



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

OPTIMIZACION DEL PROCESO DE COMPRAS E IMPORTACION EN UNA
EMPRESA MANUFACTURERA DE AUTOPARTES: INDIMA, MEDIANTE EL
SOPORTE DE UN MRP

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial

Profesor Guía

MBA. Daniel Augusto Burbano Flores

Autor

César Rodrigo Ocaña Valle

Año

2016

DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Daniel Augusto Burbano Flores
Master of Business Administration
C.I.: 1713696472

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

César Rodrigo Ocaña Valle

C.I.: 1721406450

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia, amigos y profesores por ayudarme a culminar otra etapa de mi vida y siempre estar de manera incondicional junto a mí.

Una mención especial a mi Padres que siempre han sido un pilar fundamental en mi vida y más que nada un ejemplo a seguir.

RESUMEN

El presente trabajo de titulación, se enfocará en la optimización y mejora de los procesos de compra y el manejo de inventario de su Materia Prima de la empresa Indima, mediante el uso del método MRP y el cálculo de Máximos y Mínimos para inventarios.

En este estudio, en primer lugar, se realizó el levantamiento de procesos de compras y manejo de inventarios, además del estado actual de los inventarios de la empresa, los procesos que llevan a cabo para colocar y manejar las órdenes de compra y las cantidades a ordenar.

Más adelante, se usó el pronóstico de la demanda generado anteriormente para crear un Plan Maestro de Producción en el cual se basaría el MRP. Con estos datos de necesidad de producción y la capacidad instalada de la planta, el MRP podría brindar toda la información sobre la materia prima, además de las nuevas órdenes de compra y cuándo deben ser colocadas según las necesidades; esto también se basó en la lista de materiales para producir el producto final.

Finalmente, con los nuevos requerimientos arrojados por el MRP se calcularon los nuevos *Mínimos* y *Máximos* que se debe tener de cada elemento en Inventario. A través de la aplicación de este proyecto se buscó optimizar recursos para la empresa, por medio de un estudio financiero y un análisis costo - beneficio.

ABSTRACT

This thesis work will focus on the optimization and improvement of the purchasing and handling of Raw Material inventory at Indima, by means of MRP method and the calculation of *Maximum and Minimum* levels for inventories.

In this study, first of all the purchasing processes and inventory handling were determined, in addition to the current state of inventories at the company, the processes that are performed to locate and handle the purchase orders and the quantities to be ordered.

Furthermore, the demand prediction was used, which was previously generated to create a Master Production Plan whereby the MRP would be based. With this information covering production needs and the plant installed capacity, the MRP could provide all the relevant information on Raw material as well as the new purchase orders and when they should be managed on a need basis; this was also based on the list of materials to produce the final product.

Finally, with the new requirements obtained from the MRP the new *Minimum and Maximum* levels that should be kept of each element on the inventory were calculated. Through the application of this project the objective was to optimize resources for the company by means of a financial study and a cost-benefit analysis.

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1	Antecedentes 1
1.2 Alcance	2
1.3 Justificación	2
1.4 Objetivo general.....	3
1.5 Objetivos específicos	3
2. CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	4
2.1 Plan de requerimientos de materiales (MRP)	4
2.1.1 Objetivos del MRP.....	4
2.1.2 Características de un MRP.	5
2.1.3 Ventajas MRP.	5
2.1.4 Elementos del MRP.....	5
2.2 MPS (Plan Maestro de Producción).....	5
2.3 Status de Inventario	6
2.4 EOQ.....	7
2.5 JIT (Justo a Tiempo)	8
2.6 BOM (Lista de Materiales)	9
2.7 Esquema de un MRP	9
2.7.1 Matriz MRP	9
2.8 Balanced Scorecard (Cuadro de Mando Integral).....	10
2.9 Método Máximos y Mínimos	11
2.9.1 Fórmulas.....	11
3. CAPÍTULO III. ANÁLISIS SITUACIÓN ACTUAL.....	12
3.1 Análisis Actual	12
3.2 Mapa de Procesos	12
3.3 Procesos Actuales	13
3.4 Compras Nacionales.....	13
3.5 Compras Importadas	14
4. CAPITULO IV: DISEÑO DE LA SOLUCIÓN	16

4.1 Situación Actual	16
4.2 Costos de Fabricación	16
4.3 MPS (Plan Maestro de Producción).....	17
4.4 Estado de Inventario	17
4.5 BOM (Lista de Materiales)	20
4.6 Lead Time.....	21
4.7 Tamaño de Pedido	21
4.8 Mínimos y Máximos	22
5. CAPITULO V. RESULTADOS.....	23
5.1 Lista de Re-Orden	38
5.2 Máximos y Mínimos	40
6. CAPITULO VI. ANALISIS DE AHORRO	42
6.1 Inversiones	42
6.2 Costos Y Gastos.....	42
6.3 Ahorros	42
6.4 Flujos Libes de Proyecto.....	43
6.5 Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento	43
6.6 Calculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)	43
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
7.1 Conclusiones	44
7.2 Recomendaciones	45
8. REFERENCIAS.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tramos sistema de escape	1
Figura 2. Modelo EOQ	8
Figura 3. Ejemplo Explosión de materiales BOM	9
Figura 4. Esquema de un MRP	9
Figura 5. Ejemplo Matriz de un MRP	9
Figura 6. Cuadro de mando integral	10
Figura 7. Mapa de procesos.....	12
Figura 8. Flujograma Compras Nacionales	14
Figura 9. Flujograma Compras Importadas	15
Figura 10. Explosión de materiales	20
Figura 11. Flujos de Capital.....	43

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ejemplo de MPS.....	6
Tabla 2. Costos de fabricación	16
Tabla 3. Plan maestro de producción	17
Tabla 4. Estado de inventario (producto final)	18
Tabla 5. Inventario de materia prima	19
Tabla 6. Lead time materia prima importada	21
Tabla 7. Lead time materia prima nacional	21
Tabla 8. Tamaño de pedido importado.....	21
Tabla 9. Tamaño de pedido nacional	22
Tabla 10. Tabla máximos y mínimos de material importado	22
Tabla 11. Tabla máximos y mínimos	22
Tabla 12. Requerimiento de materiales producto terminado	24
Tabla 13. Requerimiento de materiales múltiple	25
Tabla 14. Requerimiento de materiales convertidor catalítico	26
Tabla 15. Requerimiento de materiales silenciador.....	27
Tabla 16. Requerimiento de materiales tubo.....	28
Tabla 17. Requerimiento de materiales resonador.....	29
Tabla 18. Requerimiento de materiales tubos	30
Tabla 19. Requerimiento de materiales T salida	31
Tabla 20. Requerimiento de materiales T entrada	32
Tabla 21. Requerimiento de materiales T medio.....	33
Tabla 22. Requerimiento de materiales cubiertas	34
Tabla 23. Requerimiento de materiales placa media	35
Tabla 24. Requerimiento de materiales abrazaderas.....	36
Tabla 25. Requerimiento de materiales anclaje	37
Tabla 26. Lista de re-orden	38
Tabla 27. Nuevo estado de inventario.....	39
Tabla 28. Nuevos máximos y mínimos.....	40
Tabla 29. Inversiones	42
Tabla 30. Costos y Gastos	42
Tabla 31. Ahorros.....	42

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Indima S.A. es una empresa especializada en el desarrollo, diseño y fabricación de productos metalmecánicos en serie.

Nuestros productos son fabricados en acero, bajo la certificación de calidad ISO / TS 16949.

Su Misión es adaptarse ágilmente y eficientemente desarrollando y fabricando con pasión, productos metalmecánicos en serie.

Tienen varios tipos de productos tales como

- Sistemas de escape para autos
- Sistemas de escapes para motos
- Barras de tiro
- Cuadros de bicicletas
- Protectores de Carter
- Montacargas, Coches para gas
- Mancuernas, pesas para tobillos



Además, cuenta con otros servicios como la reparación y cambio de parabrisas, análisis de gases y limpieza de inyectores. Entre sus clientes se encuentran GM OBB, Corporación Maresa, Aymesa, Ciauto, Toyota del Ecuador, etc. También,

tiene varias certificaciones como la QS-9000, ISO/9001:2000, ISO/TS 16949:2009.

Indima, a través de su marca comercial TECNOSCAPE, tiene la cadena más completa en venta de repuestos y servicio de instalación y reparación de sistemas de escape a nivel nacional.

Además, cuenta con 122 colaboradores, distribuidos en las siguientes áreas:

Ingeniería y Desarrollo: 5 personas

Producción: 54 personas

Áreas de Soporte: 48 personas

Tecno Escape: 15 personas

Se importan 60 ítems con un costo aproximado de \$ 391,622.14 al mes y se compran 150 ítems en el mercado local.

1.2 Alcance

Este trabajo de titulación, busca presentar una propuesta para optimizar el proceso de planificación de requerimiento de materiales nacionales e importados en una empresa que manufactura partes automotrices.

Esto iniciará desde la planificación de materiales requeridos, el proceso de compras e importación, recibimiento y almacenamiento de los mismos. Después se hará una prueba piloto para comprobar su factibilidad y se procederá a ejecutarlo.

