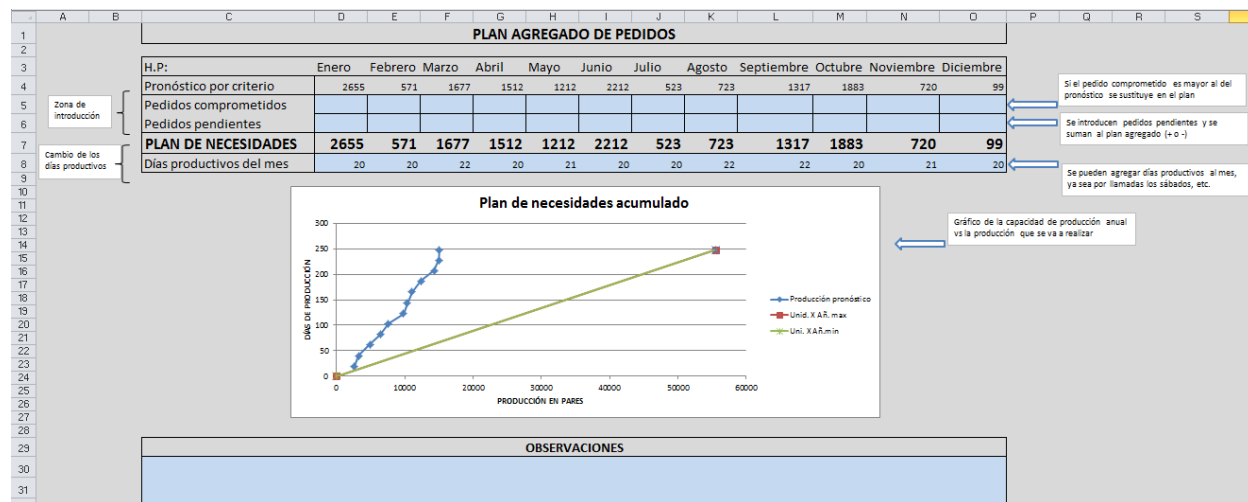


Figura 17 Vista del plan agregado de pedidos

Fuente: Elaboración propia

El numeral 1 muestra la zona en donde se realizan los arreglos al pronóstico. Se introducen pedidos comprometidos y pedidos pendientes. Cabe recalcar que en el cuadro del plan de necesidades se realiza una operación en donde, si los pedidos comprometidos son mayores o menores al pronóstico, se ubica la cantidad de mayor tamaño al plan de necesidades.

El numeral 2 tiene el cuadro donde se introducen los días efectivamente trabajables del mes.

El numeral 3 tiene el gráfico de la capacidad de producción frente a la capacidad utilizada.

En el numeral 4 se muestra la zona para realizar cualquier comentario o reporte que ayude a la persona que utilice la herramienta.

El numeral 5 muestra el lugar del plan de necesidades.





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Así mismo tenemos la hoja del plan agregado en donde se unen los datos mostrados en la tabla 8 para dar lugar a las necesidades de mano de obra necesaria, disponible y los costos del plan que se quiere realizar.

En la figura 18 se muestra la hoja del plan agregado.

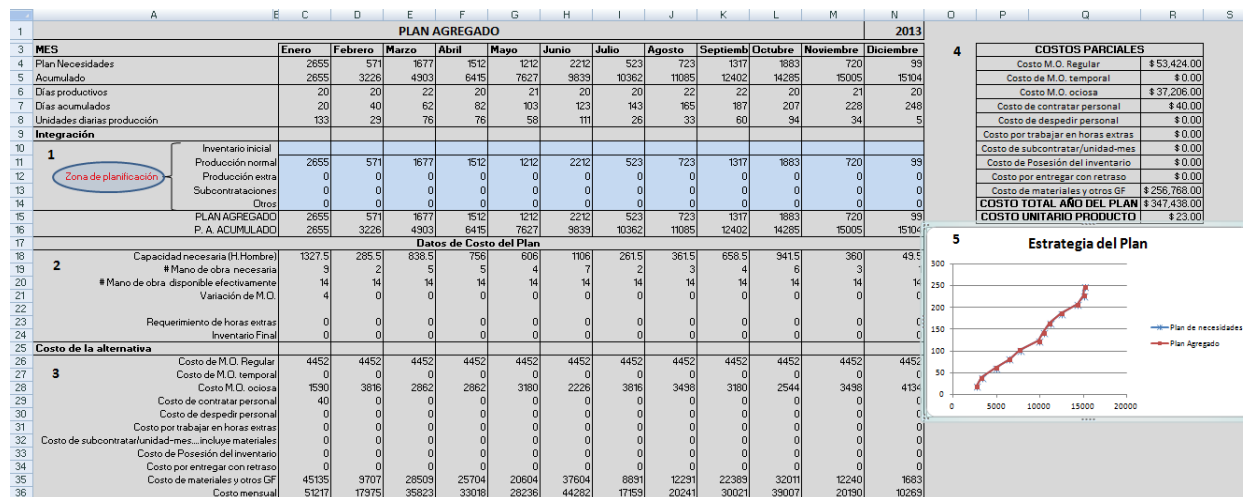


Figura 18 Vista del plan agregado de pedidos

Fuente: Elaboración propia

El número 1 muestra el lugar en donde el gerente, administrador, etc., puede realizar los cambios necesarios para poder ajustarse al plan tiene: su producción normal, por tiempo extra, por subcontrataciones y otros. Se llama la zona de “Integración”

El número 2 muestra los cálculos de capacidad necesaria, la mano de obra necesaria, la mano de obra disponible, su variación, las horas extra necesarias y si tiene o no inventario al final disponible.

El número 3 tiene los costos de la alternativa referente a la mano de obra, contratos y despidos, subcontratar, tener inventario y costo de materiales.

El numeral 4 tiene los costos en una tabla de resumen, con referencia de precio anual.

El numeral 5 muestra un gráfico en el que se encuentra el plan de necesidades vs el plan agregado.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 3.7.12 PMP (Plan Maestro de Producción)

Barreras de tiempo para el PMP

En la empresa de calzado “MACH” se clasificó de la siguiente manera:

- Congelada: Serán los pedidos respectivo a las dos primeras semanas del plan. Solo se utilizará lo concerniente a los pedidos de los clientes, ignorando completamente el pronóstico.
- Firme: Serán las siguientes dos semanas de pedidos de los clientes, es decir, la semana 3 y la semana 4.
- Completa: Corresponde a la quinta semana del plan maestro.
- Abierta: Será la sexta, séptima y octava semana, con opción a cualquier cambio.

Horizonte de planificación

El tiempo más largo para obtener materiales desde los proveedores es de 6 semanas se arreglará el horizonte de planificación para hacerlo en 8 semanas, es decir, dos meses.

Desagregación de plan agregado

Convenientemente se realizó un estudio para conocer cuáles son los modelos de calzado más vendidos de último año (2013) (Ver Anexo U) y se encontraron como resultado los siguientes (ver figura 19):



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

2508		2512	
395		9008	
811		478	
472		470	
477		424	

Figura 19 Modelos de calzado con mayores ventas del 2013

Fuente: Empresa de calzado exclusivo MACH

Con base en estos datos se obtuvieron los modelos de calzado que más se venden, desagregando así el total de pares.

Estas dos fuentes (demanda de clientes y demanda pronosticada) se unen y se convierten en la base del plan maestro de producción. La figura 20 presenta la desagregación del plan de acuerdo solo al pronóstico.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
2	DESAGREGACIÓN DEL PLAN											
3	La desagregación se realiza para el PMP de dos meses											
4	Fecha	05/09/2013										
6	MES 1											
7	(1)	(2)			CODIGOS					(3)	(4)	
8	Total del plan agregado	Género	Pares	Porcentaje	2508	395	2512	811	9008	Suma		
9	726	Hombre	325	45.00%	100	120	30	25	50	325		
10		CODIGOS										
11		Género	Pares	Porcentaje	424	478	472	470	477			
12		Mujer	398	55.00%	100	50	100	100	48	398		
14	MES 2											
15					CODIGOS							
16	Total del plan agregado	Género	Pares	Porcentaje	Producto 1	Producto 2	Producto 3	Producto 4	Producto 5	Suma		
17	1320	Hombre	725	54.92%	200	150	125	212	38	725		
18		CODIGOS										
19		Género	Pares	Porcentaje	Producto 1	Producto 2	Producto 3	Producto 4	Producto 5			
20		Mujer	595	45.08%	250	50	65	65	162	592		
22	MES 3											
23					CODIGOS							
24	Total del plan agregado	Género	Pares	Porcentaje	Producto 1	Producto 2	Producto 3	Producto 4	Producto 5	Suma		
25	1883	Hombre	633	33.62%	225	240	70	48	50	633		
26		CODIGOS										
27		Género	Pares	Porcentaje	Producto 1	Producto 2	Producto 3	Producto 4	Producto 5			
28		Mujer	1250	66.38%	52	300	400	450	48	1250		
29												

Figura 20 Desagregación del plan agregado

Fuente: Elaboración propia

Como se dijo antes, el horizonte de planeación será realizado para dos meses, pero en esta desagregación se tiene un tercer mes para proyectar con más tiempo lo necesario. La desagregación tiene en su gráfico cuatro numerales que consisten en:

1. El valor que viene del plan de agregado del mes de agosto y septiembre. En este caso se tiene hecho una agregación de cuántos pares mensuales de zapatos que se venderá.
2. Se desagrega primero en calzado para hombre y en calzado para mujer, se obtienen los porcentajes de cada uno.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

3. En este numeral se muestra el lugar en donde se digita el código y debajo de este el número de pares de cada uno. Para la propuesta se realizó con cinco productos de hombre y cinco productos de mujer.
4. Este numeral muestra las sumas de cada conjunto de pares para saber que está correcto.

### El PMP

Para la propuesta del sistema en la empresa de calzado “MACH” se ha realizado con dos familias de productos, calzado de hombre y calzado de mujer, consecuentemente para el calzado de hombre se han tomado los cinco tipos con más ventas del último año, así mismo con el calzado de mujer los diseños con más ventas.

El PMP tanto para calzado de hombre como de mujer es el mismo, variando convenientemente los datos que lo alimentan.

En una primera parte del PMP se encuentran a la vista los datos obtenidos del plan agregado (Ver Figura 21) con su respectiva desagregación para cada mes del horizonte de planeación.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1		PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN (Calzado Hombre)											
2		Fecha	09/09/2013	Proyección Mes 1					Proyección Mes 2				
3		Pedidos Hombre	1050	Código					Código				
4				2508	395	2512	811	9008	395	2512	9008	2508	811
5				100	120	30	25	50	200	150	125	212	38
6													

Figura 21 Vista de ingresos al PMP

Fuente: Elaboración propia



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Como se vio, el PMP también necesita de los datos exactos de demanda de los pedidos con los que estamos comprometidos, con los pedidos pendientes por entregar, con otras demandas que pueden ser pedidos internos en la fábrica o pedidos que se han aceptado que no estuvieron planificados y recepciones de fuera que son productos que se tienen en inventario por diferentes circunstancias. (Ver Figura 22), además consta el total de productos fijos para cada mes.

Pedidos comprometidos							
Semanas							
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
2508		46		47		100	92
395		60		60		100	100
2512				50		80	70
811				25			38
9008		40		10		70	55
Otras demandas							
Semanas							
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
2508							
395							
2512							
811							
9008							

Pedidos pendientes por entregar							
Semanas							
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
	20		10		20		30
			60		16		22
	30		10		27		15
	20		30		18		15
	30		10		18		19
Recepciones fuera (de producto terminado)							
Semanas							
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7

CÓDIGO	TOTAL MES 1 ENTREGAR
2508	123
395	180
2512	90
811	75
9008	90

CÓDIGO	TOTAL MES 2 ENTREGAR
0	242
0	238
0	132
0	71
0	162

Figura 22 Vista de ingresos de demanda fija al PMP

Fuente: Elaboración propia

Para la programación maestra en sí, la lógica utilizada es la DPP.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Lógica disponible para promesa

La lógica DPP es un método de programación maestra que permite un compromiso para entregar al cliente el producto terminado de manera rápida y real. Esta lógica es muy utilizada en los entornos ATO (Assemble to order) ya que permite que se comprometan a entregar pedidos de manera realista. Su propósito es informar, teniendo una cantidad en el PMP dada, cuántos artículos no están comprometidos con clientes específicos. El DPP no es acumulativo y sólo suma la producción que está comprometida para atender pedidos de clientes.

<b>Producto:</b>	<b>2508</b>							
<b>Tiempo de espera</b>	1semanas							
<b>Tamaño de lote</b>	DE ACUERDO A LA DEMANDA							
<b>Disponibilidad</b>	30							
<b>Barrera de tiempo demanda "congelado"</b>	Semana 1 y Semana 2							
<b>SEMANA</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>	<b>Semana 6</b>	<b>Semana 7</b>	<b>Semana 8</b>
<b>PRONÓSTICO</b>	25	25	25	25	53	53	53	53
<b>PEDIDOS CLIENTES</b>	0	66	0	57	0	120	0	122
<b>BPDI</b>								
<b>DPP</b>								
<b>PMP</b>								

Figura 23 Ejemplificación de la lógica DPP para el PMP

Fuente: Elaboración propia

En la figura 23 se observa otro dato llamado "Balance proyectado disponible de inventario (BPDI)", que es un valor proveniente de la resta de la disponibilidad (inventario) menos los pedidos de clientes fijos de la semana.

El cuadro para el PMP tiene algunos datos que se utilizarán como son:

- Tiempo de espera para el producto terminado.
- Tamaño de lote para que sea empacado y enviado.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Disponibilidad de producto, es decir, si existe en inventario producto terminado.
- La barrera de tiempo que está “congelado” a cambios, implica que el pronóstico en estas semanas no se toma en cuenta.

El BDPI en lógica es un valor calculado a partir del valor del pronóstico y el valor del pedido del cliente. Si el valor del pedido del cliente es menor que del pronóstico, entonces aún se tiene la posibilidad de recibir pedidos. Si la cifra del pedido del cliente es mayor que del pronóstico, entonces el pronóstico fue erróneo y eso puede llevar a un problema de recursos, falta de materias primas, material, capacidad. (Chapman, 2006)

Para el desarrollo del PMP con DPP se explicará con la figura 24.

Producto:	2508							
Tiempo de espera	1 semanas							
Tamaño de lote	DE ACUERDO A LA DEMANDA							
Disponibilidad	30							
Barrera de tiempo demanda "congelado"	Semana 1 y Semana 2							
SEMANA	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
PRONÓSTICO	25	25	25	25	53	53	53	53
PEDIDOS CLIENTES	0	66	0	57	0	120	0	122
BPDI	30	30	0	0	0	0	0	0
DPP	30		25		53		53	0
PMP	0	36	0	57	0	120	0	122

Figura 24 Desarrollo de la lógica DPP para el PMP

Fuente: Elaboración propia

Para conseguir el valor de 30 en la semana 1, ya que son semanas “congeladas” se ignora el pronóstico y solo se toma en cuenta la disponibilidad y el pedido del cliente. De esta forma, nos quedan disponibles 30 pares para atender algún pedido de un cliente que quiera 30 pares y de ser necesario entregar inmediatamente.





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Para las siguientes semanas se realiza el mismo procedimiento, teniendo en cuenta las disponibilidades de cada semana. En nuestro caso el tamaño de lote va de acuerdo a la demanda (pedido), por lo que se realiza solo lo necesario cada semana del PMP.

Todo el cálculo del DPP en el periodo “congelado” y “En firme” se lo realiza únicamente con la demanda y no con el pronóstico.

Entonces el desarrollo de PMP con DPP para la propuesta queda de la siguiente manera (Ver figura 25):

<b>Producto:</b>	<b>395</b>							
Tiempo de espera	1 semanas							
Tamaño de lote	DE ACUERDO A LA DEMANDA							
Disponibilidad	0							
Barrera de tiempo demanda "congelado"	Semana 1 y Semana 2							
<b>SEMANA</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>	<b>Semana 6</b>	<b>Semana 7</b>	<b>Semana 8</b>
PRONÓSTICO	30	30	30	30	50	50	50	50
PEDIDOS CLIENTES	0	60	0	120	0	116	0	122
BPDI	0	0	0	0	0	0	0	0
DPP	0		30		50		50	
<b>PMP</b>	0	60	0	120	0	116	0	122

<b>Producto:</b>	<b>2512</b>							
Tiempo de espera	1 semanas							
Tamaño de lote	DE ACUERDO A LA DEMANDA							
Disponibilidad	0							
Barrera de tiempo demanda "congelado"	Semana 1 y Semana 2							
<b>SEMANA</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>	<b>Semana 6</b>	<b>Semana 7</b>	<b>Semana 8</b>
PRONÓSTICO	7.5	7.5	7.5	7.5	53	53	53	53
PEDIDOS CLIENTES	0	30	0	60	0	107	0	85
BPDI	0	0	0	0	0	0	0	0
DPP	0		7.5		53		53	
<b>PMP</b>	0	30	0	60	0	107	0	85



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

<b>Producto:</b>	<b>811</b>							
Tiempo de espera	1 semanas							
Tamaño de lote	DE ACUERDO A LA DEMANDA							
Disponibilidad	0							
Barrera de tiempo demanda "congelado"	Semana 1 y Semana 2							
<b>SEMANA</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>	<b>Semana 6</b>	<b>Semana 7</b>	<b>Semana 8</b>
PRONÓSTICO	7	7	7	7	10	10	10	10
PEDIDOS CLIENTES	0	20	0	55	0	18	0	53
BPDI	0	0	0	0	0	0	0	0
DPP	0		7		10		10	
<b>PMP</b>	0	20	0	55	0	18	0	53

<b>Producto:</b>	<b>9008</b>							
Tiempo de espera	1 semanas							
Tamaño de lote	DE ACUERDO A LA DEMANDA							
Disponibilidad	0							
Barrera de tiempo demanda "congelado"	Semana 1 y Semana 2							
<b>SEMANA</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>	<b>Semana 6</b>	<b>Semana 7</b>	<b>Semana 8</b>
PRONÓSTICO	13	13	13	13	32	32	32	32
PEDIDOS CLIENTES	0	70	0	20	0	88	0	74
BPDI	0	0	0	0	0	0	0	0
DPP	0		13		32		32	
<b>PMP</b>	0	70	0	20	0	88	0	74

Figura 25 PMP propuesto con lógica DPP (calzado de hombre)

Fuente: Elaboración propia

El desarrollo del PMP propuesto para calzado de mujer fue de la misma manera.

<b>Producto:</b>	<b>424</b>							
Tiempo de espera	1 semanas							
Tamaño de lote	DE ACUERDO A LA DEMANDA							
Disponibilidad	50							
Barrera de tiempo demanda "congelado"	Semana 1 y Semana 2							
<b>SEMANA</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>	<b>Semana 6</b>	<b>Semana 7</b>	<b>Semana 8</b>
PRONÓSTICO	25	25	25	25	17	17	17	17
PEDIDOS CLIENTES	0	90	0	70	0	40	0	40
BPDI	0	0	0	0	0	0	0	0
DPP	50		25		17		17	
<b>PMP</b>	0	90	0	70	0	40	0	40



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

<b>Producto:</b>	<b>478</b>							
Tiempo de espera	1 semanas							
Tamaño de lote	DE ACUERDO A LA DEMANDA							
Disponibilidad	0							
Barrera de tiempo demanda "congelado"	Semana 1 y Semana 2							
<b>SEMANA</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>	<b>Semana 6</b>	<b>Semana 7</b>	<b>Semana 8</b>
PRONÓSTICO	13	13	13	13	41	41	41	41
PEDIDOS CLIENTES	0	35	0	37	0	110	0	60
BPDI	0	0	0	0	0	0	0	0
DPP	0		13		41		41	
<b>PMP</b>	0	35	0	37	0	110	0	60

<b>Producto:</b>	<b>472</b>							
Tiempo de espera	1 semanas							
Tamaño de lote	DE ACUERDO A LA DEMANDA							
Disponibilidad	0							
Barrera de tiempo demanda "congelado"	Semana 1 y Semana 2							
<b>SEMANA</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>	<b>Semana 6</b>	<b>Semana 7</b>	<b>Semana 8</b>
PRONÓSTICO	25	25	25	25	13	13	13	13
PEDIDOS CLIENTES	0	61	0	53	0	35	0	30
BPDI	0	0	0	0	0	0	0	0
DPP	0		25		13		13	
<b>PMP</b>	0	61	0	53	0	35	0	30

<b>Producto:</b>	<b>470</b>							
Tiempo de espera	1 semanas							
Tamaño de lote	DE ACUERDO A LA DEMANDA							
Disponibilidad	0							
Barrera de tiempo demanda "congelado"	Semana 1 y Semana 2							
<b>SEMANA</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>	<b>Semana 6</b>	<b>Semana 7</b>	<b>Semana 8</b>
PRONÓSTICO	25	25	25	25	17	17	17	17
PEDIDOS CLIENTES	0	35	0	75	0	60	0	0
BPDI	0	0	0	0	0	0	0	0
DPP	0		25		17		17	17
<b>PMP</b>	0	35	0	75	0	60	0	0



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

<b>Producto:</b>	<b>477</b>								
<b>Tiempo de espera</b>	1 semanas								
<b>Tamaño de lote</b>	DE ACUERDO A LA DEMANDA								
<b>Disponibilidad</b>	0								
<b>Barrera de tiempo demanda "congelado"</b>	Semana 1 y Semana 2								
<b>SEMANA</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>	<b>Semana 6</b>	<b>Semana 7</b>	<b>Semana 8</b>	
<b>PRONÓSTICO</b>	12	12	12	12	63	63	63	63	
<b>PEDIDOS CLIENTES</b>	0	50	0	18	0	200	0	50	
<b>BPDI</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>DPP</b>	0		12		63		63	13	
<b>PMP</b>	0	50	0	18	0	200	0	50	

Figura 26 PMP propuesto con lógica DPP (calzado de mujer)

Fuente: Elaboración propia

### 3.7.13 Plan Aproximado de Capacidades

En la fábrica de calzado MACH la medida que se utilizará será referente a los productos conseguidos, es decir, los “Pares Producidos por hora (PPH)”. En relación con el trabajo y procesos se utilizarán horas estándar.

