

# **CAPÍTULO 4**

## **4. Desarrollo y propuesta de mejoras de los problemas encontrados**

### **4.1. Diseño y elaboración de las propuestas**

#### **4.1.1. Clasificación ABC por ubicación**

Para el análisis de esta propuesta la clasificación será realizada en base al volumen de consumo real de la MP, y el volumen de venta del PT, en los meses desde Enero hasta Septiembre del 2011. Los costos unitarios no fueron considerados debido a que, por políticas de confidencialidad de la empresa, no pudieron ser proporcionadas. Es entonces que los porcentajes que definieron las categorías de la clasificación ABC están basados únicamente en el volumen de consumo y por volumen de venta.

El objetivo principal del sistema ABC es destinar la ubicación óptima de la MP y PT para los productos de mayor, mediano y bajo consumo o rotación dentro de la planta procesadora de grasa lubricante. Las ventajas obtenidas mediante esta ubicación minimizan los movimientos y tiempo, generando menores costos.

### **CLASIFICACIÓN ABC DE MATERIA PRIMA**

Antes de realizar la clasificación ABC por ubicación de la MP, es importante mencionar que la siguiente MP por su ubicación fija no se tomaran en cuenta: 60 N SPRAY OIL (aceite base), envases plásticos y metálicos, etiquetas, y soda causica. Se ordenó los consumos totales desde Enero hasta Septiembre de 2011 de manera descendente (Ver Apéndice D consumo por mes), para luego sacar el total acumulado, y después dividir el total acumulado para el consumo total de cada MP obteniendo así el porcentaje de cada MP como se muestra en la tabla 13.

Como se puede apreciar en la tabla 13, únicamente son tres las MP que pertenecen a la clasificación A corresponde al 21% del total de la MP

que constituyen el 78% del consumo total, mientras que cuatro pertenecen a la clasificación B estos corresponden el 29% de la MP que constituyen el 19% del consumo, y finalmente once pertenecen a la clasificación C que corresponde al 50% de la MP que constituyen el 3% del consumo.

La MP de clasificación A se ubicará a distancias cercanas al lugar de consumo para disminuir tiempo y recorrido en el despacho y así mismo deberán tener mayor control ya que son de mayor importancia para la satisfacción y requerimientos de la producción. La MP de clasificación B y C, igualmente deberán tener una ubicación adecuada, ya que forman parte de una gran cantidad de fórmulas.

### **CLASIFICACIÓN ABC DE PRODUCTO TERMINADO**

Se realizará la clasificación ABC por ubicación del PT, colocando venta total desde Enero hasta Septiembre de 2011 de manera descendente (Ver Apéndice D venta por mes), para luego sacar el total acumulado, y después dividir el total acumulado para el consumo total de cada PT

obteniendo así el porcentaje de cada PT como se muestra en la tabla 14.

Como se puede apreciar en la tabla 14, únicamente son dos de las presentaciones PT que pertenecen a la clasificación A y corresponden al 22% del total de la MP que constituyen el 77% de la venta total. Por otro lado, dos pertenecen a la clasificación B correspondiente al 22% del PT, que constituyen el 18% de la venta. Finalmente cinco pertenecen a la clasificación C que corresponde al 56% del PT constituyen el 5% de la venta.

El PT de clasificación A se ubicará a distancias cercanas al área de pre despacho para disminuir tiempo y recorrido. De esta manera definirán las zonas dentro del área de almacenamiento de PT según el análisis de clasificación ABC por ubicación.