1.3 Justificación

Indima S.A es una empresa que no cuenta con un plan de compras y por ende tiene un sobre stock de materia prima. Como consecuencia, esto causa costos operacionales extras, tales como manejo de inventario y encargados de bodega, además de que corren el riesgo de llegar a ser materiales obsoletos.

Por eso, al eliminar el exceso de inventario se puede eliminar costos y aumentar ganancias, ya que se compra la cantidad necesaria de materia prima y se ocupa menos espacio de almacenamiento y se puede optimizar este espacio con productos terminados o con una nueva línea de proceso

1.4 Objetivo general

Optimizar el proceso de compras e importación mediante la aplicación de la planificación de requerimientos de materiales (MRP) para tener un manejo óptimo de inventarios y reducir costos operativos.

1.5 Objetivos específicos

- Establecer la situación actual mediante la recolección de datos en la empresa.
- Diseñar una recomendación para reducir mínimo el 10% de costos en el manejo de inventarios de la empresa para disminuir costos de compras y mejorar la planificación de producción.
- Establecer mediante MRP una recomendación para el plan de compras locales.
- Estructurar un plan de compras de materia prima, que permita comprar en el momento adecuado, la cantidad correcta, de calidad y precio correcto.
- Fijar puntos de re-orden para que la compra de materia prima sea óptima.
- Mejorar el proceso de planificación para la compra de materia prima y la optimización de sus inventarios.
- Realizar un Análisis Costo-Beneficio

2. CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Plan de requerimientos de materiales (MRP)

Para realizar la planificación de requerimientos de materiales se deben responder 3 preguntas principales:

- ¿Qué se requiere?
- ¿Cuánto se requiere?
- ¿Cuándo se requiere?

Con esto se puede planificar la producción y gestionar el stock de materia prima que se va a requerir para el producto final.

Además, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- ¿Qué tipo de demanda (Dependiente e Independiente) tiene los materiales necesarios para realizar el producto?
 - **Demanda Dependiente:** Se genera a partir de decisiones externas a la empresa, ej. Los productos terminados ya que la demanda hacia estos se genera por parte de los clientes y esto se produce independientemente de la capacidad de producción de la empresa.
 - **Demanda Independiente:** Esta se genera a partir de las decisiones que toma la empresa, usando un forecast en un tiempo t .
- Las necesidades de cada artículo que conforma el producto final (BOM) y el momento en las que deben suplirse (JIT).

2.1.1 Objetivos del MRP.

- Eliminar el acumulamiento de inventario o la ruptura de stock en ciertos materiales.
- Reducir inventario y sus respectivos costos, identificando las necesidades de producción e igualándola con la compra de materia prima.

2.1.2 Características de un MRP.

- Se enfoca a productos, partiendo de la necesidad de componentes, se planifica la compra de estos.
- Utiliza pronósticos, para identificar necesidades futuras.

2.1.3 Ventajas MRP.

- Mejorar Servicio al Cliente.
- Capacidad de Manejar el MPS según lo requerido.
- Reducir Inventario y sus costos relacionados

2.1.4 Elementos del MRP.

- MPS (Plan Maestro de Producción)
- Status de Inventario
- BOM (Lista de Materiales)

2.2 MPS (Plan Maestro de Producción)

En el MPS se indican los productos que se van a fabricar y en qué periodo de tiempo van a ser realizados. Esto se genera desde un forecast de la demanda y pedidos recurrentes de clientes externos fijos. Además, el MPS genera un calendario donde se indican las fechas de entrega de los productos terminados a los clientes.

Adicionalmente, se debe tomar un plazo de tiempo como estándar ej. Una semana, un mes, un año. Esta unidad de tiempo debe ser respetada durante el periodo que se plantea el MPS, por este motivo se debe escoger el plazo de tiempo de acuerdo a las necesidades de la empresa.

El MPS es un plan de fabricación de acuerdo a la capacidad instalada de la planta mas no una proyección de ventas, por lo tanto, el objetivo del MPS es ajustar la producción en planta.

Tabla 1. Ejemplo de MPS

MPS						
Item	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Producción Total
01	100	92	175	90	110	567
02	150	89	180	60	90	569
03	110	105	160	70	90	535
04	95	80	140	65	130	510
05	105	75	120	50	120	470
Días Trabajados	48	48	48	48	48	

2.3 Status de Inventario

El nivel de inventario que tiene una empresa es importante, ya que así se puede tener conocimiento de la existencia de los materiales con los que la empresa cuenta almacenados en bodega para la producción de sus artículos.

El objetivo de llevar inventario, es poder determinar la cantidad de existencia que debe tener la empresa como mínimo en una bodega para poder abastecer sus necesidades de producción.

Los artículos principales que son almacenados son:

- Materia Prima
- Productos Terminados
- Productos Semi-Terminados
- Mercaderías
- Embalajes, y misceláneos

De esta manera, se previene rupturas o sobre-stock en estos elementos, impidiendo así variabilidad en el ritmo de producción y distribución de sus

productos, además de evitar costos adicionales por compras inoportunas o en cantidades equivocadas.

Se debe considerar los siguientes niveles de Inventario:

- Stock Máximo
- Stock Mínimo o Safety Stock
- Lead Time
- Punto de Re-orden

El inventario debe ser exacto, siempre tiene que coincidir la existencia del material en teoría con el real, para así tener un buen manejo de inventario y re-abastecimiento.

Es importante conocer la cantidad exacta o volumen de pedido de materia prima para que minimice el costo de inventario.

Éstas se realizan con:

- EOQ
- JIT (Justo a Tiempo)

2.4 EOQ

Con el EOQ se busca encontrar el volumen de pedido que minimice los costos de re-abastecimiento. Para usar el EOQ se necesita tomar en cuenta lo siguiente:

- Demanda
- Lead Time
- Costo de Pedido
- Costo de almacenamiento
- Costo Ruptura stock

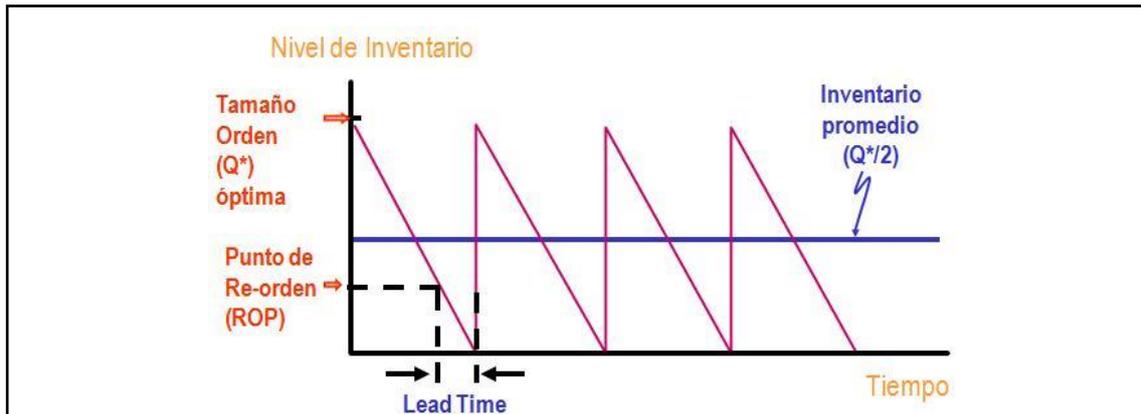


Figura 2. Modelo EOQ

Tomado de (Investigación de Operaciones, s.f.)

- a. Orden Optima (Q)
- b. Inventario Promedio (Q/2)
- c. Lead Time
- d. Punto de Re-Orden

Fórmula para obtener Q (Orden Optima):

$$Q = \sqrt{\frac{2 * S * D}{g}} \quad (\text{Ecuación 1})$$

- Donde:
 - S= costo fijo
 - D= demanda
 - g= costo de almacenamiento

2.5 JIT (Justo a Tiempo)

Este método se usa en empresas grandes, es un medio para satisfacer con mínima demora las exigencias de la clientela. Se hace referencia a producción de mercadería, ensambles cumpliendo exactamente los requerimientos de los clientes (tiempo, calidad, cantidad).

El JIT complementa el MRP ya que se controla los artículos la cantidad y el momento adecuado.

- Objetivos del JIT:
 - Reducir Inventario
 - Reducir tiempos de producción y entrega

2.6 BOM (Lista de Materiales)

La lista de materiales explica detalladamente los componentes que intervienen en el proceso de elaboración del producto final, tomando en cuenta todas las etapas de elaboración.

La Lista de Materiales debe tener, de forma completa y exacta los componentes y cantidades que se necesitan para fabricar un producto.