Factor de utilización

Para este cálculo se hizo la observación directa y se tomaba el tiempo con el cronómetro en cada momento en el que el operario dejaba su puesto de trabajo y se dedicaba a otras actividades (Ver tabla 9).

De esta manera se realizó para uno de los tiempos muertos u ociosos.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

<b>Tiempos ociosos</b>	<b>min</b>
Transporte de materia prima	20
No hay buena coordinación entre trabajadores	10
Sobreprocesamiento	10
Distribución de planta	10
Movimientos innecesarios	10
Desabastecimiento de materia prima	16
Reprocesos	10
<b>Total tiempo ocioso</b>	<b>86</b>
Total min trabajo	480
Total min efect. trabajo	394
<b>Factor de Utilización</b>	<b>82.1%</b>

Tabla 9 Cálculo del factor de utilización

Fuente: Elaboración propia

### Factor de eficiencia

Este factor de eficiencia general se ha calculado con haciendo un promedio de todos los valores de eficiencia del personal, de la tabla anteriormente expuesta (Ver tabla 2). De esta forma se saca un valor general.

El valor encontrado es  $E = 85\%$

### Capacidad disponible

$$NHE = (1 * 8 * 5) * 0.8 * 0.85 = 27.2 \text{ HE por persona}$$

Esta es la capacidad calculada, en horas estándar, a la semana trabajando ocho horas diarias, cinco días a la semana, con catorce trabajadores, con un factor de utilización de 0.8 y una eficiencia promedio de 0.85

$$NHE = (14 * 8 * 5) * 0.8 * 0.85 = 380.8 \text{ HE en total}$$



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Capacidad necesaria calculada con el método “grueso”

El cálculo se realiza de la siguiente manera:

1. Listar los valores del PMP en una tabla específica, con cada producto.
2. Las horas estándar para cada código proveniente del estudio de tiempos. (Ver figura 27)

Código	Horas estándar	Código	Horas estándar
2508	0.47	424	0.36
395	0.491	478	0.33
2512	0.493	472	0.33
811	0.5	470	0.33
9008	0.484	477	0.33

Figura 27 Horas estándar de cada código para el PAC

Fuente: Elaboración propia

3. El porcentaje de utilización de cada sección para realizar el producto y una tabla para realizar un cálculo de capacidad. (Ver figura 28)

Como se describió anteriormente la planta se dividió en tres secciones que son:

- Sección 1.- Corte y aparado
- Sección 2.- Troquelado
- Sección 3.- Empastado, armado, pulido, plantado y terminado.

El porcentaje de utilización se lo realizó de la siguiente manera:

- Tiempos de cada proceso para la realización de un par.
- Tiempo total de todo el proceso.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Se suman todos los tiempos del proceso de cada sección y se saca el porcentaje en relación al total del tiempo utilizado.

Sección	%USO
1	25%
2	5%
3	70%

Cálculo Capacidad Disponible	
Total personas	14
Días de trabajo	1
Utilización	0.8
Eficiencia	0.85
Horas de trabajo x día	8
<b>Capacidad Disponible</b>	<b>76.16</b>

Figura 28 Porcentaje de utilización y capacidad disponible

Fuente: Elaboración propia

4. Con estos datos se realiza el cálculo de las horas totales que utilizará para conseguir el PMP. Este primer cálculo se realiza multiplicando:

*Horas estándar de utilización*

*= Cantidad a realizar en la semana \* hora estándar para un producto*

De este cálculo al realizar la sumatoria se deriva el total de horas de utilización para satisfacer el PMP.

5. Ahora para el estimado grueso de capacidad, se multiplican las horas totales por los porcentajes históricos de utilización.
6. Al hacer este cálculo se ve rápidamente la capacidad necesaria en horas estándar por cada sección para lograr el PMP.

La figura 29 muestra el plan aproximado de capacidad necesario para el calzado de hombres, la figura 30 muestra el plan aproximado de capacidad para calzado de mujer y la figura 31 muestra el plan aproximado total.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

B	C	D	E	F	G	H	I	J
PLAN APROXIMADO DE CAPACIDAD								
Plan Maestro de Producción (calzado hombre)								
Código	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
2508	0	36	0	57	0	120	0	122
395	0	60	0	120	0	116	0	122
2512	0	30	0	60	0	107	0	85
811	0	20	0	55	0	18	0	53
9008	0	70	0	20	0	88	0	74
$\Sigma$	0	216	0	312	0	449	0	456
Capacidad necesaria (HE)	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
	0.00	105.05	0.00	152.47	0.00	217.70	0.00	221.46
Requerimiento de cada sección								
Sección	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
1	0.00	26.26	0.00	38.12	0.00	54.42	0.00	55.37
2	0.00	5.25	0.00	7.62	0.00	10.88	0.00	11.07
3	0.00	73.54	0.00	106.73	0.00	152.39	0.00	155.02

Figura 29 PAC de calzado de hombres

Fuente: Elaboración propia

PLAN APROXIMADO DE CAPACIDAD								
Plan Maestro de Producción (calzado mujer)								
Código	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
424	0	90	0	70	0	40	0	40
478	0	35	0	37	0	110	0	60
472	0	61	0	53	0	35	0	30
470	0	35	0	75	0	60	0	0
477	0	50	0	18	0	200	0	50
$\Sigma$	0	271	0	253	0	445	0	180
Capacidad necesaria (HE)	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
	0.00	92.13	0.00	85.59	0.00	148.05	0.00	60.60
Requerimiento de cada sección								
Sección	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
1	0.00	23.03	0.00	21.40	0.00	37.01	0.00	15.15
2	0.00	4.61	0.00	4.28	0.00	7.40	0.00	3.03
3	0.00	64.49	0.00	59.91	0.00	103.64	0.00	42.42

Figura 30 PAC de calzado de mujer

Fuente: Elaboración propia





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Capacidad necesaria TOTAL (HE)	0.00	197.18	0.00	238.06	0.00	365.75	0.00	282.06
Requerimiento de cada sección total								
Sección	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
1	0.00	49.30	0.00	53.52	0.00	91.44	0.00	70.52
2	0.00	9.86	0.00	11.90	0.00	18.29	0.00	14.10
3	0.00	138.03	0.00	166.64	0.00	256.02	0.00	197.44

Figura 31 PAC Total

Fuente: Elaboración propia

Con este método se ha obtenido una aproximación de la capacidad que se necesitará para cumplir el PMP las semanas requeridas.

### Centros de trabajo

Para la realización de las listas de capacidad se necesitan los centros de trabajo específicos. La tabla 10 muestra el código del centro de trabajo.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Código numérico	Código alfanumérico	Centro de Trabajo
0101	CO-01	Destalladora
0102	CO-02	Costura recta
0103	CO-03	Costura recta
0104	CO-04	Costura recta
0105	CO-05	Costura recta
0106	CO-06	Destalladora
0107	CO-07	Costura recta
0201	TR-01	Troqueladora
0301	PR-01	Estampadora plantillas
0302	PR-02	Prensado plantilla terminado
0303	PR-03	Prensa selladora
0304	PR-04	Prensa plantado
0305	PR-05	Prensa descalsado
0306	PR-06	Estampadora código y talla
0307	PR-07	Prensa puntera
0401	PI-01	Lacado
0501	EX-01	Extractor
0601	GR-01	Grapadora
0701	PT-01	Preformadora talón
0801	AP-01	Armadora de punta
0901	AT-01	Armadora de talón
1001	ES-01	Esmeril
1002	ES-02	Pulidora plantas
1101	HN-01	Horno secado
1102	HN-02	Horno activado
1103	HN-03	Horno activado
1201	CP-01	Compresor
1401	DS-02	Desarrugadora
1501	RE-01	Remachadora
1301	ME-01	Mesa corte
1302	ME-02	Mesa corte
1303	ME-03	Mesa corte
1304	ME-04	Mesa manipulado
1305	ME-05	Mesa armado
1306	ME-06	Mesa de terminado
1307	ME-07	Mesa estampado / plantillas
1308	ME-08	Mesa empastado
1309	ME-09	Mesa vapor
1310	ME-11	Mesa armado punta/talón
1311	ME-12	Mesa plantado

Tabla 10 Código y centro de trabajo

Fuente: Elaboración propia

### Listas de capacidad

En la propuesta para ejemplificar con los datos que obtuvimos del PMP tenemos de un producto en la tabla 11:



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

Código	2508												
Artículo	Mocasín Hombre	TTCjk											
Código Operacion	Descripción Operacion	Centro Trabajo	H.E./pz	Setup	H.E.Total	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
10	Corte cuero	1301	0.078	0	0.078	0	2.80	0.00	4.43	0.00	9.33	0.00	9.48
20	Destallado cuero	0101	0.002	0	0.002	0	0.07	0.00	0.11	0.00	0.23	0.00	0.23
30	Manipulado	1305	0.025	0.017	0.042	0	1.51	0.00	2.40	0.00	5.05	0.00	5.13
40	Cosido	0105	0.017	0	0.017	0	0.60	0.00	0.95	0.00	2.01	0.00	2.04
50	Empastado 2	1308	0.045	0	0.045	0	1.63	0.00	2.58	0.00	5.43	0.00	5.52
60	Troquelado 1	0201	0.015	0	0.015	0	0.55	0.00	0.88	0.00	1.84	0.00	1.88
70	Troquelado 2	0201	0.006	0	0.006	0	0.21	0.00	0.33	0.00	0.69	0.00	0.70
80	Armado e inspección	0801	0.026	0.006	0.032	0	1.13	0.00	1.80	0.00	3.78	0.00	3.84
90	Secado (Horno)	1101	0.006	0	0.006	0	0.20	0.00	0.32	0.00	0.67	0.00	0.68
100	Marcar	0901	0.018	0	0.018	0	0.66	0.00	1.04	0.00	2.20	0.00	2.23
110	Pulido base	1001	0.018	0	0.018	0	0.64	0.00	1.02	0.00	2.14	0.00	2.17
120	Empastado planta	1312	0.018	0	0.018	0	0.63	0.00	1.00	0.00	2.11	0.00	2.15
130	Empastado del armado	1312	0.016	0	0.016	0	0.57	0.00	0.90	0.00	1.88	0.00	1.92
140	Plantado	1102	0.034	0.03	0.064	0	2.31	0.00	3.66	0.00	7.71	0.00	7.84
150	Prensado	0304	0.009	0	0.009	0	0.31	0.00	0.49	0.00	1.03	0.00	1.04
160	Quitado de la horma (descalzado)	0305	0.007	0	0.007	0	0.24	0.00	0.37	0.00	0.79	0.00	0.80
170	Terminado	1306	0.033	0	0.033	0	1.20	0.00	1.91	0.00	4.01	0.00	4.08
180	Plantilla de terminado	1306	0.026	0	0.026	0	0.92	0.00	1.46	0.00	3.08	0.00	3.13
190	Lacado	1306	0.045	0	0.045	0	1.61	0.00	2.55	0.00	5.37	0.00	5.46
200	Amar caja	1306	0.010	0	0.010	0	0.36	0.00	0.57	0.00	1.21	0.00	1.23
210	Empacado	1306	0.018	0	0.018	0	0.67	0.00	1.05	0.00	2.22	0.00	2.25

Tabla 11 Lista de capacidad con la ruta y carga para cada CT

Fuente: Elaboración propia

La tabla 11 muestra la utilización en horas estándar del centro de trabajo para el producto de acuerdo a la cantidad de producto que se va a realizar y para cada semana del programa.

## 3.7.14 Plan de requerimiento de materiales (MRP)

Para ejemplificar el procedimiento del MRP se tomará para el análisis el calzado mocasín de hombre con el código 2508, para más detalle de los productos véase el Anexo A, B, C, D, E, F, G, H, I.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 1. Programa Maestro de producción

El MRP, como ya se mencionó, empieza con el PMP que nos da la cantidad de productos finales para cada periodo (semana). La tabla 12 muestra el PMP total de cada código del calzado a ser producido en cada semana.

B	C	D	E	F	G	H	I	J
PMP TOTAL								
Código	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
2508	0	36	0	57	0	120	0	122
395	0	60	0	120	0	116	0	122
2512	0	30	0	60	0	107	0	85
811	0	20	0	55	0	18	0	53
9008	0	70	0	20	0	88	0	74
424	0	90	0	70	0	40	0	40
478	0	35	0	37	0	110	0	60
472	0	61	0	53	0	35	0	30
470	0	35	0	75	0	60	0	0
477	0	50	0	18	0	200	0	50

Tabla 12 PMP total

Fuente: Elaboración propia

### 2. Archivos de estructura de productos – Lista de materiales

En la figura 19 se mostraron los modelos de calzado con su respectivo código. Entonces la lista de materiales comprende el árbol de estructura (Diagrama Padre – Hijo) con su respectiva lista de materiales. La figura 32 y la tabla 13, muestra las dos respectivamente.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

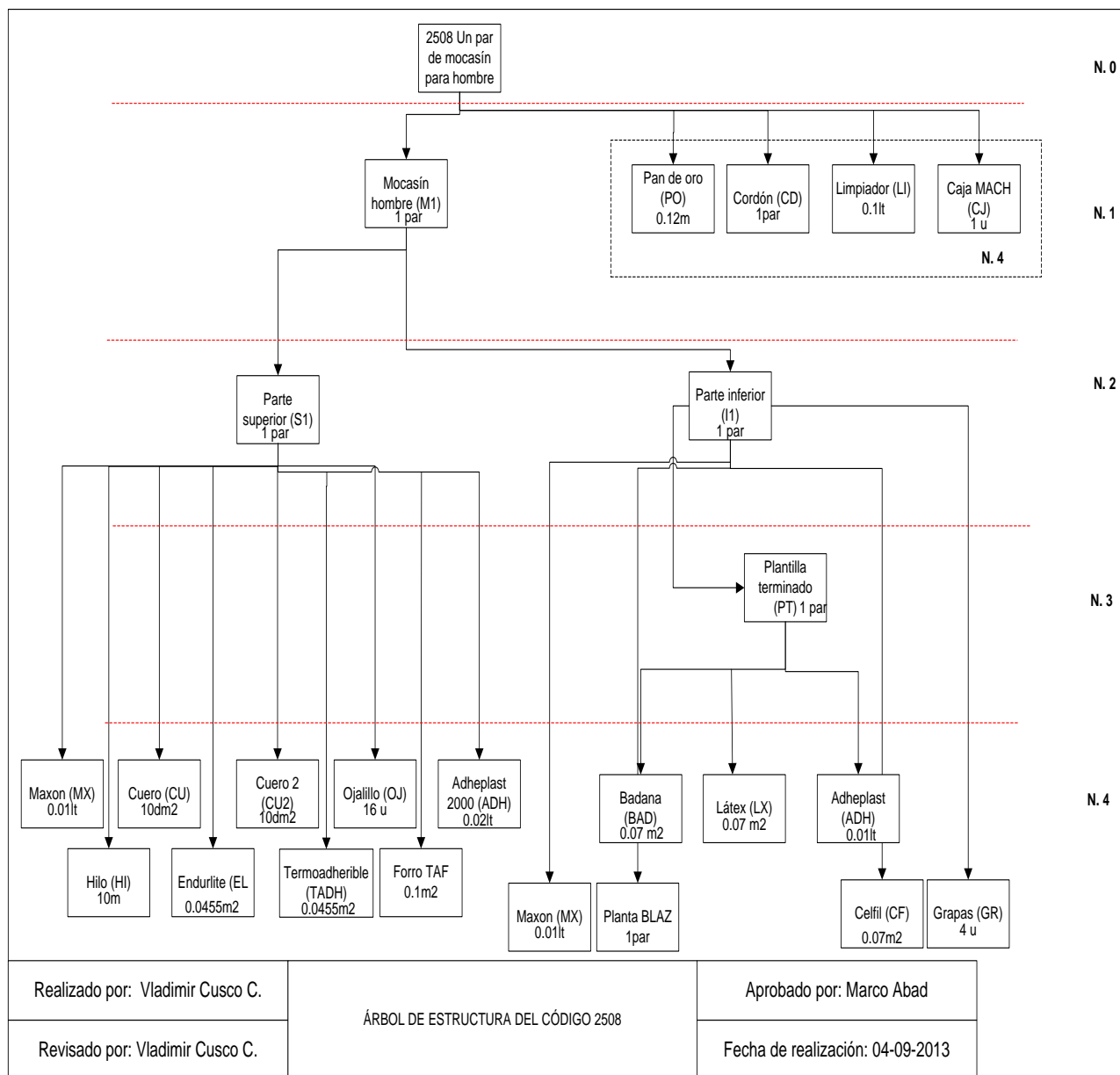


Figura 32 Árbol de estructura del producto

Fuente: Elaboración propia



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Código padre	Código componente	Código del nivel	Cantidad por padre	Unidad	Descripción
-	2508	0	-	-	Mocasín Hombre
2508	M1	1	1	PAR	Mocasín hombre
M1	S1	2	1	PAR	Parte superior
	I1	2	1	PAR	Parte inferior
I1	PT	3	1	PAR	Plantilla terminado
PT	BAD	4	7	DMC	Badana
	LX	4	0.07	MC	Látex
	ADH	4	0.003	GAL	Adheplast
S1	MX	4	0.003	GAL	Maxon
	CU	4	10	DMC	Cuero
	CU2	4	10	DMC	Cuero 2
	OJ	4	16	UNIDAD	Ojalillo
	ADH	4	0.0054	GAL	Adheplast
	HI	4	10	ML	Hilo
	EL	4	0.0455	MC	Endurlite
	TADH	4	0.0455	MC	Termoadherible
	TAF	4	10	DMC	Tafilete
I1	MX	4	0.003	GAL	Maxon
	BLAZ	4	1	PAR	Planta
	CF	4	0.07	MC	Celfil - Texon
	GR	4	4	UNIDAD	Grapas
2508	PO	4	0.12	ML	Pan de oro
	CD	4	1	PAR	Cordón
	LI	4	0.027	GAL	Limpiador
	CJ	4	1	CAJA	Caja

Tabla 13 Lista de materiales del modelo 2508

Fuente: Elaboración propia



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 3. Archivo de estado de inventarios

Código de la pieza	A la mano	Unidad	Existencia de seguridad	Asignado	Tamaño del lote	Plazos de entrega (Días)	Recepción programada	
							Cantidad	Semana
2508	0	PAR	0	0	LPL	5		
M1	0	PAR	0	0	LPL	2		
S1	0	PAR	0	0	LPL	2		
I1	0	PAR	0	0	LPL	2		
PT	10	PAR	0	5	LPL	1		
MX	4.5	GAL	0	3.8	4.5	5		
CU	0	DMC	0	0	LPL	20	2520	1
CU2	0	DMC	0	0	LPL	20	2520	1
OJ	1000	UNIDAD	0	50	1000	2		
ADH	5	GAL	0	2.5	5	5	5	1
HI	1000+	ML	0	200	1000	1		
EL	29	MC	0	10	1 ROLLO	10		
TADH	30	MC	0	10	1 ROLLO	10		
TAF	30	DMC	0	10	1 ROLLO	5		
BAD	30	DMC	0	10	1 ROLLO	5		
LX	0	MC	0	0	1 ROLLO	5	2ROLLOS	1
BLAZ	100	PAR	0	10	LPL	5	100	1
CF	3	MC	0	0	1.45	5		
GR	500	UNIDAD	0	100	1000	1		
PO	30	ML	0	40	60	1		
CD	60	PAR	0	0	LPL	2		
LI	2	GAL	0	1	1	5		
CJ	50	UNIDAD	0	1	100	10		

Tabla 14 Estado de inventarios para el 2508

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo del plan de requerimiento de materiales para el código 2508



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Código del artículo	Código del nivel	Tamaño del lote	Plazo de entrega (días)	A la mano	Existencia de seguridad	Asignados	Q para unidad nivel superior		-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8
2508	0	LPL	5	0	0	0	0	Requerimientos brutos					0	36	0	57	0	120	0	122
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					0	36	0	57	0	120	0	122
								Recepción de pedidos planeados						36	0	57	0	120	0	122
M1	1	LPL	2	0	0	0	1	Liberación de pedidos planeados					36	0	57	0	120	0	122	
								Requerimientos brutos					36	0	57	0	120	0	122	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					36	0	57	0	120	0	122	
S1	2	LPL	2	0	0	0	1	Recepción de pedidos planeados					36	0	57	0	120	0	122	
								Liberación de pedidos planeados					36	0	57	0	120	0	122	
								Requerimientos brutos					36	0	57	0	120	0	122	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
I1	2	LPL	2	0	0	0	1	Requerimientos netos					36	0	57	0	120	0	122	
								Recepción de pedidos planeados					36	0	57	0	120	0	122	
								Liberación de pedidos planeados					36	0	57	0	120	0	122	
								Requerimientos brutos					36	0	57	0	120	0	122	
								Recepciones programadas												
PT	3	LPL	1	10	0	5	1	Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					36	0	57	0	120	0	122	
								Recepción de pedidos planeados					36	0	57	0	120	0	122	
								Liberación de pedidos planeados					36	0	57	0	120	0	122	
								Requerimientos brutos					36	0	57	0	120	0	122	
BAD	4	1 ROLLO	5	30	0	10	7	Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					252	0	399	0	840	0	854	
								Recepción de pedidos planeados					252	0	399	0	840	0	854	
								Liberación de pedidos planeados				252	0	399	0	840	0	854		
CU	4	LPL	20	0	0	0	20	Requerimientos brutos					720	0	1140	0	2400	0	2440	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					720	0	1140	0	2400	0	2440	
								Recepción de pedidos planeados					720	0	1140	0	2400	0	2440	
								Liberación de pedidos planeados	720	0	1140	0	2400	0	2440					