**TABLA 13**  
**CLASIFICACIÓN ABC DE MP**

<b>MATERIA PRIMA/ENVASES Y EMPAQUES</b>	<b>CONSUMO</b>	<b>%</b>	<b>% ACUM</b>	<b>TIPO</b>
SEBO (KG)	23948,54	52,57%	52,57%	<b>A</b>
OLEINA (KG)	6174,01	13,55%	66,13%	
POLIMERO (KG)	5203,51	11,42%	77,55%	
CAL (KG)	4352,10	9,55%	87,10%	<b>B</b>
SAE 40 (GAL)	2680,47	5,88%	92,99%	
12 HIDROXI (KG)	899,30	1,97%	94,96%	
GLICERINA (KG)	763,10	1,68%	96,64%	
LIOVAC PI 342 (KG)	606,00	1,33%	97,97%	<b>C</b>
ACIDO OLEICO (KG)	467,41	1,03%	98,99%	
COLORANTE RED (KG)	270,90	0,59%	99,59%	
HIDROXIDO DE LITIO (KG)	158,30	0,35%	99,93%	
HIDROXIDO DE SODIO (KG)	23,62	0,05%	99,99%	
ADDCO ADTAC (KG)	6,20	0,01%	100,00%	
COLORANTE NEGRO (KG)	0,00	0,00%	100,00%	

**TABLA 14**  
**CLASIFICACIÓN ABC DE PT**

<b>PRODUCTO</b>	<b>VENTA</b>	<b>%</b>	<b>% ACUM</b>	<b>TIPO</b>
Gulf Chassis Grease balde 16 kilos	2366	65,92%	65,92%	<b>A</b>
Gulf Ruliman balde 16 kilos	385	10,73%	76,65%	
Gulf Chassis Grease tanque 181 kilos	379	10,56%	87,21%	<b>B</b>
Gulf Crown EP balde 16 kilos	274	7,63%	94,85%	
Gulf Chassis Grease tanque 160 kilos	150	4,18%	99,02%	<b>C</b>
Gulf Crown EP tanque 181 kilos	28	0,78%	99,80%	
Gulf Ruliman 181 kilos	7	0,20%	100,00%	
Gulf Crown MP tanque 181 kilos	0	0,00%	100,00%	
Gulf Crown MP balde 16 kilos	0	0,00%	100,00%	

#### 4.1.2. Determinación de estanterías en el sistema de almacenamiento

El sistema de almacenamiento de la materia prima (MP) y producto terminado (PT) no aprovecha al máximo el espacio disponible. El área de almacenamiento de MP no aprovecha el espacio vertical por su forma de empaque, la MP sólida que esta empacada en sacos que representa el 25% de los ítems no pueden ser apilados. Tomando en cuenta este tipo de MP se puede hacer uso de estanterías estáticas ya que son las más usadas como equipo de almacenamiento. En el área de almacenamiento de la MP en la zona 1 (envases, empaques, y sólidos) es de  $174,01 m^2$ , teniendo en cuenta que la altura no es igual en toda la zona 1 los  $9,03 m$  de largo tiene una altura de  $8,20 m$  y en los restantes  $15 m$  esta descubierta. El área de la zona 2 (líquidos y sólidos) es de  $92,03 m^2$ , y su altura es de  $8,60 m$ .

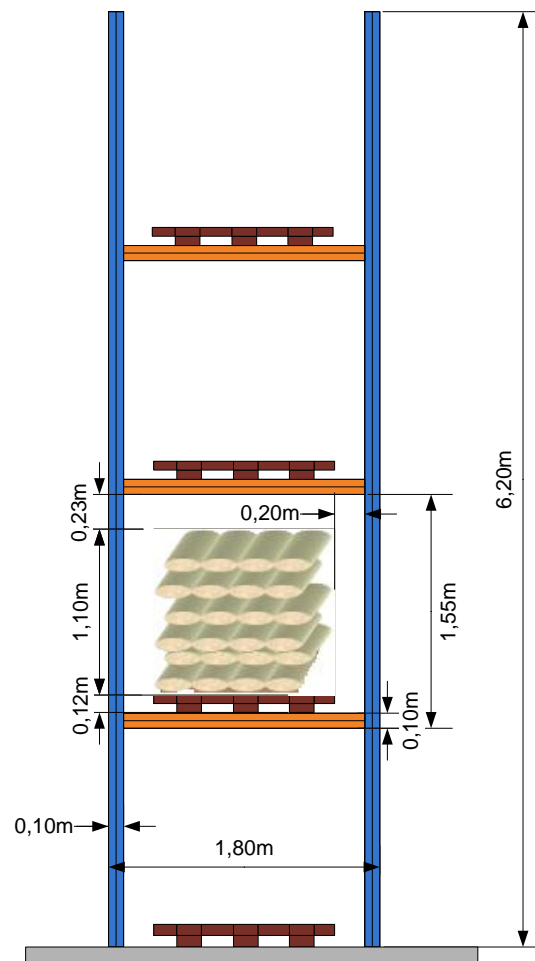
Para determinar la estantería se debe establecer dimensiones, se tiene que saber que pallet se van a usar, el cual ya fue definido (medidas del pallet:  $1,2 m \times 1,2 m \times 0,12 m$ ), y la altura de cada estante se ajustara a la altura máxima del producto estibado en el pallet. Así se llega a la conclusión que el producto que cumple con este requerimiento es el