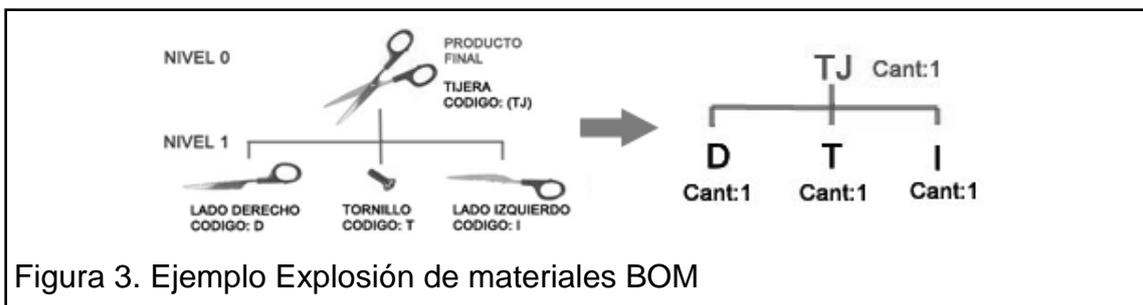


Figura 3. Ejemplo Explosión de materiales BOM

El nivel 0 es el producto que se desea realizar, de ahí se desprenden ramas que despliegan los elementos que lo conforman y sus cantidades necesarias para fabricar el producto.

2.7 Esquema de un MRP

Entrada	MPS	BOM	Estado Inventarios
Procesos	MRP		
Salida	Órdenes de Compra	Necesidades de entrada	Órdenes de Producción

Figura 4. Esquema de un MRP

2.7.1 Matriz MRP

ITEM:	NIVEL:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TAMAÑO LOTE:	LT:										
Necesidades Brutas											
Recepciones Programadas											
Inventarios Disponibles											
Requerimientos Netos											
Recepción de Ordenes Planificadas											
Liberación de Ordenes Planificadas											

Figura 5. Ejemplo Matriz de un MRP

- **Lote:** Cantidad mínima que se pueden fabricar de un Producto
- **Lead Time (LT)**
- **Necesidades Brutas:** Demanda del Ítem
- **Recepciones Programadas:** Cantidad que se reciben de un ítem por pedidos anteriores
- **Inventarios Disponibles:** Cantidad de un ítem que se tiene disponible para utilizarse inmediatamente.
- **Requerimientos Netos:** Cantidad necesaria para cumplir las necesidades brutas tomando en cuenta las recepciones programadas y los inventarios disponibles.
- **Recepción de Ordenes Planificadas:** Determinación de ítems a pedir después de los requerimientos netos tomando en cuenta la cantidad por lote.
- **Liberación de Ordenes Planificadas:** Cantidad de lotes que se deben pedir el lead time de los materiales para que lleguen justo a tiempo.

2.8 Balanced Scorecard (Cuadro de Mando Integral)

Se define como un método de gestión que ayuda a las organizaciones a cambiar su estrategia en objetivos medibles y relacionados entre sí.

De esta manera se alinean los recursos y la Cultura organizacional y así se puede como Dirección Estratégica focalizada a la creación de valor.



Figura 6. Cuadro de mando integral

2.9 Método Máximos y Mínimos

Con este método se encuentran las cantidades mínimas y máximas para todos los elementos del inventario, con un punto de re-orden donde la cantidad a ordenar es la diferencia entre el nivel máximo y las existencias actuales. Así el nivel mínimo es el Safety Stock establecido para cada elemento.

2.9.1 Fórmulas

$$N_{\min} = C_{\min} \cdot T_r$$

$$N_{\max} = (C_{\max} \cdot T_r) + N_{\min}$$

$$P_p = (C_p \cdot LT) + N_{\min}$$

$$CP = N_{\max} - E$$

Donde:

- N_{\min} : Nivel Mínimo
- N_{\max} : Nivel Máximo
- C_{\min} : Consumo Mínimo Diario
- C_{\max} : Consumo Máximo Diario
- C_p : Consumo promedio Diario
- LT : Lead Time
- P_p : Punto de Pedido
- CP : Cantidad de pedido
- E : Existencia Actual

3. CAPÍTULO III. ANÁLISIS SITUACIÓN ACTUAL

3.1 Análisis Actual

La organización ha mantenido los mismos procesos de compras nacionales e importadas desde hace ya varios años, sin tomar en cuenta los cambios de demanda de sus productos, los cambios políticos/legislativos y los cambios de sus clientes.

Aun así, han logrado mantener un crecimiento sostenido con ganancias para poder reinvertirlas en la empresa y expandir su portafolio de productos y servicios.

Debido al crecimiento en su portafolio se han presentado problemas en el manejo de MP, tienen dificultades como sobre stock, Lotes Mal manejados, Obsolescencia programada, etc.

Por esto se plantea la implementación de un MRP con el cual el departamento de compras pueda ordenar la MP que la empresa llegue a necesitar en el momento correcto y en la cantidad suficiente, generando así un ahorro para la empresa.

3.2 Mapa de Procesos

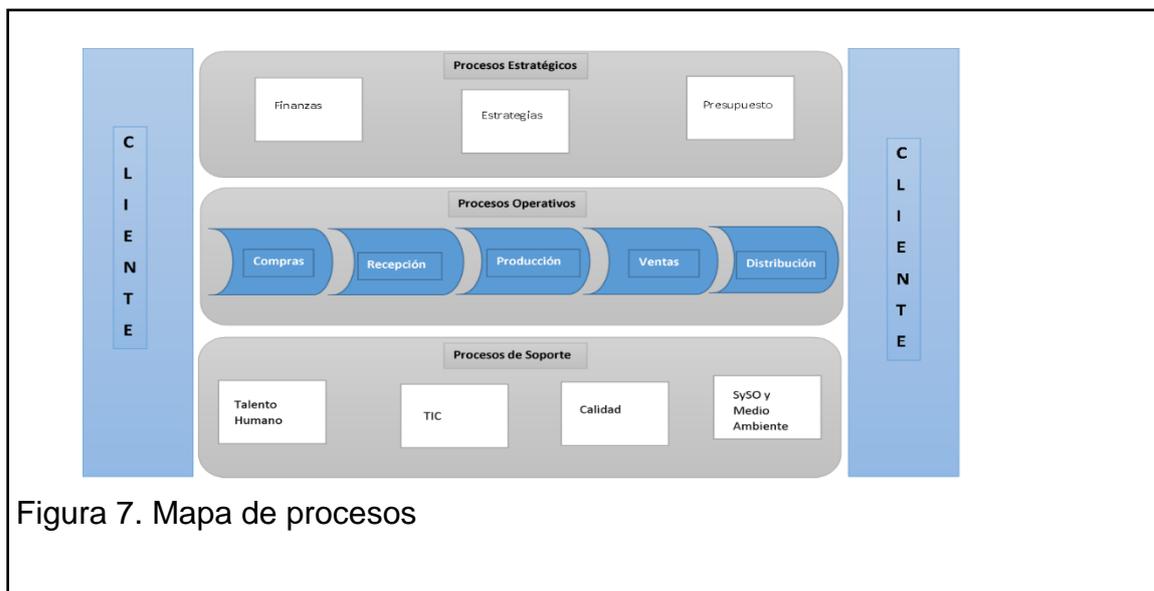


Figura 7. Mapa de procesos

3.3 Procesos Actuales

Los procesos de Compras Nacionales y Compras Importadas son deficientes, ya que ninguno de los dos tiene planificación; esto se evidencia por medio de las compras que son puestas cada vez que el material llega a su punto más bajo permitido (Safety Stock).

También es importante tomar en cuenta que además de que sus pedidos se realizan empíricamente, no tienen una fuente que respalde las cantidades que colocan en las órdenes y esto causa un sobre stock de la materia prima. Esto produce un exceso de inventario, que también causa un mal manejo de éste aumentando sus costos de almacenamiento.

3.4 Compras Nacionales

El proceso de compras nacionales es deficiente, ya que es un proceso muy básico con poco control y no toma en cuenta las necesidades reales de producción. Además, las órdenes son colocadas de manera empírica, sin tener en cuenta el manejo adecuado de inventario ni una cantidad óptima de pedido.