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

OJ	4	1000	2	1000	0	50	16	Requerimientos brutos				576	0	912	0	1920	0	1952
								Recepciones programadas										
								Proyección de disponibilidad										
								Requerimientos netos				576	0	912	0	1920	0	1952
								Recepción de pedidos planeados				576	0	912	0	1920	0	1952
ADH	4	5	5	5	0	2.5	0.008	Liberación de pedidos planeados				576	0	912	0	1920	0	1952
								Requerimientos brutos				0.29	0	0.46	0	0.96	0	0.98
								Recepciones programadas										
								Proyección de disponibilidad										
								Requerimientos netos				0.29	0	0.46	0	0.96	0	0.98
HI	4	1000	1	1000+	0	200	10	Recepción de pedidos planeados				0.29	0	0.46	0	0.96	0	0.98
								Liberación de pedidos planeados				0.29	0	0.46	0	0.96	0	0.98
								Requerimientos brutos				360	0	570	0	1200	0	1220
								Recepciones programadas										
								Proyección de disponibilidad										
EL	4	1 ROLLO	10	29	0	10	0.0455	Requerimientos netos				360	0	570	0	1200	0	1220
								Recepción de pedidos planeados				360	0	570	0	1200	0	1220
								Liberación de pedidos planeados				360	0	570	0	1200	0	1220
								Requerimientos brutos				1.64	0	2.59	0	5.46	0	5.55
								Recepciones programadas										
TADH	4	1 ROLLO	10	30	0	10	0.0455	Proyección de disponibilidad				1.64	0	2.59	0	5.46	0	5.55
								Requerimientos netos				1.64	0	2.59	0	5.46	0	5.55
								Recepción de pedidos planeados				1.64	0	2.59	0	5.46	0	5.55
								Liberación de pedidos planeados				1.64	0	2.59	0	5.46	0	5.55
								Requerimientos brutos				1.64	0	2.59	0	5.46	0	5.55
TAF	4	1 ROLLO	5	30	0	10	10	Recepciones programadas										
								Proyección de disponibilidad										
								Requerimientos netos				360	0	570	0	1200	0	1220
								Recepción de pedidos planeados				360	0	570	0	1200	0	1220
								Liberación de pedidos planeados				360	0	570	0	1200	0	1220
MX	4	4.5	5	4.5	0	3.8	0.006	Requerimientos brutos				0.22	0	0.34	0	0.72	0	0.73
								Recepciones programadas										
								Proyección de disponibilidad										
								Requerimientos netos				0.22	0	0.34	0	0.72	0	0.73
								Recepción de pedidos planeados				0.22	0	0.34	0	0.72	0	0.73
BLAZ	4	LPL	5	100	0	10	1	Liberación de pedidos planeados				0.22	0	0.34	0	0.72	0	0.73
								Requerimientos brutos				36	0	57	0	120	0	122
								Recepciones programadas										
								Proyección de disponibilidad										
								Requerimientos netos				36	0	57	0	120	0	122
								Recepción de pedidos planeados				36	0	57	0	120	0	122
								Liberación de pedidos planeados				36	0	57	0	120	0	122
								Requerimientos brutos										
								Recepciones programadas										
								Proyección de disponibilidad										



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

CF	4	1.45	5	3	0	0	0.07	Requerimientos brutos				2.52	0	3.99	0	8.4	0	8.54
								Recepciones programadas										
								Proyección de disponibilidad										
								Requerimientos netos				2.52	0	3.99	0	8.4	0	8.54
								Recepción de pedidos planeados				2.52	0	3.99	0	8.4	0	8.54
								Liberación de pedidos planeados				2.52	0	3.99	0	8.4	0	8.54
GR	4	1000	1	500	0	100	4	Requerimientos brutos				144	0	228	0	480	0	488
								Recepciones programadas										
								Proyección de disponibilidad										
								Requerimientos netos				144	0	228	0	480	0	488
								Recepción de pedidos planeados				144	0	228	0	480	0	488
								Liberación de pedidos planeados				144	0	228	0	480	0	488
PO	4	60	1	30	0	40	0.12	Requerimientos brutos				4.32	0	6.84	0	14.4	0	14.6
								Recepciones programadas										
								Proyección de disponibilidad										
								Requerimientos netos				4.32	0	6.84	0	14.4	0	14.6
								Recepción de pedidos planeados				4.32	0	6.84	0	14.4	0	14.6
								Liberación de pedidos planeados				4.32	0	6.84	0	14.4	0	14.6
CD	4	LPL	2	60	0	0	1	Requerimientos brutos				36	0	57	0	120	0	122
								Recepciones programadas										
								Proyección de disponibilidad										
								Requerimientos netos				36	0	57	0	120	0	122
								Recepción de pedidos planeados				36	0	57	0	120	0	122
								Liberación de pedidos planeados				36	0	57	0	120	0	122
LI	4	1	5	2	0	1	0.027	Requerimientos brutos				0.97	0	1.54	0	3.24	0	3.29
								Recepciones programadas										
								Proyección de disponibilidad										
								Requerimientos netos				0.97	0	1.54	0	3.24	0	3.29
								Recepción de pedidos planeados				0.97	0	1.54	0	3.24	0	3.29
								Liberación de pedidos planeados				0.97	0	1.54	0	3.24	0	3.29
CJ	4	100	10	50	0	1	1	Requerimientos brutos				36	0	57	0	120	0	122
								Recepciones programadas										
								Proyección de disponibilidad										
								Requerimientos netos				36	0	57	0	120	0	122
								Recepción de pedidos planeados				36	0	57	0	120	0	122
								Liberación de pedidos planeados				36	0	57	0	120	0	122

Tabla 15 Plan de requerimiento de materiales del código 2508

Fuente: Elaboración propia



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### **3.7.15 Informes del sistema**

#### **3.7.15.1 Plan de materiales**

Plan de materiales de la tabla 16 comprende el realizado solo para el código 2508.

Para ver los planes de materiales de los demás productos, véase los Anexos J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S.



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

Código de la pieza	SEMANAS																							
	-4		-3		-2		-1		1		2		3		4		5		6		7		8	
	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar
2508									36				57				120				122			
M1									36				57				120				122			
S1									36				57				120				122			
I1									36				57				120				122			
PT									36				57				120				122			
MX							0.216				0.342				0.72				0.732					
CU		720				1140				2400				2440										
OJ										576				912				1920				1952		
ADH							0.288				0.456				0.96				0.96					
HI										360				570				1200				1220		
EL						1.638				2.5935				5.46				5.551						
TADH						1.638				2.5935				5.46				5.551						
TAF								360				570			1200				1220					
BAD								252				399			840				854					
LX																								
BLAZ								36				57			120				122					
CF							2.52					3.99			8.4				8.54					
GR										144				228				480				488		
PO										4.32				6.84				14.4				14.64		
CD										36				57				120				122		
LI							0.972					1.539			3.24				3.294					
CJ						36				57				120				122						

Tabla 16 Plan de materiales del 2508

Fuente: Elaboración propia



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 3.7.15.2 Plan de compras

La tabla 17 muestra el resumen para el código 2508.

<i>Código del Producto</i>	2508					
ITEMS	CODIGO	NIVEL	TOTAL A COMPRAR	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Maxon	MX	4	2.01	GAL	\$ 13.40	\$ 26.93
Cuero	CU	4	6700.00	DMC	\$ 0.32	\$ 2,144.00
Ojalillo	OJ	4	5360.00	UNIDAD	\$ 0.01	\$ 53.60
Adheplast	ADH	4	2.66	GAL	\$ 13.40	\$ 35.70
Hilo	HI	4	3350.00	ML	\$ 0.01	\$ 33.50
Endurlite 500	EL5	4	15.24	MC	\$ 3.87	\$ 58.99
Termoadherible 301C	TADH	4	15.24	MC	\$ 5.27	\$ 80.33
Tafilete	TAF	4	3350.00	DMC	\$ 0.14	\$ 469.00
Badana	BAD	4	23.45	MC	\$ 3.44	\$ 80.67
Planta	BLAZ	4	335.00	PAR	\$ 8.00	\$ 2,680.00
Celfil - Texon	CF	4	23.45	MC	\$ 2.74	\$ 64.25
Grapas	GR	4	1340.00	UNIDAD	\$ 0.00027	\$ 0.36
Pan de oro	PO	4	40.20	ML	\$ 0.20	\$ 8.04
Cordón	CD	4	335.00	PAR	\$ 0.25	\$ 83.75
Limpiador R22	LI	4	9.05	GAL	\$ 12.81	\$ 115.87
Caja	CJ	4	335.00	UNIDAD	\$ 0.08	\$ 26.80
					<b>Producción Total</b>	335
					<b>Costo total</b>	\$ 5,961.79
					<b>Precio por par</b>	\$ 17.80

Tabla 17 Plan de compras del 2508

Fuente: Elaboración propia

Para tener más información, el Anexo S muestra el plan de compras realizado para el conjunto de productos.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 3.7.16 Hojas de Ruta de los productos analizados

Las hojas de ruta de los productos analizados son importantes ya que en estas constan los tiempos estándar, el centro de trabajo, el número de operarios del centro y la operación realizada.

A continuación las tablas 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 y 27 muestran las hojas de ruta de los códigos respectivamente.

Sección	Código Artículo	Descripción Artículo	Código Operación	Descripción Operación	Centro Trabajo	PPH	T. Segun	Operario
1	2508	Mocasín con cordón	10	Corte cuero	1301	12	279.83	2
1	2508	Mocasín con cordón	20	Destallado cuero	0101	521	6.90	1
1	2508	Mocasín con cordón	30	Manipulado	1305	39	90.27	3
1	2508	Mocasín con cordón	40	Cosido	0105	59	60.18	1
3	2508	Mocasín con cordón	50	Empastado 2	1308	22	162.89	1
2	2508	Mocasín con cordón	60	Troquelado 1	0201	65	55.34	1
2	2508	Mocasín con cordón	70	Troquelado 2	0201	174	20.62	1
3	2508	Mocasín con cordón	80	Armado e inspección	0801	39	91.81	1
3	2508	Mocasín con cordón	90	Secado (Horno)	1101	180	20.00	1
3	2508	Mocasín con cordón	100	Marcar	0901	54	65.95	1
3	2508	Mocasín con cordón	110	Pulido base	1001	56	64.15	1
3	2508	Mocasín con cordón	120	Empastado planta	1311	56	63.37	1
3	2508	Mocasín con cordón	130	Empastado del armado	1311	63	56.53	1
3	2508	Mocasín con cordón	140	Plantado	1102	29	123.39	1
3	2508	Mocasín con cordón	150	Prensado	0304	116	30.80	1
3	2508	Mocasín con cordón	160	Quitado de la horma (descalzado)	0305	152	23.68	1
3	2508	Mocasín con cordón	170	Terminado	1306	29	120.36	1
3	2508	Mocasín con cordón	180	Plantilla de terminado	1306	39	92.28	1
3	2508	Mocasín con cordón	190	Lacado	0401	22	161.05	1
3	2508	Mocasín con cordón	200	Armar caja	1306	99	36.24	1
3	2508	Mocasín con cordón	210	Empacado	1306	54	66.51	1

Tabla 18 Hoja de ruta del 2508

Fuente: Elaboración propia



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Sección	Código Artículo	Descripción Artículo	Código Operación	Descripción Operación	Centro Trabajo	PPH	T. Segun	Operario
1	2512	Mocasín sin cordón	10	Corte cuero	1301	12	279.83	1
1	2512	Mocasín sin cordón	20	Destallado cuero	0101	521	6.90	1
1	2512	Mocasín sin cordón	30	Manipulado	1305	39	90.27	3
1	2512	Mocasín sin cordón	40	Cosido	0105	59	60.18	1
3	2512	Mocasín sin cordón	50	Empastado 2	1308	22	162.89	1
2	2512	Mocasín sin cordón	60	Troquelado 1	0201	65	55.34	1
2	2512	Mocasín sin cordón	70	Troquelado 2	0201	174	20.62	1
3	2512	Mocasín sin cordón	80	Armado e inspección	0801	39	91.81	1
3	2512	Mocasín sin cordón	90	Secado (Horno)	1101	180	20.00	1
3	2512	Mocasín sin cordón	100	Marcar	0901	54	65.95	1
3	2512	Mocasín sin cordón	110	Pulido base	1001	56	64.15	1
3	2512	Mocasín sin cordón	120	Empastado planta	1311	56	63.37	1
3	2512	Mocasín sin cordón	130	Empastado del armado	1311	63	56.53	1
3	2512	Mocasín sin cordón	140	Plantado	1102	29	123.39	1
3	2512	Mocasín sin cordón	150	Prensado	0304	116	30.80	1
3	2512	Mocasín sin cordón	160	Quitado de la horma (descalzado)	0305	152	23.68	1
3	2512	Mocasín sin cordón	170	Terminado	0401	29	120.36	1
3	2512	Mocasín sin cordón	180	Pintado	1306	19	189.01	1
3	2512	Mocasín sin cordón	190	Plantilla de terminado	1306	39	92.28	1
3	2512	Mocasín sin cordón	200	Lacado	0401	62	57.60	1
3	2512	Mocasín sin cordón	210	Armar caja	1306	99	36.32	1
3	2512	Mocasín sin cordón	220	Empacado	1306	57	62.60	1

Tabla 19 Hoja de ruta del 2512

Fuente: Elaboración propia

Sección	Código Artículo	Descripción Artículo	Código Operación	Descripción Operación	Centro Trabajo	PPH	T. Segun	Operario
1	395	Escolar sin cordón	10	Corte cuero	1301	12	279.83	1
1	395	Escolar sin cordón	20	Destallado cuero	0101	521	6.90	3
1	395	Escolar sin cordón	30	Manipulado	1305	39	90.27	1
1	395	Escolar sin cordón	40	Cosido	0105	59	60.18	1
3	395	Escolar sin cordón	50	Empastado 2	1308	22	162.89	1
2	395	Escolar sin cordón	60	Troquelado 1	0201	65	55.34	1
2	395	Escolar sin cordón	70	Troquelado 2	0201	174	20.62	1
3	395	Escolar sin cordón	80	Armado e inspección	0801	39	91.81	1
3	395	Escolar sin cordón	90	Secado (Horno)	1101	180	20.00	1
3	395	Escolar sin cordón	100	Marcar	0901	54	65.95	1
3	395	Escolar sin cordón	110	Pulido base	1001	56	64.15	1
3	395	Escolar sin cordón	120	Empastado planta	1311	56	63.37	1
3	395	Escolar sin cordón	130	Empastado del armado	1311	63	56.53	1
3	395	Escolar sin cordón	140	Plantado	1102	29	123.39	1
3	395	Escolar sin cordón	150	Prensado	0304	116	30.80	1
3	395	Escolar sin cordón	160	Quitado de la horma (descalzado)	0305	152	23.68	1
3	395	Escolar sin cordón	170	Terminado	1306	29	120.36	1
3	395	Escolar sin cordón	180	Pintado	1306	19	189.01	1
3	395	Escolar sin cordón	190	Plantilla de terminado	1306	39	92.28	1
3	395	Escolar sin cordón	200	Lacado	0401	62	57.60	1
3	395	Escolar sin cordón	210	Armar caja	1306	99	36.32	1
3	395	Escolar sin cordón	220	Empacado	1306	57	62.60	1

Tabla 20 Hoja de ruta del 395

Fuente: Elaboración propia



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Sección	Código Artículo	Descripción Artículo	Código Operación	Descripción Operación	Centro Trabajo	PPH	T. Segun	Operario
1	9008	Deportivo sin cordón	10	Corte cuero	1301	12	279.83	3
1	9008	Deportivo sin cordón	20	Destallado cuero	0101	521	6.90	1
1	9008	Deportivo sin cordón	30	Manipulado	1305	59	60.18	1
1	9008	Deportivo sin cordón	40	Cosido	0105	59	60.18	1
3	9008	Deportivo sin cordón	50	Empastado 2	1308	22	162.89	1
2	9008	Deportivo sin cordón	60	Troquelado 1	0201	65	55.34	1
2	9008	Deportivo sin cordón	70	Troquelado 2	0201	174	20.62	1
3	9008	Deportivo sin cordón	80	Armado e inspección	0801	39	91.81	1
3	9008	Deportivo sin cordón	90	Secado (Horno)	1101	180	20.00	1
3	9008	Deportivo sin cordón	100	Marcar	0901	54	65.95	1
3	9008	Deportivo sin cordón	110	Pulido base	1001	56	64.15	1
3	9008	Deportivo sin cordón	120	Empastado planta	1311	56	63.37	1
3	9008	Deportivo sin cordón	130	Empastado del armado	1311	63	56.53	1
3	9008	Deportivo sin cordón	140	Plantado	1102	29	123.39	1
3	9008	Deportivo sin cordón	150	Prensado	0304	116	30.80	1
3	9008	Deportivo sin cordón	160	Quitado de la horma (descalzado)	0305	152	23.68	1
3	9008	Deportivo sin cordón	170	Terminado	1306	29	120.36	1
3	9008	Deportivo sin cordón	180	Pintado	1306	19	189.01	1
3	9008	Deportivo sin cordón	190	Plantilla de terminado	1306	39	92.28	1
3	9008	Deportivo sin cordón	200	Lacado	0401	62	57.60	1
3	9008	Deportivo sin cordón	210	Armar caja	1306	99	36.32	1
3	9008	Deportivo sin cordón	220	Empacado	1306	57	62.60	3

Tabla 21 Hoja de ruta del 9008

Fuente: Elaboración propia

Sección	Código Artículo	Descripción Artículo	Código Operación	Descripción Operación	Centro Trabajo	PPH	T. Segun	Operario
1	811	Formal con cierre	10	Corte cuero	1301	12	279.83	3
1	811	Formal con cierre	20	Destallado cuero	0101	521	6.90	1
1	811	Formal con cierre	30	Manipulado	1305	59	60.18	1
1	811	Formal con cierre	40	Cosido	0105	44	80.24	1
3	811	Formal con cierre	50	Empastado 2	1308	22	162.89	1
2	811	Formal con cierre	60	Troquelado 1	0201	65	55.34	1
2	811	Formal con cierre	70	Troquelado 2	0201	174	20.62	1
3	811	Formal con cierre	80	Armado e inspección	0801	39	91.81	1
3	811	Formal con cierre	90	Secado (Horno)	1101	180	20.00	1
3	811	Formal con cierre	100	Marcar	0901	54	65.95	1
3	811	Formal con cierre	110	Pulido base	1001	56	64.15	1
3	811	Formal con cierre	120	Empastado planta	1311	56	63.37	1
3	811	Formal con cierre	130	Empastado del armado	1311	63	56.53	1
3	811	Formal con cierre	140	Plantado	1102	29	123.39	1
3	811	Formal con cierre	150	Prensado	0304	116	30.80	1
3	811	Formal con cierre	160	Quitado de la horma (descalzado)	0305	152	23.68	1
3	811	Formal con cierre	170	Terminado	1306	29	120.36	1
3	811	Formal con cierre	180	Pintado	1306	19	189.01	1
3	811	Formal con cierre	190	Plantilla de terminado	1306	39	92.28	1
3	811	Formal con cierre	200	Lacado	0401	62	57.60	1
3	811	Formal con cierre	210	Armar caja	1306	99	36.32	1
3	811	Formal con cierre	220	Empacado	1306	57	62.60	3

Tabla 22 Hoja de ruta del 811

Fuente: Elaboración propia





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Sección	Código Artículo	Descripción Artículo	Código Operación	Descripción Operación	Centro Trabajo	PPH	T. Segun	Operario
1	424	Escolar mujer	10	Corte cuero	1301	22	163.46	1
1	424	Escolar mujer	20	Destallado cuero	0101	471	7.63	1
1	424	Escolar mujer	30	Manipulado	1305	59	60.18	3
1	424	Escolar mujer	40	Cosido	0105	59	60.18	1
3	424	Escolar mujer	50	Empastado 2	1308	49	72.34	1
2	424	Escolar mujer	60	Troquelado 1	0201	53	67.31	1
2	424	Escolar mujer	70	Troquelado 2	0201	324	11.08	1
3	424	Escolar mujer	80	Armado e inspección	0801	50	71.59	1
3	424	Escolar mujer	90	Horneado	1101	180	20.00	1
3	424	Escolar mujer	100	Marcar base	0901	117	30.73	1
3	424	Escolar mujer	110	Pulido base	1001	33	107.82	1
3	424	Escolar mujer	120	Halógeno	1311	276	13.01	1
3	424	Escolar mujer	130	Empastado armado	1311	62	57.55	1
3	424	Escolar mujer	140	Plantado	1102	43	83.18	1
3	424	Escolar mujer	150	Prensado	0304	257	14.00	1
3	424	Escolar mujer	160	Quitado de la horma (descalzado)	0305	163	21.97	1
3	424	Escolar mujer	170	Terminado	1306	29	120.36	1
3	424	Escolar mujer	180	Pintado	1306	39	92.28	1
3	424	Escolar mujer	190	Lacado	0401	62	57.89	1
3	424	Escolar mujer	200	Armar caja	1306	93	38.59	1
3	424	Escolar mujer	210	Empacado	1306	54	66.51	1