12HIDROXI (materia prima), la unidad de carga en el pallet es de 40 sacos, tiene una altura de  $1,10\text{ m}$  y una carga unitaria en pallets de  $1025\text{ kg}$ , cabe mencionar que se toma la altura del pallet  $0,12\text{ m}$ , la altura de la base de apoyo del pallets  $0,10\text{ m}$ , y el espacio entre el primer nivel del estante y el tope máximo de la carga  $0,23\text{ m}$  así se tiene  $1.55\text{ m}$  de almacenaje de carga en el pallet. En la tabla 14, y figura 4.1 se puede ver las dimensiones de cada estante, teniendo en cuenta las separaciones necesarias para su posicionamiento.

**TABLA 15**

**DIMENSIONES DE ESPACIO DE ALMACENAMIENTO DE ESTANTE**

<b>DIMENSIONES</b>	
ALTURA ENTRE PISO	1,55 m
LARGO	1,80 m
ANCHO	1,50 m



*FIGURA 4.1 ESTANTERÍAS CON DIMENSIONES*

Con estas dimensiones se podrá definir los espacios necesarios con que se trabajará, para proponer el sistema de almacenamiento de EEA aprovechando el espacio vertical y dar acceso a la ubicación por clasificación ABC. Cabe resaltar que la altura de la estantería como se



indica en la figura la altura es  $6,20m$  , permitiendo así un espacio entre el techo y la estantería.

Finalmente para determinar el diseño estructural se tomara en cuenta: el diseño de vigas y columnas.

**Diseño de vigas horizontales.-** Las perchas van a tener cuatro niveles, que soportaran 1 pallets cada nivel y existen dos vigas por nivel. Así el peso se reparte, y los cálculos se realizan en una sola viga. El pallets va encima de la viga horizontal por lo que va a causar un efecto de cargas distribuidas en todos los puntos de la viga, se define la carga por unidad de longitud ( $\omega$ ), como la diferencia de la fuerza aplicada ( $F$ ) sobre la longitud de la viga ( $l$ ), donde:

$$F = 1025kg * 9,8 \frac{m}{sg^2} = 10045N$$

Longitud de la viga=  $1,6m$

$$\omega = [F/l] \longrightarrow \omega = [10045 N/1,6m] = 16072 N/m$$

La viga debe soportar una carga de  $16072 N$  por cada metro de la viga.