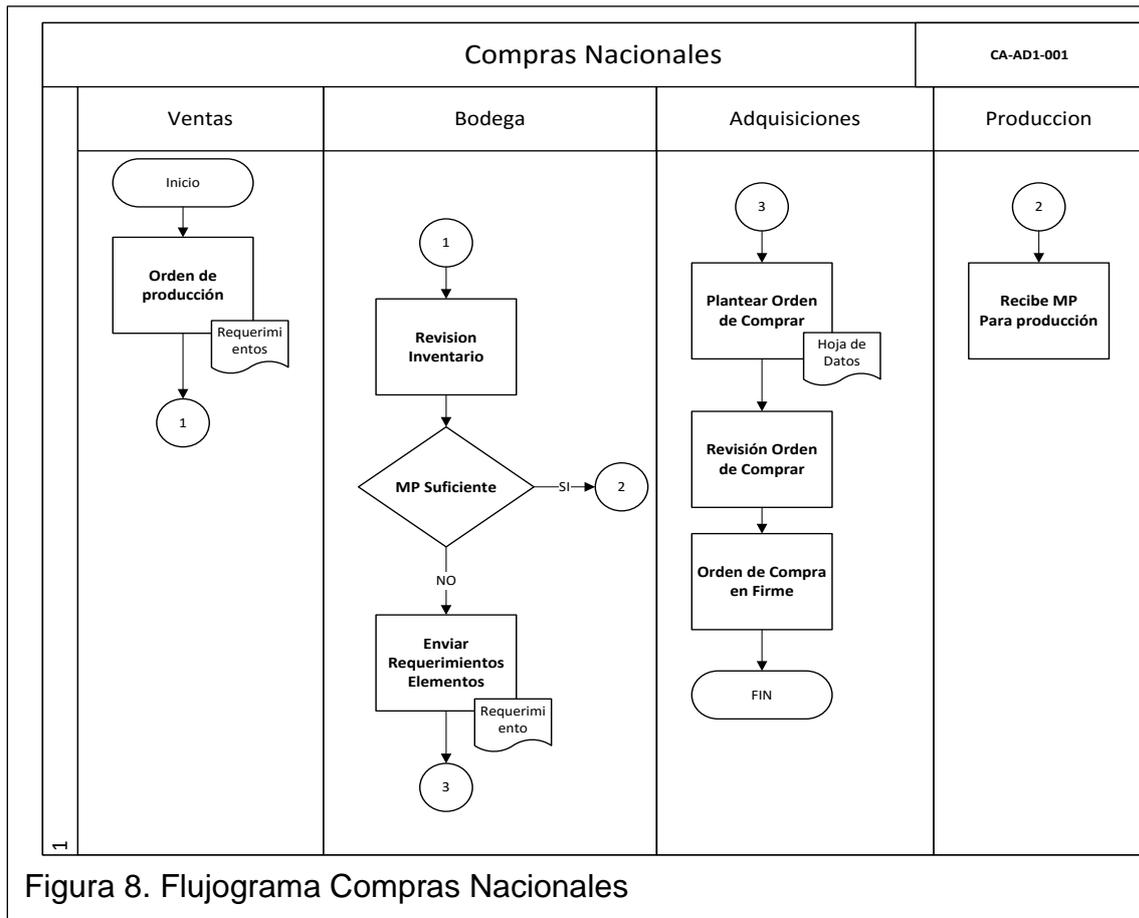


Figura 8. Flujograma Compras Nacionales

3.5 Compras Importadas

La importación de Materia Prima conlleva un gran problema para la empresa, ya que, por la falta de control en su inventario y las necesidades reales de producción, han llegado a tener rupturas, por no tener datos reales, ni tomar en cuenta el lead time que tiene cada elemento. Las órdenes son colocadas cuando llegan a un mínimo establecido hace años y no ha sido actualizado a la realidad actual de la empresa.

Las órdenes importadas deben pasar por autorización de gerencia, esto genera otro problema ya que con los datos desactualizados se llega a pedir demasiado y muy tarde la Materia Prima necesaria, generando costos extras para la empresa.

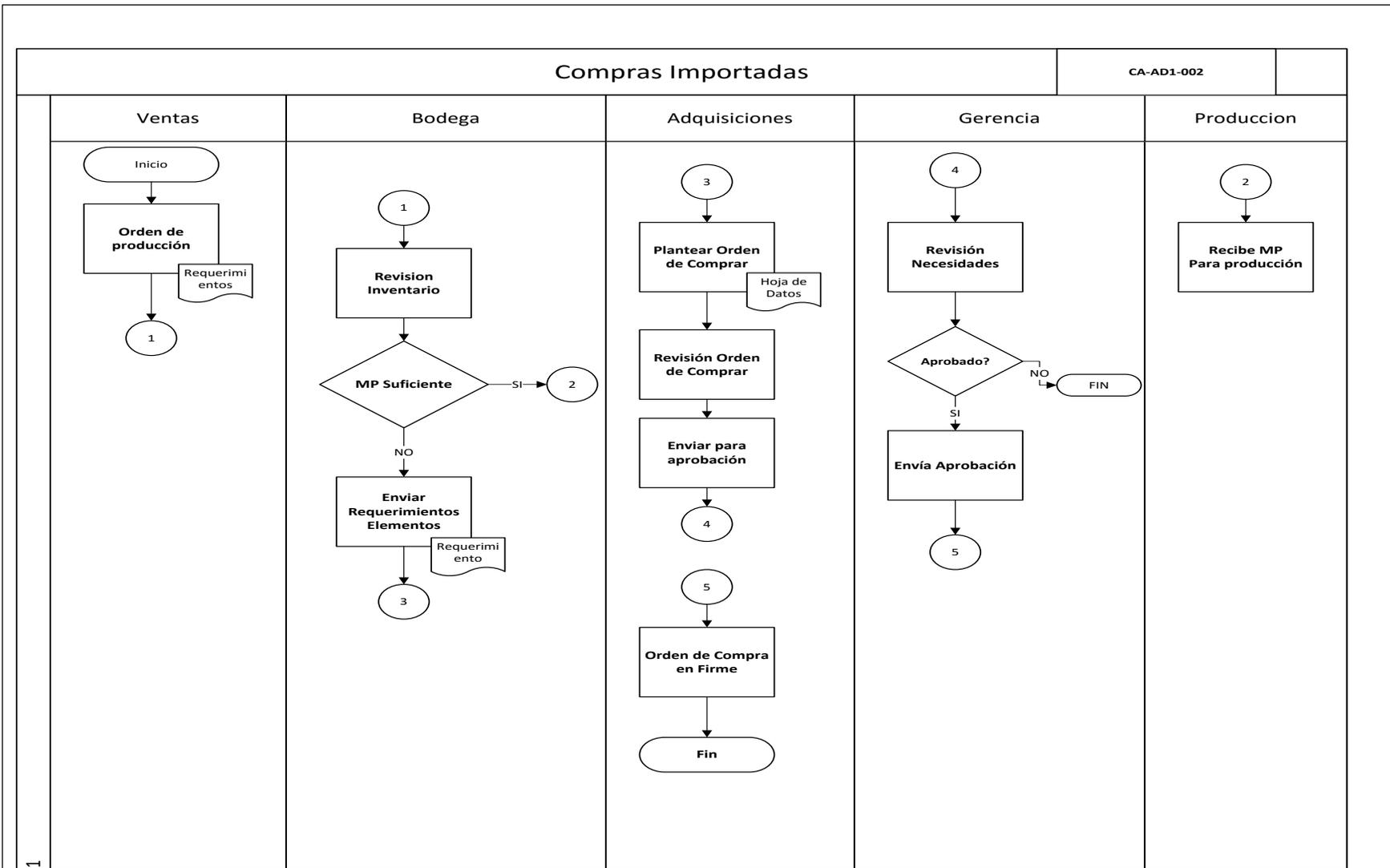


Figura 9. Flujograma Compras Importadas

4. CAPITULO IV: DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

4.1 Situación Actual

Como se mencionó en el capítulo anterior, la empresa tiene una manera deficiente de llevar sus órdenes de compras y manejo de inventarios, aunque desde hace algún tiempo sus órdenes de MP se basan en históricos de demanda y a partir del año anterior empezaron a generar un forecast que les ayuda a predecir la demanda. Pero, éste se encuentra desactualizado y no toma en cuenta las nuevas reglas políticas económicas que se han ido planteando en el país desde el 2009.

Aun así, llevan de una manera ordenada y accesible en una tabla de Excel todas sus órdenes pasadas y presentes para poder contar con un historial acertado.

4.2 Costos de Fabricación

Tabla 2. Costos de fabricación

Elemento	Costo
sistema de escape	300
múltiple	60
Convertidor Catalítico	150
silenciador	50
tubo	25
resonador	10
tubos	10
tubo salida	4
tubo entrada	4
tubo medio	4
cubierta	22
Placa media	10
abrazadera	2
anclaje	3
	654

4.3 MPS (Plan Maestro de Producción)

La empresa maneja su producción con un forecast que se estableció con los históricos de demanda de los años anteriores. De ahí se puede realizar el MPS anual.

Tabla 3. Plan maestro de producción

MPS Indima		
Meses	Sistemas de Escape	Días Laborados
Enero	1135	21
Febrero	1249	21
Marzo	1199	21
Abril	1635	21
Mayo	1025	21
Junio	1321	21
Julio	1250	21
Agosto	1236	21
Septiembre	1456	21
Octubre	1357	21
Noviembre	1231	21
Diciembre	853	21
TOTAL	14947	

4.4 Estado de Inventario

El estado de inventario es deficiente ya que no lo mantienen actualizado y sus cantidades no son exactas, lo que causa que el inventario tenga fluctuaciones bruscas a través del tiempo corriendo así el riesgo de rupturas o sobre stock, por tal motivo se les recomendó empezar a usar el método FIFO, para que no acumulen stock en diferentes partes de su bodega. Así cada elemento que ingrese empuja al que ya se encuentra ahí de una manera lineal.

Además, para las compras nacionales solo se usará un safety stock con la cantidad para cubrir dos días de producción.