Tabla 23 Hoja de ruta del 424

Fuente: Elaboración propia

Sección	Código Artículo	Descripción Artículo	Código Operación	Descripción Operación	Centro Trabajo	PPH	T. Segun	Operario
1	478	Tubular mujer	10	Corte cuero	1301	22	163.46	1
1	478	Tubular mujer	20	Destallado cuero	0101	499	7.21	1
1	478	Tubular mujer	30	Manipulado	1305	29	120.36	3
1	478	Tubular mujer	40	Cosido	0105	59	60.18	1
3	478	Tubular mujer	50	Empastado 2	1308	49	72.34	1
2	478	Tubular mujer	60	Troquelado 1	0201	53	67.31	1
2	478	Tubular mujer	70	Troquelado 2	0201	324	11.08	1
3	478	Tubular mujer	80	Armado e inspección	0801	50	71.59	1
3	478	Tubular mujer	90	Horneado	1101	180	20.00	1
3	478	Tubular mujer	100	Marcar base	0901	117	30.73	1
3	478	Tubular mujer	110	Pulido base	1001	33	107.82	1
3	478	Tubular mujer	120	Halógeno	1311	276	13.01	1
3	478	Tubular mujer	130	Empastado armado	1311	62	57.55	1
3	478	Tubular mujer	140	Plantado	1102	43	83.18	1
3	478	Tubular mujer	150	Prensado	0304	257	14.00	1
3	478	Tubular mujer	160	Quitado de la horma (descalzado)	0305	163	21.97	1
3	478	Tubular mujer	170	Terminado	1306	29	120.36	1
3	478	Tubular mujer	180	Lacado	1306	63	56.84	1
3	478	Tubular mujer	190	Armar caja	0401	93	38.59	1
3	478	Tubular mujer	200	Empacado	1307	54	66.51	1

Tabla 24 Hoja de ruta del 478

Fuente: Elaboración propia



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Sección	Código Artículo	Descripción Artículo	Código Operación	Descripción Operación	Centro Trabajo	PPH	T. Segun	Operario
1	472	Tubular mujer	10	Corte cuero	1301	22	163.46	1
1	472	Tubular mujer	20	Destallado cuero	0101	499	7.21	1
1	472	Tubular mujer	30	Manipulado	1305	29	120.36	1
1	472	Tubular mujer	40	Cosido	0105	59	60.18	3
3	472	Tubular mujer	50	Empastado 2	1308	49	72.34	1
2	472	Tubular mujer	60	Troquelado 1	0201	53	67.31	1
2	472	Tubular mujer	70	Troquelado 2	0201	324	11.08	1
3	472	Tubular mujer	80	Armado e inspección	0801	50	71.59	1
3	472	Tubular mujer	90	Horneado	1101	180	20.00	1
3	472	Tubular mujer	100	Marcar base	0901	117	30.73	1
3	472	Tubular mujer	110	Pulido base	1001	33	107.82	1
3	472	Tubular mujer	120	Halógeno	1311	276	13.01	1
3	472	Tubular mujer	130	Empastado armado	1311	62	57.55	1
3	472	Tubular mujer	140	Plantado	1102	43	83.18	1
3	472	Tubular mujer	150	Prensado	0304	257	14.00	1
3	472	Tubular mujer	160	Quitado de la horma (descalzado)	0305	163	21.97	1
3	472	Tubular mujer	170	Terminado	1306	29	120.36	1
3	472	Tubular mujer	180	Lacado	1306	63	56.84	1
3	472	Tubular mujer	190	Armar caja	0401	93	38.59	1
3	472	Tubular mujer	200	Empacado	1307	54	66.51	1

Tabla 25 Hoja de ruta del 472

Fuente: Elaboración propia

Sección	Código Artículo	Descripción Artículo	Código Operación	Descripción Operación	Centro Trabajo	PPH	T. Segun	Operario
1	470	Tubular mujer	10	Corte cuero	1301	22	163.46	1
1	470	Tubular mujer	20	Destallado cuero	0101	499	7.21	1
1	470	Tubular mujer	30	Manipulado	1305	29	120.36	1
1	470	Tubular mujer	40	Cosido	0105	59	60.18	1
3	470	Tubular mujer	50	Empastado 2	1308	49	72.34	3
2	470	Tubular mujer	60	Troquelado 1	0201	53	67.31	1
2	470	Tubular mujer	70	Troquelado 2	0201	324	11.08	1
3	470	Tubular mujer	80	Armado e inspección	0801	50	71.59	1
3	470	Tubular mujer	90	Horneado	1101	180	20.00	1
3	470	Tubular mujer	100	Marcar base	0901	117	30.73	1
3	470	Tubular mujer	110	Pulido base	1001	33	107.82	1
3	470	Tubular mujer	120	Halógeno	1311	276	13.01	1
3	470	Tubular mujer	130	Empastado armado	1311	62	57.55	1
3	470	Tubular mujer	140	Plantado	1102	43	83.18	1
3	470	Tubular mujer	150	Prensado	0304	257	14.00	1
3	470	Tubular mujer	160	Quitado de la horma (descalzado)	0305	163	21.97	1
3	470	Tubular mujer	170	Terminado	1306	29	120.36	1
3	470	Tubular mujer	180	Lacado	1306	63	56.84	1
3	470	Tubular mujer	190	Armar caja	1306	93	38.59	1
3	470	Tubular mujer	200	Empacado	1306	54	66.51	1

Tabla 26 Hoja de ruta del 470

Fuente: Elaboración propia



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Sección	Código Artículo	Descripción Artículo	Código Operación	Descripción Operación	Centro Trabajo	PPH	T. Segun	Operario
1	477	Tubular mujer	10	Corte cuero	1301	22	163.46	1
1	477	Tubular mujer	20	Destallado cuero	0101	499	7.21	1
1	477	Tubular mujer	30	Manipulado	1305	29	120.36	1
1	477	Tubular mujer	40	Cosido	0105	59	60.18	1
3	477	Tubular mujer	50	Empastado 2	1308	49	72.34	1
2	477	Tubular mujer	60	Troquelado 1	0201	53	67.31	3
2	477	Tubular mujer	70	Troquelado 2	0201	324	11.08	1
3	477	Tubular mujer	80	Armado e inspección	0801	50	71.59	1
3	477	Tubular mujer	90	Horneado	1101	180	20.00	1
3	477	Tubular mujer	100	Marcar base	0901	117	30.73	1
3	477	Tubular mujer	110	Pulido base	1001	33	107.82	1
3	477	Tubular mujer	120	Halógeno	1311	276	13.01	1
3	477	Tubular mujer	130	Empastado armado	1311	62	57.55	1
3	477	Tubular mujer	140	Plantado	1102	43	83.18	1
3	477	Tubular mujer	150	Prensado	0304	257	14.00	1
3	477	Tubular mujer	160	Quitado de la horma (descalzado)	0305	163	21.97	1
3	477	Tubular mujer	170	Terminado	1306	29	120.36	1
3	477	Tubular mujer	180	Lacado	0401	63	56.84	1
3	477	Tubular mujer	190	Armar caja	1306	93	38.59	1
3	477	Tubular mujer	200	Empacado	1306	54	66.51	1

Tabla 27 Hoja de ruta del 477

Fuente: Elaboración propia

De estas hojas de ruta se consiguieron los tiempos estándar e igualmente se hizo el cálculo para las horas estándar utilizadas en plan de capacidades.

### 3.7.17 Control de Taller

En la empresa de calzado “MACH” se necesita analizar cada uno de los pedidos que llegan, por lo tanto se debe dar una priorización a estos.

Se propone que para la recepción de los pedidos en la empresa se trabaje con un sistema FIFO, de esta manera se irán ordenando por fecha de entrada del pedido y la fecha en la que se necesitará despachar al cliente. Sin embargo, para el departamento de producción una vez recibido el pedido por parte de ventas lo necesario es hacer una secuenciación de las órdenes con el método EDD, ya que de esta forma nos aseguramos que la mayor cantidad de pedidos se satisfarán.

Para que la información del piso fabril sea conocida en todo instante lo que se propone ubicar una pizarra en el área de terminado y empacado. Con esta pizarra lo que se



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

hará es anotar cada vez que se termina una orden y el responsable de la producción sabrá que pedidos se han terminado.

También se propone hacer diariamente una lista de despacho en la que constará la fecha de liberación de la orden, el pedido, las diferentes tallas y el tiempo en el que será realizado. El formato de la lista se muestra en la figura 33.

Fecha liberación de la orden	Número de orden	Código del producto	Descripción	Tiempo de realización H.E.
16/03/2013	1154	2508	Mocasín con cordón	16.92
16/09/2013	1149	2512	Mocasín sin cordón	14.79
16/09/2013	1136	9008	Deportivo sin cordón	33.88
13/09/2013	1155	395	Escolar sin cordón	29.46
13/09/2013	1140	478	Tubular mujer	11.55
16/09/2013	1160	472	Tubular mujer	20.13
16/09/2013	1141	470	Tubular mujer	11.55

Figura 33 Formato de lista de despacho propuesta

Fuente: Elaboración propia

El control de entradas y salidas propuesto deberá registrar lo siguiente (Ver Figura 34):

Centro de trabajo	1301					
Fecha inicio semana	23/09/2013					
Días	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
MP y Mat. planeados	30	30	30	30	30	30
MP y Mat. usado	25	31	15	23	31	32
Desviación	-5	1	-15	-7	1	2
Producción planeada pares	150	150	150	150	150	150
Producción real pares	110	140	80	110	150	152
Desviación	-40	-10	-70	-40	0	2

Figura 34 Formato para control de entradas y salidas en el centro de trabajo

Fuente: Elaboración propia

De esta forma se puede conocer los recursos reales utilizados por el centro de trabajo, la tasa de producción real y la desviación correspondiente comparado con lo planeado.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 3.8 Sistema propuesto de Planeación y Control de la Producción

El sistema propuesto para la Planeación y Control de la Producción sería el siguiente:

- Desde el diseño de producto, luego de que se hayan hecho las pruebas respectivas y el calzado sea el definitivo, continúa la ingeniería de métodos para conseguir el adecuado proceso productivo, es decir, realizar un DPO del producto, hoja de ruta, diseñar los mejores métodos de trabajo y obtener los tiempos estándar de cada centro de trabajo. Realizado por el departamento de diseño de producto.
- Paralelamente se desarrolla el árbol de estructura del producto y la lista de materiales del nuevo calzado, para conseguir las cantidades exactas de materiales y materias primas que componen el nuevo producto (producto que se necesita). Realizado por el departamento de diseño de producto.
- Al entrar un pedido se analizará si está de acuerdo con la planificación a largo plazo realizado con el pronóstico. Realizado por el Jefe de Producción
- Se realizará la planeación agregada de todos los pedidos. Realizado por el Jefe de Producción.
- La realización de PMP para el horizonte de planificación de 8 semanas. Realizado por el Jefe de Producción.
- Se llevará a cabo el Plan Aproximado de capacidades, para conocer si la capacidad de producción de la planta está de acuerdo con el PMP y si cada centro de trabajo lleva las cargas adecuadas. Realizado por el Jefe de Producción.
- Sabiendo que se tiene la capacidad necesaria se procede a la realización del MRP de cada producto. Realizado por el Jefe de Producción.
- Del MRP se obtienen los informes del plan de materiales y el plan de compras. Realizado por el Jefe de Producción.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Sabiendo que se tiene la capacidad, los materiales y materias primas, la mano de obra, se procederá a realizar las mismas órdenes de producción que se llevaban en la fábrica. Realizado por el Jefe de Producción.
- Las órdenes de producción, ya ordenadas de acuerdo al sistema FIFO, se someterán a otro ordenamiento en el departamento de producción, el EDD, toda la realización de órdenes de producción serán con la prioridad de la fecha de entrega más próxima. Realizado por el Jefe de Producción.
- Para el control de piso se realizará con la salida de producto terminado por medio de una pizarra donde estará anotado todo lo que se termina. Realizado por el Supervisor de Planta.
- Al final del día se revisará con la lista de despachos programada y se calculará la productividad y eficiencia de la planta y cada centro de trabajo. Realizado por el Supervisor de Planta.

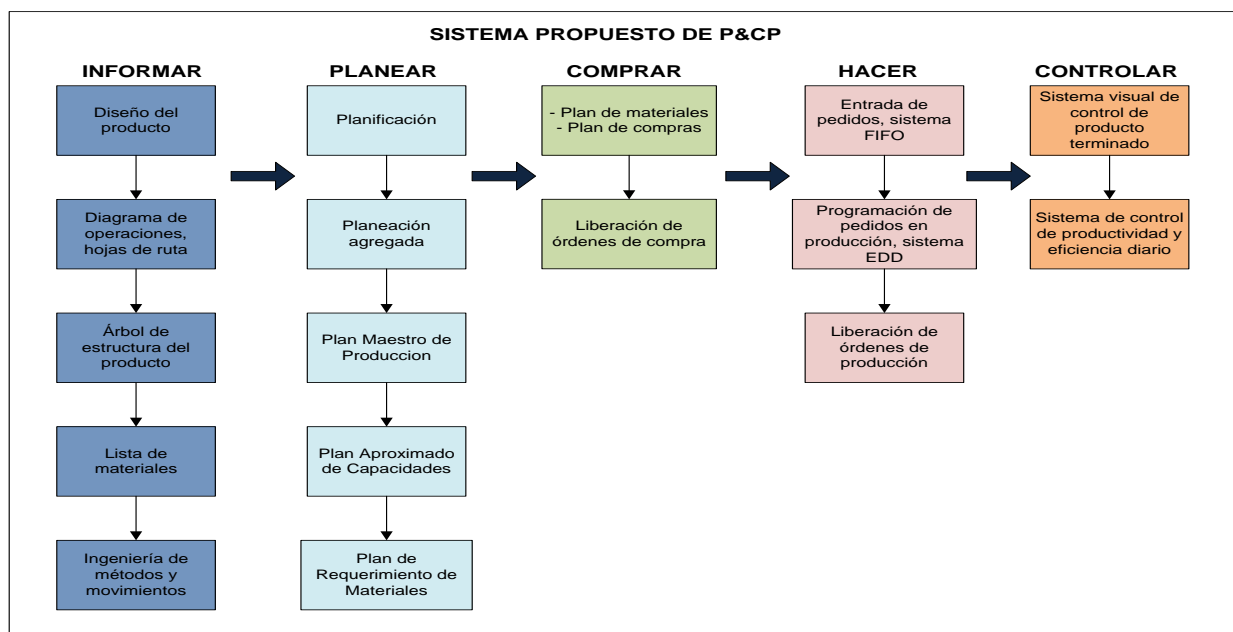


Figura 35 Diagrama del sistema propuesto para la planeación y control de la producción

Fuente: Elaboración propia



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Capítulo 4

#### Conclusiones y Recomendaciones

##### 4.1 Conclusiones

- La propuesta de un sistema de planeación y control de la producción para la empresa de calzado exclusivo MACH permitirá la mejora de todo su sistema productivo, desde el ingreso de materias primas y materiales, hasta obtener el producto terminado. Con el sistema se sabrá la capacidad de la planta en cuanto a producción diaria, despachos, etc. Por lo que se aceptarán los pedidos con los que se pueda comprometer y se darán fechas de entrega muy aproximadas a la realidad.
- La aplicación de las herramientas de planificación y control de la producción se realizó a un conjunto de productos, que según datos históricos, son los que han tenido más ventas en el año 2013, por lo tanto según el principio de Pareto provocan una mayor afección a los departamentos clave como son: bodega de materias primas, producto en proceso, compras y producto terminado, dando como resultado la mayor inversión en la planta y demostrando que debe ser el material que siempre debe estar en inventario para la producción.
- El método que se utilice para determinar un pronóstico debe ser muy adecuado ya que la demanda en general es caótica y muy difícil de pronosticar con exactitud, se deben analizar todas las variables y tener en cuenta todos los factores, ya que del análisis previo viene como consecuencia el método utilizado. Por otra parte, al momento de presentar los resultados se debe mostrar de la manera más simple posible para que sea entendido por cualquier persona que utilice la herramienta. En la empresa de calzado MACH se analizó la situación, se buscó el mejor método y se desarrolló la herramienta en Microsoft® Excel® con resultados muy parecidos a la realidad.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Ya que la propuesta exige tener un estudio industrial se notó que la estandarización en la planta era obsoleta e insuficiente para ser relevante, por lo tanto se procedió a mejorar métodos de trabajo y actualizar las tablas de tiempos para cada producto analizado, obteniendo de esta manera el verdadero tiempo de producción.
- Por lo general en una empresa no se tiene tanta facilidad para contratar y conseguir personal ya sea a tiempo parcial o cuando se lo necesite, pero dadas las circunstancias de la demanda se debe hacer esto. Como consecuencia de esta situación lo elegido para hacer el plan agregado de producción es la estrategia de caza, demostrando la efectividad cuando se trata de satisfacer más la demanda real de los productos que la demanda pronosticada.
- Es importante conocer la exacta cantidad de cada producto para la elaboración del calzado, ya que, en la explosión de materiales, de existir alguna falla se arrastrará hasta el final del cálculo lo que demostraría un error y por lo tanto pérdidas monetarias ya que se habrá comprado más (o menos) materia prima o de ser menos, se dejaría de producir y no se cumplirían las fechas de entrega.
- Al realizar el PMP, como se trata de satisfacer solo la demanda real, surgió la necesidad de utilizar los pronósticos de otra forma, es decir, no para la producción en sí mismo, sino para saber cuánto personal de trabajo se necesitará, los costos totales de materia prima (en promedio), todos los costos indirectos de producción, etc., es decir para estar listos en cuanto a costos totales y preparados por si se presentara un pico no planificado en la demanda con un buffer de seguridad en dinero.
- Con la propuesta de realizar el MRP para el cálculo de las necesidades de materia prima se realizó la mejora instruyendo al personal de diseño de producto sobre cómo se debe elaborar un árbol de estructura, una lista de materiales y un





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

DPO cada vez que se saque un nuevo producto al mercado. Esto con la finalidad de obtener más orden y la exactitud necesaria del consumo de material desde el inicio del proceso productivo. Anteriormente se utilizaba una medida empírica en la producción. Dado esto se consiguió la mejora en cuanto a la cantidad de cuero que se compraba, forros, adhesivos, etc., consiguiendo ahorros monetarios muy importantes.

- Es trascendente tener bien identificada y codificada la maquinaria, mesas de trabajo, etc., ya que de esta forma todo se realiza con un mayor orden en la descripción de cómo se lleva a cabo la producción. Además con este orden se tiene más exactitud en: el tiempo que tarda en realizarse la tarea en el centro de trabajo, la operación específica, el número de operarios necesarios, etc., las hojas de ruta de elaboración de cada producto especificando todo lo necesario para la producción.
- El horizonte de planificación adecuado para la empresa de calzado MACH es de 8 semanas, este tiempo (lead time) incluye: el tiempo en el que los proveedores nos despachan el pedido de cuero (es el que más tiempo se demora), las plantas o suelas y demás materiales necesarios para la producción. Además se agregó un tiempo de seguridad de dos semanas más para cualquier imprevisto o retraso con los tiempos de entrega o de fabricación.
- Con el control de piso propuesto lograremos una reducción sustancial en los tiempos de programación de la producción ya que los pedidos llegarán más ordenados y con las fechas de entrega exactas. Por su parte el jefe de producción realizará la programación semanal para realizar y despachar pedidos, pronosticando de acuerdo a los tiempos y cargas cuando saldría la orden y estaría lista para su despacho. Se tendrá un control de lo que entra y sale de bodega en cuanto a materias primas, reposiciones por defectos y las desviaciones por en cuanto a la programación.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 4.2 Recomendaciones

- Es importante considerar todos los conceptos analizados en esta tesis, antes de iniciar un estudio de planificación y control de la producción, ya que si se trata de implementar un sistema de este tipo se debe llevar un estudio industrial muy intenso, analizar todo el mix de productos y de forma paralela estandarizar todo lo que no se haya estandarizado y realizar la adecuada toma de tiempos.
- Si la empresa cuenta con una bodega de materias primas, se debería primeramente llevar a cabo la contabilización de todos los objetos, llevarlos a un sistema informático en el que se realice actualizaciones diarias y correctas, para saber siempre lo que se tiene y lo que se necesita.
- Apegarse a la mejora continua, analizar otras posibilidades de administración de la producción como ser: Lean manufacturing, Teoría de las restricciones, Seis sigma, etc., con el fin de adaptarse a los cambios.
- Realizar una periódica revisión de los métodos de trabajo, los tiempos ejecución, los tiempos muertos, desperdicios, etc., para tratar de siempre realizar bien el trabajo con el método adecuado y con la menor demora en desperdicios.
- Estar al tanto de cómo se comportan nuestros proveedores, calificarlos y exigirles que la materia prima entregada sea de la mejor calidad y con la menor cantidad de defectos posibles para que el sistema productivo sea el más confiable y con menos interrupciones por defectos.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Bibliografía

- Niebel y Freivalds (2008). Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo. Undécima edición. Editorial Alfaomega.
- Norman Gaither y Greg Frazier (2000). Administración de Producción y Operaciones. Octava edición. Intenational Thomsom editores.
- Max Muller (2005). Fundamentos de Administración de Inventarios. Primera edición. Editorial Norma.
- Camilo Jananía Abraham (2008). Ingeniería de Métodos: Manual de tiempos y movimientos. Editorial Limusa.
- Chase, Jacobs y Aquilano (2009). Administración de Operaciones Producción y cadena de suministro. Duodécima edición. Editorial McGraw-Hill.
- Heizer y Render (2007). Dirección de la producción y de operaciones decisiones estratégicas. Octava edición. Editorial Pearson education.
- Centros Europeos de Empresas Innovadoras (CEEI) (2008). Manual de Distribución en Planta. Editorial Centros Europeos de Empresas Innovadoras comunidad valenciana.
- Paredes, Jorge (2003). Sistema empresa, pronósticos, capacidades y producción. Universidad de Cuenca.
- Hay, Edwards. Gerencia Justo a Tiempo, La técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva. Grupo editorial Norma.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Gutiérrez Humberto y De la Vara Román (2009). Control estadístico de la calidad y Seis sigma. Segunda edición. Editorial McGraw-Hill / Interamericana Editores.
- Santesmases, Miguel (2004). Marketing Conceptos y estrategias. Quinta edición. Editorial Pirámide
- García, Roberto (2001). Estudio del Trabajo, medición del trabajo. Primera edición. Editorial McGraw-Hill
- Chapman, Sthephen (2006). Planeación y control de la producción. Primera edición. Editorial Pearson – Prentice Hall
- Burneo, Vanessa (2011). Implementación de un sistema de planeación y control de la producción en la empresa “Aplicaciones Artísticas S.A” (Tesis Ingeniera Industrial). Universidad de Cuenca.
- Krajewski, Ritzman, Malhotra (2008). Administración de Operaciones, procesos y cadena de valor. Octava edición. Editorial Pearson – Prentice Hall
- Hanke y Wichern (2010). Pronósticos en los negocios. Novena edición. Editorial Pearson – Prentice Hall



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### ANEXOS

#### Anexo A. MRP del código 395

Código del artículo	Código del nivel	Tamaño del lote	Plazo de entrega (días)	A la mano	Existencia de seguridad	Asignados	Q para unidad nivel superior		-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8
395	0	LPL	5	0	0	0	0	Requerimientos brutos					0	60	0	120	0	116	0	122
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					0	60	0	120	0	116	0	122
								Recepción de pedidos planeados						60	0	120	0	116	0	122
								Liberación de pedidos planeados					60	0	120	0	116	0	122	
E1	1	LPL	2	0	0	0	1	Requerimientos brutos					60	0	120	0	116	0	122	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					60	0	120	0	116	0	122	
								Recepción de pedidos planeados					60	0	120	0	116	0	122	
								Liberación de pedidos planeados					60	0	120	0	116	0	122	
S2	2	LPL	2	0	0	0	1	Requerimientos brutos					60	0	120	0	116	0	122	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					60	0	120	0	116	0	122	
								Recepción de pedidos planeados					60	0	120	0	116	0	122	
								Liberación de pedidos planeados					60	0	120	0	116	0	122	
I2	2	LPL	2	0	0	0	1	Requerimientos brutos					60	0	120	0	116	0	122	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					60	0	120	0	116	0	122	
								Recepción de pedidos planeados					60	0	120	0	116	0	122	
								Liberación de pedidos planeados					60	0	120	0	116	0	122	
PT	3	LPL	1	0	0	0	1	Requerimientos brutos					60	0	120	0	116	0	122	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					60	0	120	0	116	0	122	
								Recepción de pedidos planeados					60	0	120	0	116	0	122	
								Liberación de pedidos planeados					60	0	120	0	116	0	122	
BAD	4	1 ROLLO	5	0	0	0	0.07	Requerimientos brutos					4.2	0	8.4	0	8.12	0	8.54	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					4.2	0	8.4	0	8.12	0	8.54	
								Recepción de pedidos planeados					4.2	0	8.4	0	8.12	0	8.54	
								Liberación de pedidos planeados				4.2	0	8.4	0	8.12	0	8.54		



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

LX	4	1 ROLLO	5	0	0	0	0.07	Requerimientos brutos					4.2	0	8.4	0	8.12	0	8.54
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					4.2	0	8.4	0	8.12	0	8.54
								Recepción de pedidos planeados					4.2	0	8.4	0	8.12	0	8.54
								Liberación de pedidos planeados				4.2	0	8.4	0	8.12	0	8.54	
CU	4	LPL	20	0	0	0	20	Requerimientos brutos					1200	0	2400	0	2320	0	2440
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					1200	0	2400	0	2320	0	2440
								Recepción de pedidos planeados					1200	0	2400	0	2320	0	2440
								Liberación de pedidos planeados	1200	0	2400	0	2320	0	2440				
ELA	4	1 ROLLO	2	0	0	0	0.12	Requerimientos brutos					7.2	0	14.4	0	13.92	0	14.64
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					7.2	0	14.4	0	13.92	0	14.64
								Recepción de pedidos planeados					7.2	0	14.4	0	13.92	0	14.64
								Liberación de pedidos planeados					7.2	0	14.4	0	13.92	0	14.64
ADH	4	5	5	0	0	0	0.008	Requerimientos brutos					0.48	0	0.96	0	0.928	0	0.976
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					0.48	0	0.96	0	0.928	0	0.976
								Recepción de pedidos planeados					0.48	0	0.96	0	0.928	0	0.976
								Liberación de pedidos planeados				0.48	0	0.96	0	0.928	0	0.976	
HI	4	1000	1	0	0	0	5.7	Requerimientos brutos					342	0	684	0	661.2	0	695.4
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					342	0	684	0	661.2	0	695.4
								Recepción de pedidos planeados					342	0	684	0	661.2	0	695.4
								Liberación de pedidos planeados					342	0	684	0	661.2	0	695.4
EL5	4	1 ROLLO	10	0	0	0	0.0455	Requerimientos brutos					2.73	0	5.46	0	5.278	0	5.551
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					2.73	0	5.46	0	5.278	0	5.551
								Recepción de pedidos planeados					2.73	0	5.46	0	5.278	0	5.551
								Liberación de pedidos planeados				2.73	0	5.46	0	5.278	0	5.551	
TADH	4	1 ROLLO	10	0	0	0	0.0455	Requerimientos brutos					2.73	0	5.46	0	5.278	0	5.551
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					2.73	0	5.46	0	5.278	0	5.551
								Recepción de pedidos planeados					2.73	0	5.46	0	5.278	0	5.551
								Liberación de pedidos planeados				2.73	0	5.46	0	5.278	0	5.551	
MX	4	4.5	5	0	0	0	0.006	Requerimientos brutos					0.36	0	0.72	0	0.696	0	0.732
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					0.36	0	0.72	0	0.696	0	0.732
								Recepción de pedidos planeados					0.36	0	0.72	0	0.696	0	0.732
								Liberación de pedidos planeados				0.36	0	0.72	0	0.696	0	0.732	



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

WALLY	4	LPL	5	0	0	0	1	Requerimientos brutos					60	0	120	0	116	0	122
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					60	0	120	0	116	0	122
								Recepción de pedidos planeados					60	0	120	0	116	0	122
								Liberación de pedidos planeados					60	0	120	0	116	0	122
CF	4	1.45	5	0	0	0	0.07	Requerimientos brutos					4.2	0	8.4	0	8.12	0	8.54
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					4.2	0	8.4	0	8.12	0	8.54
								Recepción de pedidos planeados					4.2	0	8.4	0	8.12	0	8.54
								Liberación de pedidos planeados					4.2	0	8.4	0	8.12	0	8.54
GR	4	1000	1	0	0	0	4	Requerimientos brutos					240	0	480	0	464	0	488
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					240	0	480	0	464	0	488
								Recepción de pedidos planeados					240	0	480	0	464	0	488
								Liberación de pedidos planeados					240	0	480	0	464	0	488
PO	4	60	1	0	0	0	0.12	Requerimientos brutos					7.2	0	14.4	0	13.92	0	14.64
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					7.2	0	14.4	0	13.92	0	14.64
								Recepción de pedidos planeados					7.2	0	14.4	0	13.92	0	14.64
								Liberación de pedidos planeados					7.2	0	14.4	0	13.92	0	14.64
LI	4	1	5	0	0	0	0.027	Requerimientos brutos					1.62	0	3.24	0	3.132	0	3.294
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					1.62	0	3.24	0	3.132	0	3.294
								Recepción de pedidos planeados					1.62	0	3.24	0	3.132	0	3.294
								Liberación de pedidos planeados					1.62	0	3.24	0	3.132	0	3.294
CI	4	100	10	0	0	0	1	Requerimientos brutos					60	0	120	0	116	0	122
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					60	0	120	0	116	0	122
								Recepción de pedidos planeados					60	0	120	0	116	0	122
								Liberación de pedidos planeados					60	0	120	0	116	0	122
PIN	4	1	1	0	0	0	0.027	Requerimientos brutos					1.62	0	3.24	0	3.132	0	3.294
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					1.62	0	3.24	0	3.132	0	3.294
								Recepción de pedidos planeados					1.62	0	3.24	0	3.132	0	3.294
								Liberación de pedidos planeados					1.62	0	3.24	0	3.132	0	3.294
LAC	4	1	1	0	0	0	0.027	Requerimientos brutos					1.62	0	3.24	0	3.132	0	3.294
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					1.62	0	3.24	0	3.132	0	3.294
								Recepción de pedidos planeados					1.62	0	3.24	0	3.132	0	3.294
								Liberación de pedidos planeados					1.62	0	3.24	0	3.132	0	3.294



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Anexo B. MRP del código 2512

Código del artículo	Código del nivel	Tamaño del lote	Plazo de entrega (días)	A la mano	Existencia de seguridad	Asignados	Q para unidad nivel superior		-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8
2512	0	LPL	5	0	0	0	0	Requerimientos brutos					0	30	0	60	0	107	0	85
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					0	30	0	60	0	107	0	85
								Recepción de pedidos planeados						30	0	60	0	107	0	85
								Liberación de pedidos planeados					30	0	60	0	107	0	85	
M3	1	LPL	2	0	0	0	1	Requerimientos brutos					30	0	60	0	107	0	85	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					30	0	60	0	107	0	85	
								Recepción de pedidos planeados					30	0	60	0	107	0	85	
								Liberación de pedidos planeados					30	0	60	0	107	0	85	
S3	2	LPL	2	0	0	0	1	Requerimientos brutos					30	0	60	0	107	0	85	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					30	0	60	0	107	0	85	
								Recepción de pedidos planeados					30	0	60	0	107	0	85	
								Liberación de pedidos planeados					30	0	60	0	107	0	85	
I3	2	LPL	2	0	0	0	1	Requerimientos brutos					30	0	60	0	107	0	85	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					30	0	60	0	107	0	85	
								Recepción de pedidos planeados					30	0	60	0	107	0	85	
								Liberación de pedidos planeados					30	0	60	0	107	0	85	
PT	3	LPL	1	0	0	0	1	Requerimientos brutos					30	0	60	0	107	0	85	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					30	0	60	0	107	0	85	
								Recepción de pedidos planeados					30	0	60	0	107	0	85	
								Liberación de pedidos planeados					30	0	60	0	107	0	85	
BAD	4	1 ROLLO	5	0	0	0	0.07	Requerimientos brutos					2.1	0	4.2	0	7.49	0	5.95	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					2.1	0	4.2	0	7.49	0	5.95	
								Recepción de pedidos planeados					2.1	0	4.2	0	7.49	0	5.95	
								Liberación de pedidos planeados					2.1	0	4.2	0	7.49	0	5.95	
LX	4	1 ROLLO	5	0	0	0	0.07	Requerimientos brutos					2.1	0	4.2	0	7.49	0	5.95	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					2.1	0	4.2	0	7.49	0	5.95	
								Recepción de pedidos planeados					2.1	0	4.2	0	7.49	0	5.95	
								Liberación de pedidos planeados					2.1	0	4.2	0	7.49	0	5.95	





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

CU	4	LPL	20	0	0	0	20	Requerimientos brutos	600	0	1200	0	2140	0	1700
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	600	0	1200	0	2140	0	1700
								Recepción de pedidos planeados	600	0	1200	0	2140	0	1700
								Liberación de pedidos planeados	600	0	1200	0	2140	0	1700
TAF	4	1 ROLLO	5	0	0	0	10	Requerimientos brutos	300	0	600	0	1070	0	850
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	300	0	600	0	1070	0	850
								Recepción de pedidos planeados	300	0	600	0	1070	0	850
								Liberación de pedidos planeados	300	0	600	0	1070	0	850
ELA	4	1 ROLLO	2	0	0	0	0.12	Requerimientos brutos	3.6	0	7.2	0	12.84	0	10.2
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	3.6	0	7.2	0	12.84	0	10.2
								Recepción de pedidos planeados	3.6	0	7.2	0	12.84	0	10.2
								Liberación de pedidos planeados	3.6	0	7.2	0	12.84	0	10.2
ADH	4	5	5	0	0	0	0.008	Requerimientos brutos	0.24	0	0.48	0	0.856	0	0.68
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	0.24	0	0.48	0	0.856	0	0.68
								Recepción de pedidos planeados	0.24	0	0.48	0	0.856	0	0.68
								Liberación de pedidos planeados	0.24	0	0.48	0	0.856	0	0.68
HI	4	1000	1	0	0	0	5.6	Requerimientos brutos	168	0	336	0	599.2	0	476
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	168	0	336	0	599.2	0	476
								Recepción de pedidos planeados	168	0	336	0	599.2	0	476
								Liberación de pedidos planeados	168	0	336	0	599.2	0	476
EL5	4	1 ROLLO	10	0	0	0	0.0455	Requerimientos brutos	1.365	0	2.73	0	4.869	0	3.868
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	1.365	0	2.73	0	4.869	0	3.868
								Recepción de pedidos planeados	1.365	0	2.73	0	4.869	0	3.868
								Liberación de pedidos planeados	1.365	0	2.73	0	4.869	0	3.868
TADH	4	1 ROLLO	10	0	0	0	0.0455	Requerimientos brutos	1.365	0	2.73	0	4.869	0	3.868
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	1.365	0	2.73	0	4.869	0	3.868
								Recepción de pedidos planeados	1.365	0	2.73	0	4.869	0	3.868
								Liberación de pedidos planeados	1.365	0	2.73	0	4.869	0	3.868
HCR	4	100	1	0	0	0	0.6	Requerimientos brutos	18	0	36	0	64.2	0	51
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	18	0	36	0	64.2	0	51
								Recepción de pedidos planeados	18	0	36	0	64.2	0	51
								Liberación de pedidos planeados	18	0	36	0	64.2	0	51



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

MX	4	4.5	5	0	0	0	0.006	Requerimientos brutos					0.18	0	0.36	0	0.642	0	0.51
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					0.18	0	0.36	0	0.642	0	0.51
								Recepción de pedidos planeados					0.18	0	0.36	0	0.642	0	0.51
								Liberación de pedidos planeados					0.18	0	0.36	0	0.642	0	0.51
BLAZ	4	LPL	5	0	0	0	1	Requerimientos brutos					30	0	60	0	107	0	85
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					30	0	60	0	107	0	85
								Recepción de pedidos planeados					30	0	60	0	107	0	85
								Liberación de pedidos planeados					30	0	60	0	107	0	85
CF	4	1.45	5	0	0	0	0.07	Requerimientos brutos					2.1	0	4.2	0	7.49	0	5.95
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					2.1	0	4.2	0	7.49	0	5.95
								Recepción de pedidos planeados					2.1	0	4.2	0	7.49	0	5.95
								Liberación de pedidos planeados					2.1	0	4.2	0	7.49	0	5.95
GR	4	1000	1	0	0	0	4	Requerimientos brutos					120	0	240	0	428	0	340
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					120	0	240	0	428	0	340
								Recepción de pedidos planeados					120	0	240	0	428	0	340
								Liberación de pedidos planeados					120	0	240	0	428	0	340
PO	4	60	1	0	0	0	0.12	Requerimientos brutos					3.6	0	7.2	0	12.84	0	10.2
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					3.6	0	7.2	0	12.84	0	10.2
								Recepción de pedidos planeados					3.6	0	7.2	0	12.84	0	10.2
								Liberación de pedidos planeados					3.6	0	7.2	0	12.84	0	10.2
LI	4	1	5	0	0	0	0.027	Requerimientos brutos					0.81	0	1.62	0	2.889	0	2.295
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					0.81	0	1.62	0	2.889	0	2.295
								Recepción de pedidos planeados					0.81	0	1.62	0	2.889	0	2.295
								Liberación de pedidos planeados					0.81	0	1.62	0	2.889	0	2.295
CJ	4	100	10	0	0	0	1	Requerimientos brutos					30	0	60	0	107	0	85
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					30	0	60	0	107	0	85
								Recepción de pedidos planeados					30	0	60	0	107	0	85
								Liberación de pedidos planeados					30	0	60	0	107	0	85
LAC	4	1	1	0	0	0	0.027	Requerimientos brutos					0.81	0	1.62	0	2.889	0	2.295
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					0.81	0	1.62	0	2.889	0	2.295
								Recepción de pedidos planeados					0.81	0	1.62	0	2.889	0	2.295
								Liberación de pedidos planeados					0.81	0	1.62	0	2.889	0	2.295



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Anexo C. MRP del código 811

Código del artículo	Código del nivel	Tamaño del lote	Plazo de entrega (días)	A la mano	Existencia de seguridad	Asignados	Q para unidad nivel superior		-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8
811	0	LPL	5	0	0	0	0	Requerimientos brutos					0	20	0	55	0	18	0	53
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					0	20	0	55	0	18	0	53
								Recepción de pedidos planeados						20	0	55	0	18	0	53
								Liberación de pedidos planeados					20	0	55	0	18	0	53	
FO1	1	LPL	2	0	0	0	1	Requerimientos brutos					20	0	55	0	18	0	53	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					20	0	55	0	18	0	53	
								Recepción de pedidos planeados					20	0	55	0	18	0	53	
								Liberación de pedidos planeados					20	0	55	0	18	0	53	
S4	2	LPL	2	0	0	0	1	Requerimientos brutos					20	0	55	0	18	0	53	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					20	0	55	0	18	0	53	
								Recepción de pedidos planeados					20	0	55	0	18	0	53	
								Liberación de pedidos planeados					20	0	55	0	18	0	53	
I4	2	LPL	2	0	0	0	1	Requerimientos brutos					20	0	55	0	18	0	53	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					20	0	55	0	18	0	53	
								Recepción de pedidos planeados					20	0	55	0	18	0	53	
								Liberación de pedidos planeados					20	0	55	0	18	0	53	
PT	3	LPL	1	0	0	0	1	Requerimientos brutos					20	0	55	0	18	0	53	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					20	0	55	0	18	0	53	
								Recepción de pedidos planeados					20	0	55	0	18	0	53	
								Liberación de pedidos planeados					20	0	55	0	18	0	53	
BAD	4	1 ROLLO	5	0	0	0	0.07	Requerimientos brutos					1.4	0	3.85	0	1.26	0	3.71	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					1.4	0	3.85	0	1.26	0	3.71	
								Recepción de pedidos planeados					1.4	0	3.85	0	1.26	0	3.71	
								Liberación de pedidos planeados				1.4	0	3.85	0	1.26	0	3.71		
LX	4	1 ROLLO	5	0	0	0	0.07	Requerimientos brutos					1.4	0	3.85	0	1.26	0	3.71	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					1.4	0	3.85	0	1.26	0	3.71	
								Recepción de pedidos planeados					1.4	0	3.85	0	1.26	0	3.71	
								Liberación de pedidos planeados				1.4	0	3.85	0	1.26	0	3.71		



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

CU	4	LPL	20	0	0	0	20	Requerimientos brutos					400	0	1100	0	360	0	1060
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					400	0	1100	0	360	0	1060
								Recepción de pedidos planeados					400	0	1100	0	360	0	1060
								Liberación de pedidos planeados	400	0	1100	0	360	0	1060				
TAF	4	1 ROLLO	5	0	0	0	10	Requerimientos brutos					200	0	550	0	180	0	530
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					200	0	550	0	180	0	530
								Recepción de pedidos planeados					200	0	550	0	180	0	530
								Liberación de pedidos planeados				200	0	550	0	180	0	530	
ELA	4	1 ROLLO	2	0	0	0	0.08	Requerimientos brutos					1.6	0	4.4	0	1.44	0	4.24
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					1.6	0	4.4	0	1.44	0	4.24
								Recepción de pedidos planeados					1.6	0	4.4	0	1.44	0	4.24
								Liberación de pedidos planeados					1.6	0	4.4	0	1.44	0	4.24
ADH	4	5	5	0	0	0	0.008	Requerimientos brutos					0.16	0	0.44	0	0.144	0	0.424
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					0.16	0	0.44	0	0.144	0	0.424
								Recepción de pedidos planeados					0.16	0	0.44	0	0.144	0	0.424
								Liberación de pedidos planeados				0.16	0	0.44	0	0.144	0	0.424	
HI	4	1000	1	0	0	0	11.2	Requerimientos brutos					224	0	616	0	201.6	0	593.6
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					224	0	616	0	201.6	0	593.6
								Recepción de pedidos planeados					224	0	616	0	201.6	0	593.6
								Liberación de pedidos planeados					224	0	616	0	201.6	0	593.6
EL5	4	1 ROLLO	10	0	0	0	0.0455	Requerimientos brutos					0.91	0	2.503	0	0.819	0	2.412
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					0.91	0	2.503	0	0.819	0	2.412
								Recepción de pedidos planeados					0.91	0	2.503	0	0.819	0	2.412
								Liberación de pedidos planeados				0.91	0	2.503	0	0.819	0	2.412	
TADH	4	1 ROLLO	10	0	0	0	0.0455	Requerimientos brutos					0.91	0	2.503	0	0.819	0	2.412
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					0.91	0	2.503	0	0.819	0	2.412
								Recepción de pedidos planeados					0.91	0	2.503	0	0.819	0	2.412
								Liberación de pedidos planeados				0.91	0	2.503	0	0.819	0	2.412	
HCR	4	100	1	0	0	0	0.24	Requerimientos brutos					4.8	0	13.2	0	4.32	0	12.72
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					4.8	0	13.2	0	4.32	0	12.72
								Recepción de pedidos planeados					4.8	0	13.2	0	4.32	0	12.72
								Liberación de pedidos planeados					4.8	0	13.2	0	4.32	0	12.72