Tabla 4. Estado de inventario (producto final)

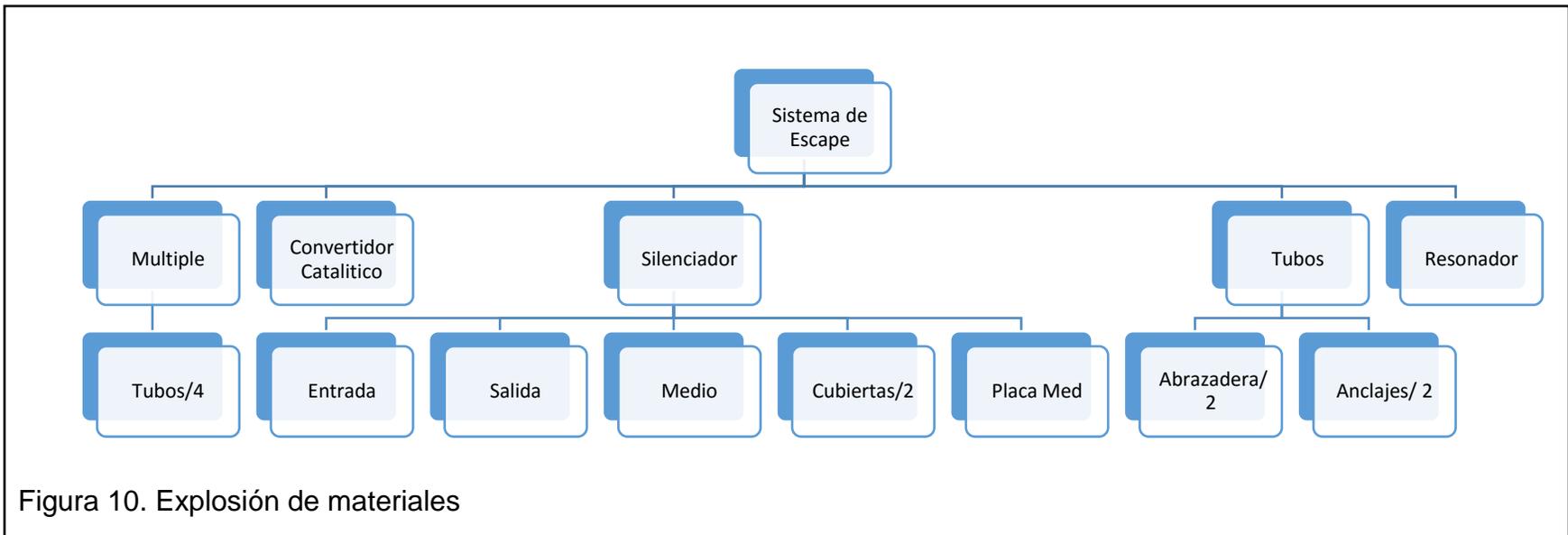
Sistema de escape		
Meses	Inventario Inicial	Inventario Final
Enero	2546	1970
Febrero	1970	1500
Marzo	1500	1245
Abril	1245	939
Mayo	939	1121
Junio	1121	700
Julio	700	835
Agosto	835	983
Septiembre	983	1020
Octubre	1020	833
Noviembre	833	764
Diciembre	764	801

Tabla 5. Inventario de materia prima

	Meses	Múltiple	Conv Catalítico	Silenciador	Tubo	Resonador
Inicial	Enero	2600	2080	1560	2210	1820
	Febrero	2400	1920	1440	2040	1680
	Marzo	2000	1600	1200	1700	1400
	Abril	2200	1760	1320	1870	1540
	Mayo	1800	1440	1080	1530	1260
	Junio	1734	1387	1040	1474	1214
	Julio	1133	906	680	963	793
	Agosto	1600	1280	960	1360	1120
	Septiembre	2000	1600	1200	1700	1400
	Octubre	2200	1760	1320	1870	1540
	Noviembre	1900	1520	1140	1615	1330
	Diciembre	1944	1555	1166	1652	1361
Final	Enero	2400	1920	1440	2040	1680
	Febrero	2000	1600	1200	1700	1400
	Marzo	2200	1760	1320	1870	1540
	Abril	1800	1440	1080	1530	1260
	Mayo	1734	1387	1040	1474	1214
	Junio	1133	906	680	963	793
	Julio	1600	1280	960	1360	1120
	Agosto	2000	1600	1200	1700	1400
	Septiembre	2200	1760	1320	1870	1540
	Octubre	1900	1520	1140	1615	1330
	Noviembre	1944	1555	1166	1652	1361
	Diciembre	1584	1267	950	1346	1109

4.5 BOM (Lista de Materiales)

La empresa maneja su lista de materiales en una tabla de Excel, la cual contiene todos los elementos y cantidades que conforman su producto final.



4.6 Lead Time

El lead time de cada elemento son llevados por la empresa, para poder tener en cuenta cuanto tiempo se va a demorar el pedido, desde que la orden de compra es colocada.

Tabla 6. Lead time materia prima importada

Importado	Lead Time (Días)
Múltiple	45
Convertidor Catalítico	65
Silenciador	55
Tubos	20
Resonador	57

Tabla 7. Lead time materia prima nacional

Nacionales	Lead Time (Días)
Salida	1
Entrada	1
Medio	1
Cubiertas	1
Abrazaderas	1
Anclajes	1

4.7 Tamaño de Pedido

La cantidad mínima que maneja la empresa en la compra a sus proveedores.

Tabla 8. Tamaño de pedido importado

Importado	Unidades
Múltiple	1000
Silenciador	725
Tubos	700
Resonador	600

Tabla 9. Tamaño de pedido nacional

Nacionales	Unidades
Salida	150
Entrada	150
Medio	150
Cubiertas	300
Abrazaderas	200
Anclajes	150

4.8 Mínimos y Máximos

Las cantidades máximas y mínimas que debe mantener en inventario la empresa

Tabla 10. Tabla máximos y mínimos de material importado

Importado	Mínimos	Máximos
Múltiple	1000	2370
Convertidor Catalítico	1550	3300
Silenciador	300	900
Tubos	350	1200
Resonador	710	1430

Tabla 11. Tabla máximos y mínimos

Nacional	Mínimos	Máximos
Salida	200	600
Entrada	200	600
Medio	200	600
Cubiertas	200	600
Abrazaderas	125	425
Anclajes	150	450

5. CAPITULO V. RESULTADOS

Con los datos obtenidos anteriormente y los métodos de mejora mencionados, se plantea las siguientes soluciones en Modelo MRP.

También se analizará el inventario final que tiene la empresa con el cálculo de sus nuevos mínimos y máximos para su Materia Prima, así reducirán el nivel de inventario que manejan en la empresa y por ende parte de sus costos operativos.

Todas las tablas que se encuentran de aquí en adelante fueron los resultados obtenidos después de diseñar el MRP para el periodo de un año con una cantidad pre-establecida de productos terminados, esta fue calculada por la capacidad instalada de la planta al 80% y el Forecast entregado por Indima.

Estas tablas fueron llenadas con los datos correspondientes, y con datos previos entregados por Indima, estos datos fueron (Forecast, Inventario general, Safety Stock, Costo p/u Materia Prima, Costo Inventario, BOM (lista de materiales), Elementos previos en existencia).

Una tabla fue generada para cada elemento de la lista de materiales (BOM), así se puede tener pleno conocimiento de las cantidades y elementos que serán necesarios para realizar cada parte del producto final.

Tabla 12.Requerimiento de materiales producto terminado

	Overdue	Month 1	Month 2	Month 3	Month 4	Month 5	Month 6	Month 7	Month 8	Month 9	Month 10	Month 11	Month 12	Total
Item: Item 1	Sistema Escape	LT = 2	SS = 425	LS = EOQ	UM = Each	ABC = p	Source = P1	Type = Ensamble	A. Demand = 12.995	@Cost = 300	SetupCost = 0	H. Cost = 0	S. Cost = 100.000	
Gross Requirement	0	735	1.033	1.199	1.231	1.025	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	13.006
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	2.546	1.811	778	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	
Projected Net Requirement	0	0	0	846	1.231	1.025	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	10.885
Planned Order Receipt	0	0	0	846	1.231	1.025	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	10.885
Planned Order Release	0	846	1.231	1.025	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	10.885

“En esta tabla se observa las cantidades a ordenar mensualmente por el periodo de un año para realizar el producto terminado”

Tabla 13. Requerimiento de materiales múltiple

	Overdue	Month 1	Month 2	Month 3	Month 4	Month 5	Month 6	Month 7	Month 8	Month 9	Month 10	Month 11	Month 12	Total
Item: Item 2	Múltiple	LT = 2	SS = 375	LS = EOQ	UM = Each	ABC = S	Source = S1	Type = Sub Ensamble	A. Demand = 0	@Cost = 60	SetupCost = 0	H. Cost = 0	S. Cost = 10.000	
Gross Requirement	0	846	1.231	1.025	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	10.885
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	2.600	1.754	523	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	
Projected Net Requirement	0	0	0	877	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	8.660
Planned Order Receipt	0	0	0	877	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	8.660
Planned Order Release	0	877	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	8.660

“En esta tabla se observa las cantidades a ordenar mensualmente por el periodo de un año para realizar el Múltiple”