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

CIE	4	1	1	0	0	0	0.2	Requerimientos brutos					4	0	11	0	3.6	0	10.6
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					4	0	11	0	3.6	0	10.6
								Recepción de pedidos planeados					4	0	11	0	3.6	0	10.6
								Liberación de pedidos planeados					4	0	11	0	3.6	0	10.6
LCI	4	10	1	0	0	0	1	Requerimientos brutos					20	0	55	0	18	0	53
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					20	0	55	0	18	0	53
								Recepción de pedidos planeados					20	0	55	0	18	0	53
								Liberación de pedidos planeados					20	0	55	0	18	0	53
MX	4	4.5	5	0	0	0	0.006	Requerimientos brutos					0.12	0	0.33	0	0.108	0	0.318
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					0.12	0	0.33	0	0.108	0	0.318
								Recepción de pedidos planeados					0.12	0	0.33	0	0.108	0	0.318
								Liberación de pedidos planeados					0.12	0	0.33	0	0.108	0	0.318
NIKO	4	LPL	5	0	0	0	1	Requerimientos brutos					20	0	55	0	18	0	53
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					20	0	55	0	18	0	53
								Recepción de pedidos planeados					20	0	55	0	18	0	53
								Liberación de pedidos planeados					20	0	55	0	18	0	53
CF	4	1.45	5	0	0	0	0.07	Requerimientos brutos					1.4	0	3.85	0	1.26	0	3.71
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					1.4	0	3.85	0	1.26	0	3.71
								Recepción de pedidos planeados					1.4	0	3.85	0	1.26	0	3.71
								Liberación de pedidos planeados					1.4	0	3.85	0	1.26	0	3.71
GR	4	1000	1	0	0	0	4	Requerimientos brutos					80	0	220	0	72	0	212
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					80	0	220	0	72	0	212
								Recepción de pedidos planeados					80	0	220	0	72	0	212
								Liberación de pedidos planeados					80	0	220	0	72	0	212



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

PO	4	60	1	0	0	0	0.12	Requerimientos brutos					2.4	0	6.6	0	2.16	0	6.36
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					2.4	0	6.6	0	2.16	0	6.36
								Recepción de pedidos planeados					2.4	0	6.6	0	2.16	0	6.36
								Liberación de pedidos planeados					2.4	0	6.6	0	2.16	0	6.36
LI	4	1	5	0	0	0	0.027	Requerimientos brutos					0.54	0	1.485	0	0.486	0	1.431
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					0.54	0	1.485	0	0.486	0	1.431
								Recepción de pedidos planeados					0.54	0	1.485	0	0.486	0	1.431
								Liberación de pedidos planeados					0.54	0	1.485	0	0.486	0	1.431
CJ	4	100	10	0	0	0	1	Requerimientos brutos					20	0	55	0	18	0	53
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					20	0	55	0	18	0	53
								Recepción de pedidos planeados					20	0	55	0	18	0	53
								Liberación de pedidos planeados					20	0	55	0	18	0	53
PIN	4	1	1	0	0	0	0.027	Requerimientos brutos					0.54	0	1.485	0	0.486	0	1.431
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					0.54	0	1.485	0	0.486	0	1.431
								Recepción de pedidos planeados					0.54	0	1.485	0	0.486	0	1.431
								Liberación de pedidos planeados					0.54	0	1.485	0	0.486	0	1.431
LAC	4	1	1	0	0	0	0.027	Requerimientos brutos					0.54	0	1.485	0	0.486	0	1.431
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					0.54	0	1.485	0	0.486	0	1.431
								Recepción de pedidos planeados					0.54	0	1.485	0	0.486	0	1.431
								Liberación de pedidos planeados					0.54	0	1.485	0	0.486	0	1.431



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Anexo D. MRP del código 9008

Código del artículo	Código del nivel	Tamaño del lote	Plazo de entrega (días)	A la mano	Existencia de seguridad	Asignados	Q para unidad nivel superior		-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8
9008	0	LPL	5	0	0	0	0	Requerimientos brutos					0	70	0	20	0	88	0	74
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					0	70	0	20	0	88	0	74
								Recepción de pedidos planeados						70	0	20	0	88	0	74
DP1	1	LPL	2	0	0	0	1	Liberación de pedidos planeados					70	0	20	0	88	0	74	
								Requerimientos brutos					70	0	20	0	88	0	74	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					70	0	20	0	88	0	74	
S5	2	LPL	2	0	0	0	1	Recepción de pedidos planeados					70	0	20	0	88	0	74	
								Liberación de pedidos planeados					70	0	20	0	88	0	74	
								Requerimientos brutos					70	0	20	0	88	0	74	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
I5	2	LPL	2	0	0	0	1	Requerimientos netos					70	0	20	0	88	0	74	
								Recepción de pedidos planeados					70	0	20	0	88	0	74	
								Liberación de pedidos planeados					70	0	20	0	88	0	74	
								Requerimientos brutos					70	0	20	0	88	0	74	
								Recepciones programadas												
PT	3	LPL	1	0	0	0	1	Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					70	0	20	0	88	0	74	
								Recepción de pedidos planeados					70	0	20	0	88	0	74	
								Liberación de pedidos planeados					70	0	20	0	88	0	74	
								Requerimientos brutos					70	0	20	0	88	0	74	
BAD	4	1 ROLLO	5	0	0	0	0.07	Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					4.9	0	1.4	0	6.16	0	5.18	
								Recepción de pedidos planeados					4.9	0	1.4	0	6.16	0	5.18	
								Liberación de pedidos planeados					4.9	0	1.4	0	6.16	0	5.18	
LX	4	1 ROLLO	5	0	0	0	0.07	Requerimientos brutos					4.9	0	1.4	0	6.16	0	5.18	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					4.9	0	1.4	0	6.16	0	5.18	
								Recepción de pedidos planeados					4.9	0	1.4	0	6.16	0	5.18	
CU	4	LPL	20	0	0	0	20	Liberación de pedidos planeados					4.9	0	1.4	0	6.16	0	5.18	
								Requerimientos brutos					1400	0	400	0	1760	0	1480	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					1400	0	400	0	1760	0	1480	
								Recepción de pedidos planeados					1400	0	400	0	1760	0	1480	
								Liberación de pedidos planeados	1400	0	400	0	1760	0	400	0	1760	0	1480	



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

TAF	4	1 ROLLO	5	0	0	0	10	Requerimientos brutos					700	0	200	0	880	0	740	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos				700	0	200	0	880	0	740		
								Recepción de pedidos planeados				700	0	200	0	880	0	740		
								Liberación de pedidos planeados				700	0	200	0	880	0	740		
ELA	4	1 ROLLO	2	0	0	0	0.12	Requerimientos brutos				8.4	0	2.4	0	10.56	0	8.88		
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos				8.4	0	2.4	0	10.56	0	8.88		
								Recepción de pedidos planeados				8.4	0	2.4	0	10.56	0	8.88		
								Liberación de pedidos planeados				8.4	0	2.4	0	10.56	0	8.88		
ADH	4	5	5	0	0	0	0.008	Requerimientos brutos				0.56	0	0.16	0	0.704	0	0.592		
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos				0.56	0	0.16	0	0.704	0	0.592		
								Recepción de pedidos planeados				0.56	0	0.16	0	0.704	0	0.592		
								Liberación de pedidos planeados				0.56	0	0.16	0	0.704	0	0.592		
HI	4	1000	1	0	0	0	4.64	Requerimientos brutos				324.8	0	92.8	0	408.3	0	343.4		
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos				324.8	0	92.8	0	408.3	0	343.4		
								Recepción de pedidos planeados				324.8	0	92.8	0	408.3	0	343.4		
								Liberación de pedidos planeados				324.8	0	92.8	0	408.3	0	343.4		
ELS	4	1 ROLLO	10	0	0	0	0.0455	Requerimientos brutos				3.185	0	0.91	0	4.004	0	3.367		
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos				3.185	0	0.91	0	4.004	0	3.367		
								Recepción de pedidos planeados				3.185	0	0.91	0	4.004	0	3.367		
								Liberación de pedidos planeados				3.185	0	0.91	0	4.004	0	3.367		
TADH	4	1 ROLLO	10	0	0	0	0.0455	Requerimientos brutos				3.185	0	0.91	0	4.004	0	3.367		
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos				3.185	0	0.91	0	4.004	0	3.367		
								Recepción de pedidos planeados				3.185	0	0.91	0	4.004	0	3.367		
								Liberación de pedidos planeados				3.185	0	0.91	0	4.004	0	3.367		
MX	4	4,5	5	0	0	0	0.006	Requerimientos brutos				0.42	0	0.12	0	0.528	0	0.444		
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos				0.42	0	0.12	0	0.528	0	0.444		
								Recepción de pedidos planeados				0.42	0	0.12	0	0.528	0	0.444		
								Liberación de pedidos planeados				0.42	0	0.12	0	0.528	0	0.444		
CHESTER	4	LPL	5	0	0	0	1	Requerimientos brutos				70	0	20	0	88	0	74		
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos				70	0	20	0	88	0	74		
								Recepción de pedidos planeados				70	0	20	0	88	0	74		
								Liberación de pedidos planeados				70	0	20	0	88	0	74		





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

CF	4	1.45	5	0	0	0	0.07	Requerimientos brutos					4.9	0	1.4	0	6.16	0	5.18
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					4.9	0	1.4	0	6.16	0	5.18
								Recepción de pedidos planeados					4.9	0	1.4	0	6.16	0	5.18
								Liberación de pedidos planeados					4.9	0	1.4	0	6.16	0	5.18
GR	4	1000	1	0	0	0	4	Requerimientos brutos					280	0	80	0	352	0	296
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					280	0	80	0	352	0	296
								Recepción de pedidos planeados					280	0	80	0	352	0	296
								Liberación de pedidos planeados					280	0	80	0	352	0	296
PO	4	60	1	0	0	0	0.12	Requerimientos brutos					8.4	0	2.4	0	10.56	0	8.88
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					8.4	0	2.4	0	10.56	0	8.88
								Recepción de pedidos planeados					8.4	0	2.4	0	10.56	0	8.88
								Liberación de pedidos planeados					8.4	0	2.4	0	10.56	0	8.88
LI	4	1	5	0	0	0	0.027	Requerimientos brutos					1.89	0	0.54	0	2.376	0	1.998
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					1.89	0	0.54	0	2.376	0	1.998
								Recepción de pedidos planeados					1.89	0	0.54	0	2.376	0	1.998
								Liberación de pedidos planeados					1.89	0	0.54	0	2.376	0	1.998
LAC	4	1	1	0	0	0	0.027	Requerimientos brutos					1.89	0	0.54	0	2.376	0	1.998
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					1.89	0	0.54	0	2.376	0	1.998
								Recepción de pedidos planeados					1.89	0	0.54	0	2.376	0	1.998
								Liberación de pedidos planeados					1.89	0	0.54	0	2.376	0	1.998
PIN	4	1	1	0	0	0	0.027	Requerimientos brutos					1.89	0	0.54	0	2.376	0	1.998
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					1.89	0	0.54	0	2.376	0	1.998
								Recepción de pedidos planeados					1.89	0	0.54	0	2.376	0	1.998
								Liberación de pedidos planeados					1.89	0	0.54	0	2.376	0	1.998
CJ	4	100	10	0	0	0	1	Requerimientos brutos					70	0	20	0	88	0	74
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					70	0	20	0	88	0	74
								Recepción de pedidos planeados					70	0	20	0	88	0	74
								Liberación de pedidos planeados					70	0	20	0	88	0	74



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Anexo E. MRP del código 424

Código del artículo	Código del nivel	Tamaño del lote	Plazo de entrega (días)	A la mano	Existencia de seguridad	Asignados	Q para unidad nivel superior		-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8
424	0	LPL	5	0	0	0	0	Requerimientos brutos					0	90	0	70	0	40	0	40
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					0	90	0	70	0	40	0	40
								Recepción de pedidos planeados						90	0	70	0	40	0	40
								Liberación de pedidos planeados					90	0	70	0	40	0	40	
EM1	1	LPL	2	0	0	0	1	Requerimientos brutos					90	0	70	0	40	0	40	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					90	0	70	0	40	0	40	
								Recepción de pedidos planeados					90	0	70	0	40	0	40	
								Liberación de pedidos planeados					90	0	70	0	40	0	40	
S6	2	LPL	2	0	0	0	1	Requerimientos brutos					90	0	70	0	40	0	40	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					90	0	70	0	40	0	40	
								Recepción de pedidos planeados					90	0	70	0	40	0	40	
								Liberación de pedidos planeados					90	0	70	0	40	0	40	
I6	2	LPL	2	0	0	0	1	Requerimientos brutos					90	0	70	0	40	0	40	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					90	0	70	0	40	0	40	
								Recepción de pedidos planeados					90	0	70	0	40	0	40	
								Liberación de pedidos planeados					90	0	70	0	40	0	40	
PT	3	LPL	1	0	0	0	1	Requerimientos brutos					90	0	70	0	40	0	40	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					90	0	70	0	40	0	40	
								Recepción de pedidos planeados					90	0	70	0	40	0	40	
								Liberación de pedidos planeados					90	0	70	0	40	0	40	
BAD	4	1 ROLLO	5	0	0	0	0.07	Requerimientos brutos					6.3	0	4.9	0	2.8	0	2.8	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					6.3	0	4.9	0	2.8	0	2.8	
								Recepción de pedidos planeados					6.3	0	4.9	0	2.8	0	2.8	
								Liberación de pedidos planeados				6.3	0	4.9	0	2.8	0	2.8		
FX	4	1 ROLLO	1	0	0	0	0.07	Requerimientos brutos					6.3	0	4.9	0	2.8	0	2.8	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					6.3	0	4.9	0	2.8	0	2.8	
								Recepción de pedidos planeados					6.3	0	4.9	0	2.8	0	2.8	
								Liberación de pedidos planeados					6.3	0	4.9	0	2.8	0	2.8	
CU	4	LPL	20	0	0	0	20	Requerimientos brutos					1800	0	1400	0	800	0	800	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					1800	0	1400	0	800	0	800	
								Recepción de pedidos planeados					1800	0	1400	0	800	0	800	
								Liberación de pedidos planeados	1800	0	1400	0	800	0	800					



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

TELA	4	1 ROLLO	2	0	0	0	0.1	Requerimientos brutos				9	0	7	0	4	0	4
								Recepciones programadas										
								Proyección de disponibilidad										
								Requerimientos netos				9	0	7	0	4	0	4
								Recepción de pedidos planeados				9	0	7	0	4	0	4
BO	4	48	1	0	0	0	2	Liberación de pedidos planeados				9	0	7	0	4	0	4
								Requerimientos brutos				180	0	140	0	80	0	80
								Recepciones programadas										
								Proyección de disponibilidad										
								Requerimientos netos				180	0	140	0	80	0	80
ADH	4	5	5	0	0	0	0.008	Recepción de pedidos planeados				180	0	140	0	80	0	80
								Liberación de pedidos planeados				180	0	140	0	80	0	80
								Requerimientos brutos				0.72	0	0.56	0	0.32	0	0.32
								Recepciones programadas										
								Proyección de disponibilidad										
HI	4	1000	1	0	0	0	5.2	Requerimientos netos				0.72	0	0.56	0	0.32	0	0.32
								Recepción de pedidos planeados				0.72	0	0.56	0	0.32	0	0.32
								Liberación de pedidos planeados				0.72	0	0.56	0	0.32	0	0.32
								Requerimientos brutos				504	0	392	0	224	0	224
								Recepciones programadas										
EL2	4	1 ROLLO	10	0	0	0	0.0455	Proyección de disponibilidad										
								Requerimientos netos				504	0	392	0	224	0	224
								Recepción de pedidos planeados				504	0	392	0	224	0	224
								Liberación de pedidos planeados				504	0	392	0	224	0	224
								Requerimientos brutos				4.095	0	3.185	0	1.82	0	1.82
TADH	4	1 ROLLO	10	0	0	0	0.0455	Recepciones programadas										
								Proyección de disponibilidad										
								Requerimientos netos				4.095	0	3.185	0	1.82	0	1.82
								Recepción de pedidos planeados				4.095	0	3.185	0	1.82	0	1.82
								Liberación de pedidos planeados				4.095	0	3.185	0	1.82	0	1.82
MX	4	4.5	5	0	0	0	0.006	Requerimientos brutos				4.095	0	3.185	0	1.82	0	1.82
								Recepciones programadas										
								Proyección de disponibilidad										
								Requerimientos netos				0.54	0	0.42	0	0.24	0	0.24
								Recepción de pedidos planeados				0.54	0	0.42	0	0.24	0	0.24
FLOR	4	LPL	5	0	0	0	1	Liberación de pedidos planeados				0.54	0	0.42	0	0.24	0	0.24
								Requerimientos brutos				90	0	70	0	40	0	40
								Recepciones programadas										
								Proyección de disponibilidad										
								Requerimientos netos				90	0	70	0	40	0	40
								Recepción de pedidos planeados				90	0	70	0	40	0	40
								Liberación de pedidos planeados				90	0	70	0	40	0	40



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

CF	4	1.45	5	0	0	0	0.07	Requerimientos brutos					6.3	0	4.9	0	2.8	0	2.8
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					6.3	0	4.9	0	2.8	0	2.8
								Recepción de pedidos planeados					6.3	0	4.9	0	2.8	0	2.8
								Liberación de pedidos planeados					6.3	0	4.9	0	2.8	0	2.8
GR	4	1000	1	0	0	0	4	Requerimientos brutos					360	0	280	0	160	0	160
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					360	0	280	0	160	0	160
								Recepción de pedidos planeados					360	0	280	0	160	0	160
								Liberación de pedidos planeados					360	0	280	0	160	0	160
PO	4	60	1	0	0	0	0.12	Requerimientos brutos					10.8	0	8.4	0	4.8	0	4.8
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					10.8	0	8.4	0	4.8	0	4.8
								Recepción de pedidos planeados					10.8	0	8.4	0	4.8	0	4.8
								Liberación de pedidos planeados					10.8	0	8.4	0	4.8	0	4.8
LI	4	1	5	0	0	0	0.027	Requerimientos brutos					2.43	0	1.89	0	1.08	0	1.08
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					2.43	0	1.89	0	1.08	0	1.08
								Recepción de pedidos planeados					2.43	0	1.89	0	1.08	0	1.08
								Liberación de pedidos planeados					2.43	0	1.89	0	1.08	0	1.08
CJ	4	100	10	0	0	0	1	Requerimientos brutos					90	0	70	0	40	0	40
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					90	0	70	0	40	0	40
								Recepción de pedidos planeados					90	0	70	0	40	0	40
								Liberación de pedidos planeados					90	0	70	0	40	0	40
LAC	4	1	1	0	0	0	0.027	Requerimientos brutos					2.43	0	1.89	0	1.08	0	1.08
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					2.43	0	1.89	0	1.08	0	1.08
								Recepción de pedidos planeados					2.43	0	1.89	0	1.08	0	1.08
								Liberación de pedidos planeados					2.43	0	1.89	0	1.08	0	1.08
PIN	4	1	1	0	0	0	0.027	Requerimientos brutos					2.43	0	1.89	0	1.08	0	1.08
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					2.43	0	1.89	0	1.08	0	1.08
								Recepción de pedidos planeados					2.43	0	1.89	0	1.08	0	1.08
								Liberación de pedidos planeados					2.43	0	1.89	0	1.08	0	1.08



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Anexo F. MRP del código 478

Código del artículo	Código del nivel	Tamaño del lote	Plazo de entrega (días)	A la mano	Existencia de seguridad	Asignados	Q para unidad nivel superior		-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8
478	0	LPL	5	0	0	0	0	Requerimientos brutos					0	35	0	37	0	110	0	60
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					0	35	0	37	0	110	0	60
								Recepción de pedidos planeados						35	0	37	0	110	0	60
								Liberación de pedidos planeados					35	0	37	0	110	0	60	
TM1	1	LPL	2	0	0	0	1	Requerimientos brutos					35	0	37	0	110	0	60	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					35	0	37	0	110	0	60	
								Recepción de pedidos planeados					35	0	37	0	110	0	60	
								Liberación de pedidos planeados					35	0	37	0	110	0	60	
S7	2	LPL	2	0	0	0	1	Requerimientos brutos					35	0	37	0	110	0	60	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					35	0	37	0	110	0	60	
								Recepción de pedidos planeados					35	0	37	0	110	0	60	
								Liberación de pedidos planeados					35	0	37	0	110	0	60	
I7	2	LPL	2	0	0	0	1	Requerimientos brutos					35	0	37	0	110	0	60	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					35	0	37	0	110	0	60	
								Recepción de pedidos planeados					35	0	37	0	110	0	60	
								Liberación de pedidos planeados					35	0	37	0	110	0	60	
PT	3	LPL	1	0	0	0	1	Requerimientos brutos					35	0	37	0	110	0	60	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					35	0	37	0	110	0	60	
								Recepción de pedidos planeados					35	0	37	0	110	0	60	
								Liberación de pedidos planeados					35	0	37	0	110	0	60	
BAD	4	1 ROLLO	5	0	0	0	0.17	Requerimientos brutos					5.95	0	6.29	0	18.7	0	10.2	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					5.95	0	6.29	0	18.7	0	10.2	
								Recepción de pedidos planeados					5.95	0	6.29	0	18.7	0	10.2	
								Liberación de pedidos planeados					5.95	0	6.29	0	18.7	0	10.2	
TRI	4	1 ROLLO	2	0	0	0	0.07	Requerimientos brutos					2.45	0	2.59	0	7.7	0	4.2	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					2.45	0	2.59	0	7.7	0	4.2	
								Recepción de pedidos planeados					2.45	0	2.59	0	7.7	0	4.2	
								Liberación de pedidos planeados					2.45	0	2.59	0	7.7	0	4.2	



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

FX	4	1 ROLLO	1	0	0	0	0.07	Requerimientos brutos					2.45	0	2.59	0	7.7	0	4.2
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					2.45	0	2.59	0	7.7	0	4.2
								Recepción de pedidos planeados					2.45	0	2.59	0	7.7	0	4.2
CU	4	LPL	20	0	0	0	20	Liberación de pedidos planeados					2.45	0	2.59	0	7.7	0	4.2
								Requerimientos brutos					700	0	740	0	2200	0	1200
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					700	0	740	0	2200	0	1200
ST	4	1	5	0	0	0	0.1	Recepción de pedidos planeados					700	0	740	0	2200	0	1200
								Liberación de pedidos planeados	700	0	740	0	2200	0	1200				
								Requerimientos brutos					3.5	0	3.7	0	11	0	6
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
ADH	4	5	5	0	0	0	0.006	Requerimientos netos					3.5	0	3.7	0	11	0	6
								Recepción de pedidos planeados					3.5	0	3.7	0	11	0	6
								Liberación de pedidos planeados					3.5	0	3.7	0	11	0	6
								Requerimientos brutos					0.21	0	0.222	0	0.66	0	0.36
								Recepciones programadas											
HI	4	1000	1	0	0	0	6.5	Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					0.21	0	0.222	0	0.66	0	0.36
								Recepción de pedidos planeados					0.21	0	0.222	0	0.66	0	0.36
								Liberación de pedidos planeados					0.21	0	0.222	0	0.66	0	0.36
								Requerimientos brutos					196	0	207.2	0	616	0	336
EL2	4	1 ROLLO	10	0	0	0	0.0455	Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					1.593	0	1.684	0	5.005	0	2.73
								Recepción de pedidos planeados					1.593	0	1.684	0	5.005	0	2.73
								Liberación de pedidos planeados					1.593	0	1.684	0	5.005	0	2.73
MX	4	4.5	5	0	0	0	0.006	Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					0.21	0	0.222	0	0.66	0	0.36
								Recepción de pedidos planeados					0.21	0	0.222	0	0.66	0	0.36
								Liberación de pedidos planeados					0.21	0	0.222	0	0.66	0	0.36
HL	4	1	5	0	0	0	0.003	Requerimientos brutos					0.105	0	0.111	0	0.33	0	0.18
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					0.105	0	0.111	0	0.33	0	0.18
								Recepción de pedidos planeados					0.105	0	0.111	0	0.33	0	0.18
								Liberación de pedidos planeados					0.105	0	0.111	0	0.33	0	0.18
								Requerimientos brutos											
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos											



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

LETRAS	4	LPL	5	0	0	0	1	Requerimientos brutos					35	0	37	0	110	0	60
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					35	0	37	0	110	0	60
								Recepción de pedidos planeados					35	0	37	0	110	0	60
								Liberación de pedidos planeados					35	0	37	0	110	0	60
CP	4	1 ROLLO	2	0	0	0	0.021	Requerimientos brutos					0.735	0	0.777	0	2.31	0	1.26
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					0.735	0	0.777	0	2.31	0	1.26
								Recepción de pedidos planeados					0.735	0	0.777	0	2.31	0	1.26
								Liberación de pedidos planeados					0.735	0	0.777	0	2.31	0	1.26
GR	4	1000	1	0	0	0	4	Requerimientos brutos					140	0	148	0	440	0	240
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					140	0	148	0	440	0	240
								Recepción de pedidos planeados					140	0	148	0	440	0	240
								Liberación de pedidos planeados					140	0	148	0	440	0	240
PO	4	60	1	0	0	0	0.12	Requerimientos brutos					4.2	0	4.44	0	13.2	0	7.2
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					4.2	0	4.44	0	13.2	0	7.2
								Recepción de pedidos planeados					4.2	0	4.44	0	13.2	0	7.2
								Liberación de pedidos planeados					4.2	0	4.44	0	13.2	0	7.2
LI	4	1	5	0	0	0	0.027	Requerimientos brutos					0.945	0	0.999	0	2.97	0	1.62
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					0.945	0	0.999	0	2.97	0	1.62
								Recepción de pedidos planeados					0.945	0	0.999	0	2.97	0	1.62
								Liberación de pedidos planeados					0.945	0	0.999	0	2.97	0	1.62
CJ	4	100	10	0	0	0	1	Requerimientos brutos					35	0	37	0	110	0	60
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					35	0	37	0	110	0	60
								Recepción de pedidos planeados					35	0	37	0	110	0	60
								Liberación de pedidos planeados					35	0	37	0	110	0	60
LAC	4	1	1	0	0	0	0.027	Requerimientos brutos					0.945	0	0.999	0	2.97	0	1.62
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					0.945	0	0.999	0	2.97	0	1.62
								Recepción de pedidos planeados					0.945	0	0.999	0	2.97	0	1.62
								Liberación de pedidos planeados					0.945	0	0.999	0	2.97	0	1.62



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Anexo G. MRP del código 472

Código del artículo	Código del nivel	Tamaño del lote	Plazo de entrega (días)	A la mano	Existencia de seguridad	Asignados	Q para unidad nivel superior		-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8
472	0	LPL	5	0	0	0	0	Requerimientos brutos					0	61	0	53	0	35	0	30
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					0	61	0	53	0	35	0	30
								Recepción de pedidos planeados						61	0	53	0	35	0	30
								Liberación de pedidos planeados					61	0	53	0	35	0	30	
TM2	1	LPL	2	0	0	0	1	Requerimientos brutos					61	0	53	0	35	0	30	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					61	0	53	0	35	0	30	
								Recepción de pedidos planeados					61	0	53	0	35	0	30	
								Liberación de pedidos planeados					61	0	53	0	35	0	30	
S8	2	LPL	2	0	0	0	1	Requerimientos brutos					61	0	53	0	35	0	30	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					61	0	53	0	35	0	30	
								Recepción de pedidos planeados					61	0	53	0	35	0	30	
								Liberación de pedidos planeados					61	0	53	0	35	0	30	
I8	2	LPL	2	0	0	0	1	Requerimientos brutos					61	0	53	0	35	0	30	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					61	0	53	0	35	0	30	
								Recepción de pedidos planeados					61	0	53	0	35	0	30	
								Liberación de pedidos planeados					61	0	53	0	35	0	30	
PT	3	LPL	1	0	0	0	1	Requerimientos brutos					61	0	53	0	35	0	30	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					61	0	53	0	35	0	30	
								Recepción de pedidos planeados					61	0	53	0	35	0	30	
								Liberación de pedidos planeados					61	0	53	0	35	0	30	
BAD	4	1 ROLLO	5	0	0	0	0.17	Requerimientos brutos					10.37	0	9.01	0	5.95	0	5.1	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					10.37	0	9.01	0	5.95	0	5.1	
								Recepción de pedidos planeados					10.37	0	9.01	0	5.95	0	5.1	
								Liberación de pedidos planeados				10.37	0	9.01	0	5.95	0	5.1		
TRI	4	1 ROLLO	2	0	0	0	0.07	Requerimientos brutos					4.27	0	3.71	0	2.45	0	2.1	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					4.27	0	3.71	0	2.45	0	2.1	
								Recepción de pedidos planeados					4.27	0	3.71	0	2.45	0	2.1	
								Liberación de pedidos planeados				4.27	0	3.71	0	2.45	0	2.1		
FX	4	1 ROLLO	1	0	0	0	0.07	Requerimientos brutos					4.27	0	3.71	0	2.45	0	2.1	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					4.27	0	3.71	0	2.45	0	2.1	
								Recepción de pedidos planeados					4.27	0	3.71	0	2.45	0	2.1	
								Liberación de pedidos planeados					4.27	0	3.71	0	2.45	0	2.1	





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

CU	4	LPL	20	0	0	0	20	Requerimientos brutos	1220	0	1060	0	700	0	600
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	1220	0	1060	0	700	0	600
								Recepción de pedidos planeados	1220	0	1060	0	700	0	600
								Liberación de pedidos planeados	1220	0	1060	0	700	0	600
ST	4	1	5	0	0	0	0.1	Requerimientos brutos	6.1	0	5.3	0	3.5	0	3
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	6.1	0	5.3	0	3.5	0	3
								Recepción de pedidos planeados	6.1	0	5.3	0	3.5	0	3
								Liberación de pedidos planeados	6.1	0	5.3	0	3.5	0	3
HI	4	1000	1	0	0	0	6.5	Requerimientos brutos	341.6	0	296.8	0	196	0	168
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	341.6	0	296.8	0	196	0	168
								Recepción de pedidos planeados	341.6	0	296.8	0	196	0	168
								Liberación de pedidos planeados	341.6	0	296.8	0	196	0	168
EL2	4	1 ROLLO	10	0	0	0	0.0455	Requerimientos brutos	2.776	0	2.412	0	1.593	0	1.365
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	2.776	0	2.412	0	1.593	0	1.365
								Recepción de pedidos planeados	2.776	0	2.412	0	1.593	0	1.365
								Liberación de pedidos planeados	2.776	0	2.412	0	1.593	0	1.365
ADH	4	5	5	0	0	0	0.006	Requerimientos brutos	0.366	0	0.318	0	0.21	0	0.18
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	0.366	0	0.318	0	0.21	0	0.18
								Recepción de pedidos planeados	0.366	0	0.318	0	0.21	0	0.18
								Liberación de pedidos planeados	0.366	0	0.318	0	0.21	0	0.18
HCR	4	100	1	0	0	0	3.64	Requerimientos brutos	222	0	192.9	0	127.4	0	109.2
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	222	0	192.9	0	127.4	0	109.2
								Recepción de pedidos planeados	222	0	192.9	0	127.4	0	109.2
								Liberación de pedidos planeados	222	0	192.9	0	127.4	0	109.2
MX	4	4,5	5	0	0	0	0.006	Requerimientos brutos	0.366	0	0.318	0	0.21	0	0.18
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	0.366	0	0.318	0	0.21	0	0.18
								Recepción de pedidos planeados	0.366	0	0.318	0	0.21	0	0.18
								Liberación de pedidos planeados	0.366	0	0.318	0	0.21	0	0.18
HL	4	1	5	0	0	0	0.003	Requerimientos brutos	0.183	0	0.159	0	0.105	0	0.09
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	0.183	0	0.159	0	0.105	0	0.09
								Recepción de pedidos planeados	0.183	0	0.159	0	0.105	0	0.09
								Liberación de pedidos planeados	0.183	0	0.159	0	0.105	0	0.09



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

LETRAS	4	LPL	5	0	0	0	1	Requerimientos brutos					61	0	53	0	35	0	30
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos				61	0	53	0	35	0	30	
								Recepción de pedidos planeados				61	0	53	0	35	0	30	
								Liberación de pedidos planeados				61	0	53	0	35	0	30	
CP	4	1 ROLLO	2	0	0	0	0.021	Requerimientos brutos				1.281	0	1.113	0	0.735	0	0.63	
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos				1.281	0	1.113	0	0.735	0	0.63	
								Recepción de pedidos planeados				1.281	0	1.113	0	0.735	0	0.63	
								Liberación de pedidos planeados				1.281	0	1.113	0	0.735	0	0.63	
GR	4	1000	1	0	0	0	2	Requerimientos brutos				122	0	106	0	70	0	60	
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos				122	0	106	0	70	0	60	
								Recepción de pedidos planeados				122	0	106	0	70	0	60	
								Liberación de pedidos planeados				122	0	106	0	70	0	60	
PO	4	60	1	0	0	0	0.12	Requerimientos brutos				7.32	0	6.36	0	4.2	0	3.6	
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos				7.32	0	6.36	0	4.2	0	3.6	
								Recepción de pedidos planeados				7.32	0	6.36	0	4.2	0	3.6	
								Liberación de pedidos planeados				7.32	0	6.36	0	4.2	0	3.6	
LAC	4	1	1	0	0	0	0.027	Requerimientos brutos				1.647	0	1.431	0	0.945	0	0.81	
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos				1.647	0	1.431	0	0.945	0	0.81	
								Recepción de pedidos planeados				1.647	0	1.431	0	0.945	0	0.81	
								Liberación de pedidos planeados				1.647	0	1.431	0	0.945	0	0.81	
LI	4	1	5	0	0	0	0.027	Requerimientos brutos				1.647	0	1.431	0	0.945	0	0.81	
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos				1.647	0	1.431	0	0.945	0	0.81	
								Recepción de pedidos planeados				1.647	0	1.431	0	0.945	0	0.81	
								Liberación de pedidos planeados				1.647	0	1.431	0	0.945	0	0.81	
CJ	4	100	10	0	0	0	1	Requerimientos brutos				61	0	53	0	35	0	30	
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos				61	0	53	0	35	0	30	
								Recepción de pedidos planeados				61	0	53	0	35	0	30	
								Liberación de pedidos planeados				61	0	53	0	35	0	30	



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Anexo H. MRP del código 470

Código del artículo	Código del nivel	Tamaño del lote	Plazo de entrega (días)	A la mano	Existencia de seguridad	Asignados	Q para unidad nivel superior		-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8
470	0	LPL	5	0	0	0	0	Requerimientos brutos					0	35	0	75	0	60	0	0
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					0	35	0	75	0	60	0	0
								Recepción de pedidos planeados						35	0	75	0	60	0	0
TM3	1	LPL	2	0	0	0	1	Liberación de pedidos planeados					35	0	75	0	60	0	0	
								Requerimientos brutos					35	0	75	0	60	0	0	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					35	0	75	0	60	0	0	
S9	2	LPL	2	0	0	0	1	Recepción de pedidos planeados					35	0	75	0	60	0	0	
								Liberación de pedidos planeados					35	0	75	0	60	0	0	
								Requerimientos brutos					35	0	75	0	60	0	0	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
I9	2	LPL	2	0	0	0	1	Requerimientos netos					35	0	75	0	60	0	0	
								Recepción de pedidos planeados					35	0	75	0	60	0	0	
								Liberación de pedidos planeados					35	0	75	0	60	0	0	
								Requerimientos brutos					35	0	75	0	60	0	0	
								Recepciones programadas												
PT	3	LPL	1	0	0	0	1	Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					35	0	75	0	60	0	0	
								Recepción de pedidos planeados					35	0	75	0	60	0	0	
								Liberación de pedidos planeados					35	0	75	0	60	0	0	
								Requerimientos brutos					35	0	75	0	60	0	0	
BAD	4	1 ROLLO	5	0	0	0	0.17	Recepciones programadas					5.95	0	12.75	0	10.2	0	0	
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					5.95	0	12.75	0	10.2	0	0	
								Recepción de pedidos planeados					5.95	0	12.75	0	10.2	0	0	
								Liberación de pedidos planeados				5.95	0	12.75	0	10.2	0	0		
TRI	4	1 ROLLO	2	0	0	0	0.07	Requerimientos brutos					2.45	0	5.25	0	4.2	0	0	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					2.45	0	5.25	0	4.2	0	0	
								Recepción de pedidos planeados					2.45	0	5.25	0	4.2	0	0	
FX	4	1 ROLLO	1	0	0	0	0.07	Liberación de pedidos planeados				2.45	0	5.25	0	4.2	0	0		
								Requerimientos brutos					2.45	0	5.25	0	4.2	0	0	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					2.45	0	5.25	0	4.2	0	0	
								Recepción de pedidos planeados					2.45	0	5.25	0	4.2	0	0	
								Liberación de pedidos planeados					2.45	0	5.25	0	4.2	0	0	



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

CU	4	LPL	20	0	0	0	20	Requerimientos brutos	700	0	1500	0	1200	0	0
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	700	0	1500	0	1200	0	0
								Recepción de pedidos planeados	700	0	1500	0	1200	0	0
								Liberación de pedidos planeados	700	0	1500	0	1200	0	0
ST	4	1	5	0	0	0	0.1	Requerimientos brutos	3.5	0	7.5	0	6	0	0
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	3.5	0	7.5	0	6	0	0
								Recepción de pedidos planeados	3.5	0	7.5	0	6	0	0
								Liberación de pedidos planeados	3.5	0	7.5	0	6	0	0
HI	4	1000	1	0	0	0	6.5	Requerimientos brutos	196	0	420	0	336	0	0
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	196	0	420	0	336	0	0
								Recepción de pedidos planeados	196	0	420	0	336	0	0
								Liberación de pedidos planeados	196	0	420	0	336	0	0
EL2	4	1 ROLLO	10	0	0	0	0.0455	Requerimientos brutos	1.593	0	3.413	0	2.73	0	0
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	1.593	0	3.413	0	2.73	0	0
								Recepción de pedidos planeados	1.593	0	3.413	0	2.73	0	0
								Liberación de pedidos planeados	1.593	0	3.413	0	2.73	0	0
ADH	4	5	5	0	0	0	0.006	Requerimientos brutos	0.21	0	0.45	0	0.36	0	0
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	0.21	0	0.45	0	0.36	0	0
								Recepción de pedidos planeados	0.21	0	0.45	0	0.36	0	0
								Liberación de pedidos planeados	0.21	0	0.45	0	0.36	0	0
HCR	4	100	1	0	0	0	3.64	Requerimientos brutos	127.4	0	273	0	218.4	0	0
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	127.4	0	273	0	218.4	0	0
								Recepción de pedidos planeados	127.4	0	273	0	218.4	0	0
								Liberación de pedidos planeados	127.4	0	273	0	218.4	0	0
MX	4	4,5	5	0	0	0	0.006	Requerimientos brutos	0.21	0	0.45	0	0.36	0	0
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	0.21	0	0.45	0	0.36	0	0
								Recepción de pedidos planeados	0.21	0	0.45	0	0.36	0	0
								Liberación de pedidos planeados	0.21	0	0.45	0	0.36	0	0
HL	4	1	5	0	0	0	0.003	Requerimientos brutos	0.105	0	0.225	0	0.18	0	0
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	0.105	0	0.225	0	0.18	0	0
								Recepción de pedidos planeados	0.105	0	0.225	0	0.18	0	0
								Liberación de pedidos planeados	0.105	0	0.225	0	0.18	0	0



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

LETRAS	4	LPL	5	0	0	0	1	Requerimientos brutos					35	0	75	0	60	0	0
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					35	0	75	0	60	0	0
								Recepción de pedidos planeados					35	0	75	0	60	0	0
								Liberación de pedidos planeados					35	0	75	0	60	0	0
CP	4	1 ROLLO	2	0	0	0	0.021	Requerimientos brutos					0.735	0	1.575	0	1.26	0	0
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					0.735	0	1.575	0	1.26	0	0
								Recepción de pedidos planeados					0.735	0	1.575	0	1.26	0	0
								Liberación de pedidos planeados					0.735	0	1.575	0	1.26	0	0
GR	4	1000	1	0	0	0	2	Requerimientos brutos					70	0	150	0	120	0	0
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					70	0	150	0	120	0	0
								Recepción de pedidos planeados					70	0	150	0	120	0	0
								Liberación de pedidos planeados					70	0	150	0	120	0	0
PO	4	60	1	0	0	0	0.12	Requerimientos brutos					4.2	0	9	0	7.2	0	0
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					4.2	0	9	0	7.2	0	0
								Recepción de pedidos planeados					4.2	0	9	0	7.2	0	0
								Liberación de pedidos planeados					4.2	0	9	0	7.2	0	0
LAC	4	1	1	0	0	0	0.027	Requerimientos brutos					0.945	0	2.025	0	1.62	0	0
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					0.945	0	2.025	0	1.62	0	0
								Recepción de pedidos planeados					0.945	0	2.025	0	1.62	0	0
								Liberación de pedidos planeados					0.945	0	2.025	0	1.62	0	0
LI	4	1	5	0	0	0	0.027	Requerimientos brutos					0.945	0	2.025	0	1.62	0	0
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					0.945	0	2.025	0	1.62	0	0
								Recepción de pedidos planeados					0.945	0	2.025	0	1.62	0	0
								Liberación de pedidos planeados					0.945	0	2.025	0	1.62	0	0
CJ	4	100	10	0	0	0	1	Requerimientos brutos					35	0	75	0	60	0	0
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					35	0	75	0	60	0	0
								Recepción de pedidos planeados					35	0	75	0	60	0	0
								Liberación de pedidos planeados					35	0	75	0	60	0	0