Tabla 14. Requerimiento de materiales convertidor catalítico

	Overdue	Month 1	Month 2	Month 3	Month 4	Month 5	Month 6	Month 7	Month 8	Month 9	Month 10	Month 11	Month 12	Total
Item: Item 3	Convertidor Catalítico	LT = 2	SS = 290	LS = EOQ	UM = Each	ABC = S	Source = S2	Type = SubEnsamble	A. Demand = 0	@Cost = 150	SetupCost = 0	H. Cost = 0	S. Cost = 50.000	
Gross Requirement	0	846	1.231	1.025	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	10.885
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	2.400	1.554	323	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	
Projected Net Requirement	0	0	0	992	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	8.775
Planned Order Receipt	0	0	0	992	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	8.775
Planned Order Release	0	992	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	8.775

“En esta tabla se observa las cantidades a ordenar mensualmente por el periodo de un año para realizar el Convertidor Catalítico”

Tabla 15. Requerimiento de materiales silenciador

	Overdue	Month 1	Month 2	Month 3	Month 4	Month 5	Month 6	Month 7	Month 8	Month 9	Month 10	Month 11	Month 12	Total
Item: Item 4	Silenciador	LT = 2	SS = 300	LS = EOQ	UM = Each	ABC = S	Source = S3	Type = SubEnsamble	A. Demand = 0	@Cost = 50	SetupCost = 0	H. Cost = 0	S. Cost = 1.000	
Gross Requirement	0	846	1.231	1.025	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	10.885
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	2.400	1.554	323	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
Projected Net Requirement	0	0	0	1.002	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	8.785
Planned Order Receipt	0	0	0	1.002	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	8.785
Planned Order Release	0	1.002	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	8.785

“En esta tabla se observa las cantidades a ordenar mensualmente por el periodo de un año para realizar el Silenciador”

Tabla 16. Requerimiento de materiales tubo

	Overdue	Month 1	Month 2	Month 3	Month 4	Month 5	Month 6	Month 7	Month 8	Month 9	Month 10	Month 11	Month 12	Total
Item: Item 5	Tubo	LT = 0	SS = 290	LS = EOQ	UM = Each	ABC = S	Source = S4	Type = SubEnsamble	A. Demand = 0	@Cost = 25	SetupCost = 0	H. Cost = 0	S. Cost = 1.000	
Gross Requirement	0	846	1.231	1.025	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	10.885
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	2.300	1.454	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	
Projected Net Requirement	0	0	67	1.025	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	8.875
Planned Order Receipt	0	0	67	1.025	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	8.875
Planned Order Release	0	0	67	1.025	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	8.875

“En esta tabla se observa las cantidades a ordenar mensualmente por el periodo de un año para realizar el Tubo”

Tabla 17. Requerimiento de materiales resonador

	Overdue	Month 1	Month 2	Month 3	Month 4	Month 5	Month 6	Month 7	Month 8	Month 9	Month 10	Month 11	Month 12	Total
Item: Item 6	Resonador	LT = 1	SS = 290	LS = EOQ	UM = Each	ABC = S	Source = S5	Type = SubEnsamble	A. Demand = 0	@Cost = 10	SetupCost = 0	H. Cost = 0	S. Cost = 50.000	
Gross Requirement	0	846	1.231	1.025	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	10.885
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	2.300	1.454	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	
Projected Net Requirement	0	0	67	1.025	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	8.875
Planned Order Receipt	0	0	67	1.025	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	8.875
Planned Order Release	0	67	1.025	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	8.875

“En esta tabla se observa las cantidades a ordenar mensualmente por el periodo de un año para realizar el Resonador”

Tabla 18. Requerimiento de materiales tubos

	Overdue	Month 1	Month 2	Month 3	Month 4	Month 5	Month 6	Month 7	Month 8	Month 9	Month 10	Month 11	Month 12	Total
Item: Item 7	tubos	LT = 0	SS = 300	LS = EOQ	UM = Each	ABC = R	Source = R1	Type = Recurso	A. Demand = 0	@Cost = 10	SetupCost = 0	H. Cost = 0	S. Cost = 12.000	
Gross Requirement	0	3.508	4.492	4.600	4.544	4.224	4.416	4.924	3.932	0	0	0	0	34.640
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	3.500	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
Projected Net Requirement	0	308	4.492	4.600	4.544	4.224	4.416	4.924	3.932	0	0	0	0	31.440
Planned Order Receipt	0	308	4.492	4.600	4.544	4.224	4.416	4.924	3.932	0	0	0	0	31.440
Planned Order Release	0	308	4.492	4.600	4.544	4.224	4.416	4.924	3.932	0	0	0	0	31.440

“En esta tabla se observa las cantidades a ordenar mensualmente por el periodo de un año para realizar Los Tubos”

Tabla 19. Requerimiento de materiales T salida

	Overdue	Month 1	Month 2	Month 3	Month 4	Month 5	Month 6	Month 7	Month 8	Month 9	Month 10	Month 11	Month 12	Total
Item: Item 8	t. salida	LT = 0	SS = 290	LS = EOQ	UM = Each	ABC = R	Source = R3	Type = Recurso	A. Demand = 0	@Cost = 4	SetupCost = 0	H. Cost = 0	S. Cost = 5.000	
Gross Requirement	0	1.002	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	8.785
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	2.000	998	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	
Projected Net Requirement	0	0	415	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	7.075
Planned Order Receipt	0	0	415	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	7.075
Planned Order Release	0	0	415	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	7.075

“En esta tabla se observa las cantidades a ordenar mensualmente por el periodo de un año para realizar el T. de Salida”

Tabla 20. Requerimiento de materiales T entrada

	Overdue	Month 1	Month 2	Month 3	Month 4	Month 5	Month 6	Month 7	Month 8	Month 9	Month 10	Month 11	Month 12	Total
Item: Item 9	t. entrada	LT = 0	SS = 290	LS = EOQ	UM = Each	ABC = R	Source = R4	Type = Recurso	A. Demand = 0	@Cost = 4	SetupCost = 0	H. Cost = 0	S. Cost = 5.000	
Gross Requirement	0	1.002	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	8.785
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	2.000	998	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	
Projected Net Requirement	0	0	415	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	7.075
Planned Order Receipt	0	0	415	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	7.075
Planned Order Release	0	0	415	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	7.075

“En esta tabla se observa las cantidades a ordenar mensualmente por el periodo de un año para realizar el T. de Entrada”

Tabla 21. Requerimiento de materiales T medio

	Overdue	Month 1	Month 2	Month 3	Month 4	Month 5	Month 6	Month 7	Month 8	Month 9	Month 10	Month 11	Month 12	Total
Item: Item 10	t. medio	LT = 0	SS = 290	LS = EOQ	UM = Each	ABC = R	Source = R5	Type = Recurso	A. Demand = 0	@Cost = 4	SetupCost = 0	H. Cost = 0	S. Cost = 5.000	
Gross Requirement	0	1.002	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	8.785
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	2.000	998	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	
Projected Net Requirement	0	0	415	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	7.075
Planned Order Receipt	0	0	415	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	7.075
Planned Order Release	0	0	415	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	7.075

“En esta tabla se observa las cantidades a ordenar mensualmente por el periodo de un año para realizar el T. Medio”

Tabla 22. Requerimiento de materiales cubiertas

	Overdue	Month 1	Month 2	Month 3	Month 4	Month 5	Month 6	Month 7	Month 8	Month 9	Month 10	Month 11	Month 12	Total
Item: Item 11	cubierta	LT = 1	SS = 300	LS = EOQ	UM = Each	ABC = R	Source = R6	Type = Recurso	A. Demand = 0	@Cost = 22	SetupCost = 0	H. Cost = 0	S. Cost = 25.000	
Gross Requirement	0	1.002	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	8.785
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	2.000	998	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
Projected Net Requirement	0	0	425	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	7.085
Planned Order Receipt	0	0	425	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	7.085
Planned Order Release	0	425	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	0	7.085

“En esta tabla se observa las cantidades a ordenar mensualmente por el periodo de un año para realizar las Cubiertas”

Tabla 23. Requerimiento de materiales placa media

	Overdue	Month 1	Month 2	Month 3	Month 4	Month 5	Month 6	Month 7	Month 8	Month 9	Month 10	Month 11	Month 12	Total
Item: Item 12	placa media	LT = 0	SS = 290	LS = EOQ	UM = Each	ABC = R	Source = R7	Type = Recurso	A. Demand = 0	@Cost = 10	SetupCost = 0	H. Cost = 0	S. Cost = 5.000	
Gross Requirement	0	1.002	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	8.785
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	3.500	2.498	1.375	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	
Projected Net Requirement	0	0	0	65	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	5.575
Planned Order Receipt	0	0	0	65	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	5.575
Planned Order Release	0	0	0	65	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	5.575

“En esta tabla se observa las cantidades a ordenar mensualmente por el periodo de un año para realizar la Placa Media”

Tabla 24. Requerimiento de materiales abrazaderas

	Overdue	Month 1	Month 2	Month 3	Month 4	Month 5	Month 6	Month 7	Month 8	Month 9	Month 10	Month 11	Month 12	Total
Item: Item 13	abrazadera	LT = 0	SS = 290	LS = EOQ	UM = Each	ABC = R	Source = R8	Type = Recurso	A. Demand = 0	@Cost = 2	SetupCost = 0	H. Cost = 0	S. Cost = 700	
Gross Requirement	0	0	134	2.050	2.246	2.300	2.272	2.112	2.208	2.462	1.966	0	0	17.750
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	2.000	2.000	1.866	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	
Projected Net Requirement	0	0	0	474	2.246	2.300	2.272	2.112	2.208	2.462	1.966	0	0	16.040
Planned Order Receipt	0	0	0	474	2.246	2.300	2.272	2.112	2.208	2.462	1.966	0	0	16.040
Planned Order Release	0	0	0	474	2.246	2.300	2.272	2.112	2.208	2.462	1.966	0	0	16.040