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Anexo I. MRP del código 472

Código del artículo	Código del nivel	Tamaño del lote	Plazo de entrega (días)	A la mano	Existencia de seguridad	Asignados	Q para unidad nivel superior		-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8
477	0	LPL	5	0	0	0	0	Requerimientos brutos					0	50	0	18	0	200	0	50
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					0	50	0	18	0	200	0	50
								Recepción de pedidos planeados						50	0	18	0	200	0	50
								Liberación de pedidos planeados					50	0	18	0	200	0	50	
TM4	1	LPL	2	0	0	0	1	Requerimientos brutos					50	0	18	0	200	0	50	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					50	0	18	0	200	0	50	
								Recepción de pedidos planeados					50	0	18	0	200	0	50	
								Liberación de pedidos planeados					50	0	18	0	200	0	50	
S10	2	LPL	2	0	0	0	1	Requerimientos brutos					50	0	18	0	200	0	50	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					50	0	18	0	200	0	50	
								Recepción de pedidos planeados					50	0	18	0	200	0	50	
								Liberación de pedidos planeados					50	0	18	0	200	0	50	
I10	2	LPL	2	0	0	0	1	Requerimientos brutos					50	0	18	0	200	0	50	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					50	0	18	0	200	0	50	
								Recepción de pedidos planeados					50	0	18	0	200	0	50	
								Liberación de pedidos planeados					50	0	18	0	200	0	50	
PT	3	LPL	1	0	0	0	1	Requerimientos brutos					50	0	18	0	200	0	50	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					50	0	18	0	200	0	50	
								Recepción de pedidos planeados					50	0	18	0	200	0	50	
								Liberación de pedidos planeados					50	0	18	0	200	0	50	
BAD	4	1 ROLLO	5	0	0	0	0.17	Requerimientos brutos					8.5	0	3.06	0	34	0	8.5	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					8.5	0	3.06	0	34	0	8.5	
								Recepción de pedidos planeados					8.5	0	3.06	0	34	0	8.5	
								Liberación de pedidos planeados				8.5	0	3.06	0	34	0	8.5		
TRI	4	1 ROLLO	2	0	0	0	0.07	Requerimientos brutos					3.5	0	1.26	0	14	0	3.5	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					3.5	0	1.26	0	14	0	3.5	
								Recepción de pedidos planeados					3.5	0	1.26	0	14	0	3.5	
								Liberación de pedidos planeados				3.5	0	1.26	0	14	0	3.5		
FX	4	1 ROLLO	1	0	0	0	0.07	Requerimientos brutos					3.5	0	1.26	0	14	0	3.5	
								Recepciones programadas												
								Proyección de disponibilidad												
								Requerimientos netos					3.5	0	1.26	0	14	0	3.5	
								Recepción de pedidos planeados					3.5	0	1.26	0	14	0	3.5	
								Liberación de pedidos planeados					3.5	0	1.26	0	14	0	3.5	



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

CU	4	LPL	20	0	0	0	20	Requerimientos brutos	1000	0	360	0	4000	0	1000
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	1000	0	360	0	4000	0	1000
								Recepción de pedidos planeados	1000	0	360	0	4000	0	1000
								Liberación de pedidos planeados	1000	0	360	0	4000	0	1000
ST	4	1	5	0	0	0	0.1	Requerimientos brutos	5	0	1.8	0	20	0	5
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	5	0	1.8	0	20	0	5
								Recepción de pedidos planeados	5	0	1.8	0	20	0	5
								Liberación de pedidos planeados	5	0	1.8	0	20	0	5
HI	4	1000	1	0	0	0	6.5	Requerimientos brutos	280	0	100.8	0	1120	0	280
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	280	0	100.8	0	1120	0	280
								Recepción de pedidos planeados	280	0	100.8	0	1120	0	280
								Liberación de pedidos planeados	280	0	100.8	0	1120	0	280
EL2	4	1 ROLLO	10	0	0	0	0.0455	Requerimientos brutos	2.275	0	0.819	0	9.1	0	2.275
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	2.275	0	0.819	0	9.1	0	2.275
								Recepción de pedidos planeados	2.275	0	0.819	0	9.1	0	2.275
								Liberación de pedidos planeados	2.275	0	0.819	0	9.1	0	2.275
ADH	4	5	5	0	0	0	0.006	Requerimientos brutos	0.3	0	0.108	0	1.2	0	0.3
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	0.3	0	0.108	0	1.2	0	0.3
								Recepción de pedidos planeados	0.3	0	0.108	0	1.2	0	0.3
								Liberación de pedidos planeados	0.3	0	0.108	0	1.2	0	0.3
HCR	4	100	1	0	0	0	3.64	Requerimientos brutos	182	0	65.52	0	728	0	182
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	182	0	65.52	0	728	0	182
								Recepción de pedidos planeados	182	0	65.52	0	728	0	182
								Liberación de pedidos planeados	182	0	65.52	0	728	0	182
MX	4	4,5	5	0	0	0	0.006	Requerimientos brutos	0.3	0	0.108	0	1.2	0	0.3
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	0.3	0	0.108	0	1.2	0	0.3
								Recepción de pedidos planeados	0.3	0	0.108	0	1.2	0	0.3
								Liberación de pedidos planeados	0.3	0	0.108	0	1.2	0	0.3
HL	4	1	5	0	0	0	0.003	Requerimientos brutos	0.15	0	0.054	0	0.6	0	0.15
								Recepciones programadas							
								Proyección de disponibilidad							
								Requerimientos netos	0.15	0	0.054	0	0.6	0	0.15
								Recepción de pedidos planeados	0.15	0	0.054	0	0.6	0	0.15
								Liberación de pedidos planeados	0.15	0	0.054	0	0.6	0	0.15



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

LETRAS	4	LPL	5	0	0	0	1	Requerimientos brutos					50	0	18	0	200	0	50
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					50	0	18	0	200	0	50
								Recepción de pedidos planeados					50	0	18	0	200	0	50
								Liberación de pedidos planeados					50	0	18	0	200	0	50
CP	4	1 ROLLO	2	0	0	0	0.021	Requerimientos brutos					1.05	0	0.378	0	4.2	0	1.05
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					1.05	0	0.378	0	4.2	0	1.05
								Recepción de pedidos planeados					1.05	0	0.378	0	4.2	0	1.05
								Liberación de pedidos planeados					1.05	0	0.378	0	4.2	0	1.05
GR	4	1000	1	0	0	0	2	Requerimientos brutos					100	0	36	0	400	0	100
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					100	0	36	0	400	0	100
								Recepción de pedidos planeados					100	0	36	0	400	0	100
								Liberación de pedidos planeados					100	0	36	0	400	0	100
PO	4	60	1	0	0	0	0.12	Requerimientos brutos					6	0	2.16	0	24	0	6
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					6	0	2.16	0	24	0	6
								Recepción de pedidos planeados					6	0	2.16	0	24	0	6
								Liberación de pedidos planeados					6	0	2.16	0	24	0	6
LAC	4	1	1	0	0	0	0.027	Requerimientos brutos					1.35	0	0.486	0	5.4	0	1.35
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					1.35	0	0.486	0	5.4	0	1.35
								Recepción de pedidos planeados					1.35	0	0.486	0	5.4	0	1.35
								Liberación de pedidos planeados					1.35	0	0.486	0	5.4	0	1.35
LI	4	1	5	0	0	0	0.027	Requerimientos brutos					1.35	0	0.486	0	5.4	0	1.35
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					1.35	0	0.486	0	5.4	0	1.35
								Recepción de pedidos planeados					1.35	0	0.486	0	5.4	0	1.35
								Liberación de pedidos planeados					1.35	0	0.486	0	5.4	0	1.35
CJ	4	100	10	0	0	0	1	Requerimientos brutos					50	0	18	0	200	0	50
								Recepciones programadas											
								Proyección de disponibilidad											
								Requerimientos netos					50	0	18	0	200	0	50
								Recepción de pedidos planeados					50	0	18	0	200	0	50
								Liberación de pedidos planeados					50	0	18	0	200	0	50





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Anexo J. Plan de materiales del 395

Código de la pieza	SEMANAS																							
	-4		-3		-2		-1		1		2		3		4		5		6		7		8	
	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar
395									60		0		120		0		116		0		122			
E1									60		0		120		0		116		0		122			
S2									60		0		120		0		116		0		122			
I2									60		0		120		0		116		0		122			
PT									60		0		120		0		116		0		122			
BAD								4.2			8.4				8.12				8.54					
LX								0					0				0							
ADH								0.48			0.96				0.928				0.976					
MX								0.36			0.72				0.696				0.732					
CU		1200				2400				2320			2440											
ELA										7.2			14.4				13.92				14.64			
ADH								0.48			0.96				0.928				0.976					
HI										342			684				661.2				695.4			
ELS						2.73				5.46			5.278				5.551							
TADH						2.73				5.46			5.278				5.551							
WALLY								60			120				116				122					
CF								4.2			8.4				8.12				8.54					
GR										240			480				464				488			
PO										7.2			14.4				13.92				14.64			
LI								1.62			3.24				3.132				3.294					
LAC										1.62			3.24				3.132				3.294			
PIN										1.62			3.24				3.132				3.294			
CJ						60				120			116				122							



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Anexo K. Plan de materiales del 2512

Código de la pieza	SEMANAS															
	-4		-3		-2		-1		1		2		3		4	
	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar
2512									30		0		60		107	
M3									30		0		60		107	
S3									30		0		60		107	
I3									30		0		60		107	
PT									30		0		60		107	
BAD							2.1	0			4.2	0		7.49	0	5.95
LX							2.1	0			4.2	0		7.49	0	5.95
CU		600		0		1200		0		2140		0		1700		
TAF							300				0	600			1070	0
ELA										3.6		0		7.2	0	12.84
ADH							0.24			0		0.48		0	0.856	0
HI										168		0		336		599.2
ELS						1.365		0		2.73		0		4.8685	0	3.8675
TADH						1.365		0		2.73		0		4.8685	0	3.8675
HCR										18		0		36	0	64.2
MX							0.18			0		0.36		0	0.642	0
BLAZ							30			0		60		0	107	0
CF							2.1			0		4.2		0	7.49	0
GR										120		0		240	0	428
PO										3.6		0		7.2	0	12.84
LAC										0.81		0		1.62		2.889
LI							0.81					1.62			2.889	
CJ						30				60				107		85



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Anexo L. Plan de materiales del 811

Código de la pieza	SEMANAS																			
	-4		-3		-2		-1		1		2		3		4		5		6	
	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar
811									20				55				18			53
FO1									20				55				18			53
S4									20				55				18			53
I4									20				55				18			53
PT									20				55				18			53
BAD							1.4				3.85				1.26			3.71		
LX							1.4				3.85				1.26			3.71		
CU		400				1100			360				1060							
TAF							200				550				180			530		
ELA									1.6				4.4			1.44			4.24	
ADH							0.16				0.44				0.144			0.424		
HI									224				616			201.6			593.6	
ELS					0.91				2.5025				0.819			2.4115				
TADH					0.91				2.5025				0.819			2.4115				
HCR									4.8				13.2			4.32			12.72	
CIE									4				11			3.6			10.6	
LCI									20				55			18			53	
MX							0.12				0.33				0.108			0.318		
NIKO							20				55				18			53		
CF							1.4				3.85				1.26			3.71		
GR									80				220			72			212	
LI							0.54				1.485				0.486			1.431		
PO									2.4				6.6			2.16			6.36	
LAC									0.54				1.485			0.486			1.431	
PIN									0.54				1.485			0.486			1.431	
CJ						20			55				18			53				



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Anexo M. Plan de materiales del 9008

Código de la pieza	SEMANAS																			
	-4		-3		-2		-1		1		2		3		4		5		6	
	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar
9008									70				20				88			74
DP1									70				20				88			74
S5									70				20				88			74
IS									70				20				88			74
PT									70				20				88			74
BAD							4.9				1.4				6.16				5.18	
LX							4.9				1.4				6.16				5.18	
CU		1400				400			1760				1480							
TAF							700				200				880				740	
ELA									8.4				2.4				10.56			8.88
HI									324.8				92.8				408.32			343.36
ELS						3.185			0.91				4.004				3.367			
TADH						3.185			0.91				4.004				3.367			
ADH							0.56				0.16				0.704				0.592	
MX							0.42				0.12				0.528				0.444	
CHESTER							70				20				88				74	
CF							4.9				1.4				6.16				5.18	
GR									280				80				352			296
PO									8.4				2.4				10.56			8.88
LI							1.89				0.54				2.376				1.998	
LAC									1.89				0.54				2.376			1.998
PIN									1.89				0.54				2.376			1.998
CJ						70			20				88				74			



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Anexo N. Plan de materiales del 424

Código de la pieza	SEMANAS																			
	-4		-3		-2		-1		1		2		3		4		5		6	
	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar
424									90				70				40			40
EM1									90				70				40			40
S6									90				70				40			40
I6									90				70				40			40
PT									90				70				40			40
BAD							6.3					4.9			2.8			2.8		
FX									6.3				4.9			2.8			2.8	
CU		1800				1400			800				800							
TELA							9				7				4			4		
BO									180				140				80			80
HI									504				392				224			224
EL2						4.095			3.185				1.82				1.82			
TADH						4.095			3.185				1.82				1.82			
ADH							0.72					0.56			0.32			0.32		
MX							0.54					0.42			0.24			0.24		
FLOR							90					70			40			40		
CF							6.3					4.9			2.8			2.8		
GR									360				280				160			160
LI							2.43					1.89			1.08			1.08		
PO									10.8				8.4				4.8			4.8
LAC									2.43				1.89				1.08			1.08
PIN									2.43				1.89				1.08			1.08
CJ						90			70				40				40			



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Anexo O. Plan de materiales del 478

Código de la pieza	SEMANAS																			
	-4		-3		-2		-1		1		2		3		4		5		6	
	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar
478									35				37				110			60
TM1									35				37				110			60
S7									35				37				110			60
I7									35				37				110			60
PT									35				37				110			60
BAD								5.95				6.29			18.7				10.2	
TRI								2.45				2.59			7.7				4.2	
FX									2.45				2.59				7.7			4.2
MX								0.21				0.222			0.66				0.36	
CU		700				740				2200				1200						
ST								3.5				3.7			11				6	
HI								196				207.2			616				336	
EL2						1.5925				1.6835				5.005			2.73			
ADH								0.21				0.222			0.66				0.36	
HL								0.105				0.111			0.33				0.18	
LETRAS								35				37			110				60	
CP								0.735				0.777			2.31				1.26	
GR								140				148			440				240	
PO									4.2				4.44				13.2			7.2
LAC									0.945				0.999				2.97			1.62
LI								0.945				0.999			2.97				1.62	
CJ						35				37				110				60		



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Anexo P. Plan de materiales del 472

Código de la pieza	SEMANAS																			
	-4		-3		-2		-1		1		2		3		4		5		6	
	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar
472									61				53				35			30
TM2									61				53				35			30
S8									61				53				35			30
I8									61				53				35			30
PT									61				53				35			30
BAD							10.37				9.01				5.95			5.1		
TRI							4.27				3.71				2.45			2.1		
FX								4.27					3.71			2.45			2.1	
MX							0.366				0.318				0.21			0.18		
CU		1220				1060				700				600						
ST							6.1				5.3				3.5			3		
HI									341.6				296.8				196			168
EL2						2.7755				2.4115			1.5925				1.365			
ADH							0.366				0.318				0.21			0.18		
HCR							222.04				192.92				127.4			109.2		
HL							0.183				0.159				0.105			0.09		
LETRAS							61				53				35			30		
CP							1.281				1.113				0.735			0.63		
GR							122				106				70			60		
PO									7.32				6.36			4.2			3.6	
LAC									1.647				1.431			0.945			0.81	
LI							1.647				1.431				0.945			0.81		
CJ						61				53			35				30			



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Anexo Q. Plan de materiales del 470

Código de la pieza	SEMANAS																			
	-4		-3		-2		-1		1		2		3		4		5		6	
	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar
470									35				75				60		0	
TM3									35				75				60		0	
S9									35				75				60		0	
I9									35				75				60		0	
PT									35				75				60		0	
BAD							5.95				12.75				10.2			0		
TRI							2.45				5.25				4.2			0		
FX								2.45				5.25				4.2			0	
MX							0.21				0.45				0.36			0		
CU		700				1500				1200			0							
ST							3.5				7.5			6				0		
HI									196				420			336			0	
EL2					1.5925					3.4125			2.73			0				
ADH							0.21				0.45				0.36			0		
HCR							127.4				273				218.4			0		
HL							0.105				0.225				0.18			0		
LETRAS							35				75				60			0		
CP							0.735				1.575				1.26			0		
GR									70				150			120			0	
PO									4.2				9			7.2			0	
LAC									0.945				2.025			1.62			0	
LI							0.945				2.025				1.62			0		
CJ					35					75			60			0				





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Anexo R. Plan de materiales del 477

Código de la pieza	SEMANAS																			
	-4		-3		-2		-1		1		2		3		4		5		6	
	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar
477									50				18				200			50
TM4									50				18				200			50
S10									50				18				200			50
I10									50				18				200			50
PT									50				18				200			50
BAD							8.5				3.06				34		8.5			
TRI							3.5				1.26				14		3.5			
FX								3.5				1.26				14			3.5	
MX							0.3				0.108				1.2		0.3			
CU		1000				360			4000				1000							
ST							5				1.8				20		5			
HI									280				100.8			1120			280	
EL2					2.275				0.819				9.1			2.275				
ADH							0.3				0.108				1.2		0.3			
HCR							182				65.52				728		182			
HL							0.15				0.054				0.6		0.15			
LETRAS							50				18				200		50			
CP							1.05				0.378				4.2		1.05			
GR									100				36			400			100	
PO									6				2.16			24			6	
LAC									1.35				0.486			5.4			1.35	
LI							1.35				0.486				5.4		1.35			
CJ					50				18				200			50				



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Anexo S. Plan de compras del conjunto de productos

ITEMS	CODIGO	NIVEL	TOTAL A COMPRAR	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cuero	CU	4	51640.00	DMC	\$ 0.32	\$ 16,524.80
Ojalillo	OJ	4	5360.00	UNIDAD	\$ 0.01	\$ 53.60
Adheplast	ADH	4	16.16	GAL	\$ 13.40	\$ 216.52
Hilo	HI	4	16550.68	ML	\$ 0.01	\$ 165.51
Endurlite 500	EL5	4	65.20	MC	\$ 3.87	\$ 252.33
Endurlite 200	EL2	4	52.28	MC	\$ 3.87	\$ 202.32
Termoadherible 301C	TADH	4	76.12	MC	\$ 5.27	\$ 401.16
Pan de oro	PO	4	309.84	ML	\$ 0.20	\$ 61.97
Cordón	CD	4	335.00	PAR	\$ 0.25	\$ 83.75
Limpiador R22	LI	4	69.71	GAL	\$ 12.81	\$ 893.04
Caja	CJ	4	2582.00	UNIDAD	\$ 0.08	\$ 206.56
Elástico	ELA	4	125.92	ML	\$ 1.00	\$ 125.92
Hilo corrugado	HCR	4	2632.12	ML	\$ 0.09	\$ 247.42
Cierre	CIE	4	29.20	ML	\$ 0.10	\$ 2.92
Llave cierre	LCI	4	146.00	UNIDAD	\$ 0.04	\$ 5.84
Botón	BO	4	480.00	UNIDAD	\$ 0.01	\$ 4.80
Sintético	ST	4	90.90	MC	\$ 2.00	\$ 181.80
Celfil - Texon	CF	4	117.11	MC	\$ 2.74	\$ 320.88
Grapas	GR	4	8994.00	UNIDAD	\$ 0.00	\$ 2.43
Badana	BAD	4	271.64	MC	\$ 3.44	\$ 934.44
Látex	LX	4	47.60	MC	\$ 1.00	\$ 47.60
Fómix	FX	4	80.43	MC	\$ 1.00	\$ 80.43
Halógeno	HL	4	2.73	GAL	\$ 5.00	\$ 13.64
Cartón piedra	CP	4	19.09	MC	\$ 2.74	\$ 52.30
Tricot	TRI	4	63.63	MC	\$ 1.00	\$ 63.63
Tafilete	TAF	4	10150.00	DMC	\$ 0.14	\$ 1,421.00
Laca	LAC	4	60.67	GAL	\$ 5.00	\$ 303.35
Pintura	PIN	4	28.51	GAL	\$ 10.00	\$ 285.12
Tela	TELA	4	24.00	MC	\$ 1.00	\$ 24.00
Maxon	MX	4	15.49	GAL	\$ 13.40	\$ 207.59
Planta	BLAZ	4	617.00	PAR	\$ 8.00	\$ 4,936.00
Planta	WALLY	4	418.00	PAR	\$ 8.00	\$ 3,344.00
Planta	NIKO	4	146.00	PAR	\$ 8.00	\$ 1,168.00
Planta	CHESTER	4	252.00	PAR	\$ 8.00	\$ 2,016.00
Planta	FLOR	4	240.00	PAR	\$ 8.00	\$ 1,920.00
Planta	LETRAS	4	909.00	PAR	\$ 8.00	\$ 7,272.00
					<b>Producción Total</b>	2582
					<b>Costo total</b>	\$ 44,042.66
					<b>Precio por par</b>	\$ 17.06



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Anexo T. Formato para la toma de tiempos

Código del producto		Descripción producto										Total pro	TN (calif)	% suplem	TE(s)
OPER	Descripción operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
10	Corte cuero														
20	Destallado cuero														
30	Manipulado														
40	Cosido														
50	Empastado 2														
60	Troquelado 1														
70	Troquelado 2														
80	Armado e inspección														
90	Secado (Horno)														
100	Marcar														
110	Pulido base														
120	Empastado planta														
130	Empastado del armado														
140	Plantado														
150	Prensado														
160	Quitado de la horma (descalzado)														
170	Terminado														
180	Plantilla de terminado														
190	Lacado														
200	Armar caja														
210	Empacado														



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Anexo U. Códigos con mayores ventas