“En esta tabla se observa las cantidades a ordenar mensualmente por el periodo de un año para realizar las Abrazaderas”

Tabla 25. Requerimiento de materiales anclaje

	Overdue	Month 1	Month 2	Month 3	Month 4	Month 5	Month 6	Month 7	Month 8	Month 9	Month 10	Month 11	Month 12	Total
Item: Item 14	anclaje	LT = 0	SS = 290	LS = EOQ	UM = Each	ABC = R	Source = R9	Type = Recurso	A. Demand = 0	@Cost = 3	SetupCost = 0	H. Cost = 0	S. Cost = 800	
Gross Requirement	0	0	134	2.050	2.246	2.300	2.272	2.112	2.208	2.462	1.966	0	0	17.750
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	2.000	2.000	1.866	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	
Projected Net Requirement	0	0	0	474	2.246	2.300	2.272	2.112	2.208	2.462	1.966	0	0	16.040
Planned Order Receipt	0	0	0	474	2.246	2.300	2.272	2.112	2.208	2.462	1.966	0	0	16.040
Planned Order Release	0	0	0	474	2.246	2.300	2.272	2.112	2.208	2.462	1.966	0	0	16.040

“En esta tabla se observa las cantidades a ordenar mensualmente por el periodo de un año para realizar los Anclajes”

5.1 Lista de Re-Orden

Tabla 26. Lista de re-orden

	Item ID	Overdue	Month 1	Month 2	Month 3	Month 4	Month 5	Month 6	Month 7	Month 8	Month 9	Month 10	Month 11	Month 12	Total
1	Item 1	0	846	1.231	1.025	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	10.885
2	Item 2	0	877	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	8.660
3	Item 3	0	992	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	8.775
4	Item 4	0	1.002	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	8.785
5	Item 5	0	0	67	1.025	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	8.875
6	Item 6	0	67	1.025	1.123	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	8.875
7	Item 7	0	308	4.492	4.600	4.544	4.224	4.416	4.924	3.932	0	0	0	0	31.440
8	Item 8	0	0	415	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	7.075
9	Item 9	0	0	415	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	7.075
10	Item 10	0	0	415	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	7.075
11	Item 11	0	425	1.150	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	0	7.085
12	Item 12	0	0	0	65	1.136	1.056	1.104	1.231	983	0	0	0	0	5.575
13	Item 13	0	0	0	474	2.246	2.300	2.272	2.112	2.208	2.462	1.966	0	0	16.040
14	Item 14	0	0	0	474	2.246	2.300	2.272	2.112	2.208	2.462	1.966	0	0	16.040

“En esta tabla se muestra las cantidades totales y puntos de re-orden de todos los materiales de la BOM”

Tabla 27. Nuevo estado de inventario

Sistema de escape			
Meses	Situación Actual	Solución	Diferencia (%)
Enero	2546	1811	28,87
Febrero	1970	778	60,51
Marzo	1500	425	71,67
Abril	1245	425	65,86
Mayo	939	425	54,74
Junio	1121	425	62,09
Julio	700	425	39,29
Agosto	835	425	49,10
Septiembre	983	425	56,77
Octubre	1020	425	58,33
Noviembre	833	425	48,98
Diciembre	764	425	44,37
Promedio			53,38

“Con la solución del MRP Planteado estas cantidades serán las que obtendremos en nuestro nuevo inventario de producto terminado”

5.2 Máximos y Mínimos

Tabla 28. Nuevos máximos y mínimos

				CONSUMO REAL	RECOMENDADO					
ARTICULO	MINIMO	MAXIMO	PEDIDO MIN. PROVEEDOR	PROMEDIO REAL MENSUAL	MINIMO	MAXIMO	COSTO UNITARIO EN PLANTA ULTIMA COMPRA	COSTO INVENTARIO ACTUAL POR IMPORTACION EN PLANTA	COSTO INVENTARIO PROYECTADO POR IMPORTACION EN PLANTA	DIFERENCIA
25184875	1.680	3.360	1.680	1.022	1.000	2.680	\$ 89,92	\$ 151.065,60	\$ 89.920,00	\$ 61.145,60
28950-2B390	252	756	500	216	250	750	\$ 118,07	\$ 29.753,64	\$ 29.517,50	\$ 236,14
9025293	720	2.160	720	347	500	1220	\$ 150,37	\$ 108.266,40	\$ 75.185,00	\$ 33.081,40
B55*130B	300,00	900,00	720	490	900	1620	\$ 5,32	\$ 1.596,00	\$ 4.788,00	\$ (3.192,00)
MP000LV01	2.229	4.458	1200	694	800	2000	\$ 1,13	\$ 2.518,77	\$ 904,00	\$ 1.614,77
MP000LV03	300	900	30	576	500	530	\$ 0,71	\$ 213,00	\$ 355,00	\$ (142,00)
MP000LV04	15	20	2	4	6	8	\$ 13,92	\$ 208,80	\$ 83,52	\$ 125,28
MPE02JF01	300	900	500	1.022	1.000	1.500	\$ 10,16	\$ 3.048,00	\$ 10.160,00	\$ (7.112,00)
MPE03CD01	300	900	60	1.022	500	560	\$ 2,13	\$ 639,00	\$ 1.065,00	\$ (426,00)
MPE03CP01	300	900	60	1.022	500	560	\$ 1,85	\$ 555,00	\$ 925,00	\$ (370,00)
MPN01AB01	200	600	240	288	250	490	\$ 2,81	\$ 562,00	\$ 702,50	\$ (140,50)
MPN01EM01	200	600	240	288	250	490	\$ 0,52	\$ 104,00	\$ 130,00	\$ (26,00)
MPN02CC01	400	1.200	480	576	500	980	\$ 1,29	\$ 516,00	\$ 645,00	\$ (129,00)
MPN02SDP1	200	600	240	288	250	490	\$ 1,51	\$ 302,00	\$ 377,50	\$ (75,50)
MPN02SPP1	200	600	240	288	250	490	\$ 1,49	\$ 298,00	\$ 372,50	\$ (74,50)
MPN02TCP1	200	600	240	288	250	490	\$ 4,59	\$ 918,00	\$ 1.147,50	\$ (229,50)
MPN02TIP1	200	600	240	288	250	490	\$ 5,25	\$ 1.050,00	\$ 1.312,50	\$ (262,50)
MPN02TSP1	200	600	240	288	250	490	\$ 6,71	\$ 1.342,00	\$ 1.677,50	\$ (335,50)

MPN03CE01	200	600	240	288	250	490	\$ 3,51	\$ 702,00	\$ 877,50	\$ (175,50)
MPN03CG01	600	1.800	720	864	750	1.470	\$ 2,25	\$ 1.350,00	\$ 1.687,50	\$ (337,50)
MPN03SS01	200	600	240	288	250	490	\$ 2,47	\$ 494,00	\$ 617,50	\$ (123,50)
MPN03SS02	200	600	240	288	250	490	\$ 2,53	\$ 506,00	\$ 632,50	\$ (126,50)
MPN03SS03	200	600	240	288	250	490	\$ 2,77	\$ 554,00	\$ 692,50	\$ (138,50)
MPN03SS04	200	600	240	288	250	490	\$ 2,75	\$ 550,00	\$ 687,50	\$ (137,50)
MPN03TIS1	200	600	240	288	250	490	\$ 3,19	\$ 638,00	\$ 797,50	\$ (159,50)
MPN03TS01	400	1.200	480	576	500	980	\$ 3,32	\$ 1.328,00	\$ 1.660,00	\$ (332,00)
MPN03TS02	200	600	240	288	250	490	\$ 0,31	\$ 62,00	\$ 77,50	\$ (15,50)
MPN03TSI1	200	600	240	288	250	490	\$ 23,60	\$ 4.720,00	\$ 5.900,00	\$ (1.180,00)
MPN03TSS1	200	600	240	288	250	490	\$ 23,66	\$ 4.732,00	\$ 5.915,00	\$ (1.183,00)
MPN04TD01	200	600	240	288	250	490	\$ 14,35	\$ 2.870,00	\$ 3.587,50	\$ (717,50)
MPN04TI01	200	600	240	288	250	490	\$ 23,83	\$ 4.766,00	\$ 5.957,50	\$ (1.191,50)
MPO01EM01	1.113	1.670	4.000	347	500	1220	\$ 1,40	\$ 1.558,20	\$ 700,00	\$ 858,20
MPO01JF01	720	1.440	720	347	500	1220	\$ 10,49	\$ 7.552,80	\$ 5.245,00	\$ 2.307,80
MPW01GS01	252	756	500	216	250	750	\$ 1,81	\$ 456,12	\$ 452,50	\$ 3,62
MPW02AM01	252	756	500	216	250	750	\$ 0,68	\$ 171,36	\$ 170,00	\$ 1,36
MPW02CA01	563	1689	1000	432	500	1500	\$ 1,26	\$ 709,38	\$ 630,00	\$ 79,38
MPW02FS01	252	756	500	216	250	750	\$ 1,16	\$ 292,32	\$ 290,00	\$ 2,32
MPW02JF01	252	756	500	216	250	750	\$ 12,00	\$ 3.024,00	\$ 3.000,00	\$ 24,00
MPW03CA02	252	756	500	216	250	750	\$ 0,91	\$ 229,32	\$ 227,50	\$ 1,82
MPW03LV01	252	756	500	216	250	750	\$ 2,38	\$ 599,76	\$ 595,00	\$ 4,76
MPW03SO01	252	756	500	216	250	750	\$ 1,39	\$ 350,28	\$ 347,50	\$ 2,78
MPW03TS01	252	756	500	216	250	750	\$ 0,13	\$ 32,76	\$ 32,50	\$ 0,26
SJ2670041	200	0	240	288	250	490	\$ 16,18	\$ 3.236,00	\$ 4.045,00	\$ (809,00)
									TOTAL	\$ 80.347,49

“Después de plantear el MRP y el consumo de los materiales, se calcularon los nuevos máximos y mínimos para tener en inventario obteniendo así esta tabla”

CAPITULO VI. ANALISIS DE AHORRO

6.1 Inversiones

Tabla 29. Inversiones

Inversiones		
Directa		107500
Consultoría	75000	
Software y Hardware	7500	
Diseño MRP y Plan de Inventario	25000	
Indirecto		17000
Adicionales	2000	
Levantamiento Información	4500	
Integración y Prueba	3500	
Capacitaciones	7000	
TOTAL		124500

6.2 Costos Y Gastos

Tabla 30. Costos y Gastos

Costos y Gastos MRP	
Revisión del Sistema (Bimensual)	75
Sueldos	1000
Misceláneos	200
Capacitación Personal(Trimestral)	150
Gastos Oficina (solo MRP)	300
Alimentación Sistema	1000

6.3 Ahorros

Tabla 31. Ahorros

Ahorro	Explicación	Trimestral Actual	Trimestral Modif	Ahorro
Máximos y Mínimos	Con los nuevos máximos y mínimos se llega a ahorrar \$80,347.49 solo en costos de inventario	57000	3000	54000
Puntos de Reorden	Con los puntos de re orden se pueden ahorro en costo por el método EOQ	20000	2500	17500
Costo de MP	Las nuevas cantidades han sido optimizadas para cubrir las necesidades de producción y ya no existen excedentes	15000	1500	13500
			TOTAL	90000
			Ahorro Anual	7000
				85000
				340000

6.4 Flujos Libres de Proyecto

Cuadro simplificado de flujos libres para proyecto industriales de mejora (despalancados, antes de participaciones e impuestos)													
Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
- Inversiones del año (inicial o posterior)	\$(124,500.00)												
+ Reventa de inversiones (valor total de reventa)													
= Flujo anual de inversión (I)	\$(124,500.00)												
+ Flujo beneficios de producción(ahorros productivos)		\$85,000.00			\$85,000.00			\$85,000.00			\$85,000.00		
- Flujo de costos de producción (costos adicionales)		\$(2,500.00)	\$(2,500.00)	\$(2,500.00)	\$(2,500.00)	\$(2,500.00)	\$(2,500.00)	\$(2,500.00)	\$(2,500.00)	\$(2,500.00)	\$(2,500.00)	\$(2,500.00)	\$(2,500.00)
- Flujo de gastos operativos (gastos adicionales)		\$(225.00)		\$(75.00)	\$(150.00)	\$(75.00)		\$(225.00)		\$(75.00)	\$(150.00)	\$(75.00)	
+/- Otros													
= Flujo anual de operación antes de impuestos (O)		\$82,275.00	\$(2,500.00)	\$(2,575.00)	\$82,350.00	\$(2,575.00)	\$(2,500.00)	\$82,275.00	\$(2,500.00)	\$(2,575.00)	\$82,350.00	\$(2,575.00)	\$(2,500.00)
Flujo anual libre del proyecto (I+O)	\$(124,500.00)	\$82,275.00	\$(2,500.00)	\$(2,575.00)	\$82,350.00	\$(2,575.00)	\$(2,500.00)	\$82,275.00	\$(2,500.00)	\$(2,575.00)	\$82,350.00	\$(2,575.00)	\$(2,500.00)

Figura 11. Flujos de Capital

6.5 Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento

La TMAR se calcula en base de la Tasa Activa de Interés (8.21), Tasa Inflacionaria (1.59), y el Riesgo País (12.8) (Valores obtenidos del BCE)

$$TMAR = 22.6$$

6.6 Calculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR se presenta como una tasa con la se determina la mayor rentabilidad, si el TIR es mayor o igual a la TMAR es una inversión recomendable.

$$TIR \text{ (Tasa Interna de Retorno)} = 24\%$$

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

Como se logra observar mediante los resultados obtenidos, mediante el MRP (Planificación de Requerimientos de Materiales), y las nuevas cantidades que se debe tener en existencia mediante el nuevo cálculo de Máximos y Mínimos para las Materias Primas Importadas y Locales, se puede concluir lo siguiente:

- La Planificación de Requerimientos de Materiales diseñada para este periodo obtuvo un ahorro aproximado de 20000 usd brutos por trimestre, se debe tomar en cuenta que este ahorro es reflejado solo en órdenes de compra.
- Realizando las nuevas órdenes de compra obtenidas mediante el diseño de la Planificación de Requerimientos de Materiales se refleja una optimización en el tamaño de los lotes, reduciendo indirectamente costos como los de Envío y Manejo, Impuestos Aduaneros, Transporte y Almacenamiento.
- Con los nuevos Máximos y Mínimos obtenidos mediante el cálculo del nuevo Plan de Máximos y Mínimos, se ha logrado eliminar órdenes innecesarias ya que las compras se realizan con las cantidades necesarias para cumplir con la producción previamente establecida y mantener el Safety Stock preestablecido por la empresa.
- Como el nuevo Plan de Máximos y Mínimos afecta los niveles de inventario anteriormente llevados por la empresa se reduce directamente el costo de inventario, el cual incluye: manejo, transporte, personal de bodega.
- Con la disminución obtenida con la reducción de Máximos y Mínimos también se obtiene la disminución de desperdicios de Materia Prima por obsolescencia, y aumenta la rotación del inventario incurriendo así en la renovación del Safety Stock.

7.2 Recomendaciones

Las Recomendaciones que se pueden establecer después de implementar el MRP (Planificación de Requerimientos de Materiales) y el nuevo Plan de Máximos y Mínimos son las siguientes:

- Realizar un Forecast adaptativo al tiempo en él se pueda introducir variables externas como límites de importación o factores externos que lleguen a afectar la producción.
- Tomar en cuenta más periodos de tiempo para los pronósticos de demanda no solo el del año inmediato anterior.
- Implementar nuevos módulos como complemento al MRP ya que este al ser muy básico tiene sus limitaciones y llegara a ser obsoleto al cambiar las características con el cual fue generado.
- Como paso siguiente a la implementación del MRP también se debería implementa un Warehouse Management System ya que con el MRP las cantidades en inventario van a variar y optimizarían más recursos al combinarla con esta herramienta, además el personal comento tener problemas para ubicar la materia prima y esto incurre en retrasos de producción por lo cual también mayores costos, ya que en algunos casos se llega a atrasar días la producción.
- Fortalecer las alianzas con sus clientes manejando un cronograma conjunto para mejor los tiempos de producción y complementar el MRP al momento de colocar las órdenes de compra.
- Aumentar unidades a producir para evitar problemas con órdenes no planeas.

8. REFERENCIAS

- Baraybar, F. A. (2011). *El Cuadro de Mando Integral «Balanced Scorecard»*. Madrid: ESIC Editorial.
- Chase, R. B. (2009). *Administración de Operaciones*. Mexico DF: McGraw Hill.
- Gitman, L. J. (2012). *Principios de administracion financiera 12da ED*. Mexico: Pearson.
- Heizer, J. (2009). *Principios de administracion de operaciones*. Mexico DF: Pearson Educacion.
- IICA. (2005). Organizacion de Recursos. *Programa Manejo de Proyectos*.
- Investigación de Operaciones. (s.f.). *EOQ - Cantidad Económica de Pedido (Economic Order Quantity)*. Recuperado el 12 de marzo de 2016, de <http://www.investigaciondeoperaciones.net/eoq.html>
- Malhotra, M. (2008). *Administración de Operaciones*. Juarez: Pearson.
- Muller, M. (2007). *Fundamentos de Administracion de Inventarios*. Bogota: Grupo Editorial Norma.
- Perez, J. A. (2013). *Gestion por Procesos (5ta Edicion ed.)*. Mexico D.F: Alfaomega.
- Schroeder, R. G. (2011). *Administracion de operaciones: conceptos y casos*. Juarez: McGraw-Hill.