Se asumió que las vigas son doblemente empotradas con diversos tipos de cargas. Así según [10] el tipo viga se compara con mi estructura, llegamos a la siguiente formula

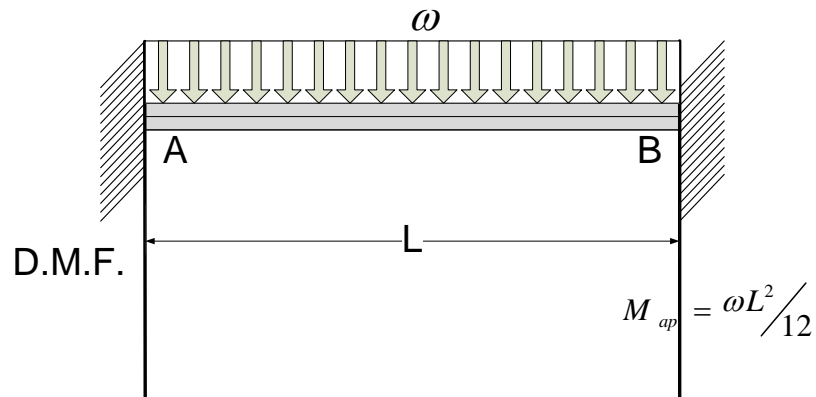


FIGURA 4.2 DOBLE EMPOTRAMIENTO DE VIGAS

$$M_A = M_B = \frac{\omega L^2}{12} = 16072 (1,6)^2 / 12 = 3428,69 N.m$$

Para el diseño de estanterías se debe tomar en cuenta un factor de seguridad:  $\eta$  = Factor de seguridad = 1,5 (Ver Apéndice E)

$S$  = Módulo de sección de la viga

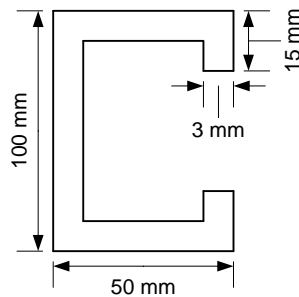
$$\tau = M/S \longrightarrow \text{Esfuerzo máximo de flexión}$$

$$\eta = \frac{S_y}{\tau} \longrightarrow \eta = \frac{S_y}{(M/S)} \longrightarrow S = \frac{\eta M}{S_y}$$

$$S = \frac{(1,5)(3428,69 N.m)}{248 \times 10^6 N/m^2} \longrightarrow S = 20,74 cm^3$$

Con este valor me dirijo al anexo C (Propiedades de los perfiles estructurales de acero), donde se indica las especificaciones y características del material que se va a utilizar para diseñar la

estantería. Con el valor  $S$  se escoge en la tabla las dimensiones que debe tener la viga, indicadas en la figura 4.2



*FIGURA 4.3 VISTA FRONTAL DE UN PERFIL C*

**Diseño de columnas.-** Se asumirá entonces para el diseño de una columna real que se designe “recta”, puede asignársele un deslizamiento o una excentricidad. En el diseño se introducirá de manera deliberada una excentricidad  $e$ , la misma que cambiará la situación de la carga de manera significativa al suponer un momento de flexión sobre la carga axial  $P$ . El momento de flexión crea una deflexión lateral, y la que a su vez se incrementa a  $e^+$  y el brazo de palanca del momento. Se aplica la fórmula de la secante para columnas excéntricas, siempre que el esfuerzo máximo no exceda el límite elástico. Al establecer  $\tau$  igual al límite elástico a compresión de un material dúctil, nos da la expresión para la carga unitaria crítica de una columna de excentricidad, que es:

$$\tau = \frac{P}{A} \left[ 1 + \frac{ec}{k^2} \sec \frac{1}{k} \sqrt{\frac{P}{4EA}} \right]$$

Para aplicar esta fórmula se va a asumir las dimensiones de la columna que se va a diseñar y de esta manera encontrar el  $\tau$  y después aplicar un factor de seguridad el mismo que me indicará si la columna diseñada es la correcta o no. Del Apéndice E (Propiedades de los perfiles estructurales de acero), se seleccionará la correa C 100x50x15x3 la misma que tiene las siguientes especificaciones:

$$A = 6,31 \text{ cm}^2; k = 1,7 \text{ cm}; L = 260 \text{ cm}; P = 19190,18 \text{ N}$$

$$e = 145 \text{ cm}; c = 5 \text{ cm}; E = 206,8 \times 10^9 \text{ Pa}$$

$$\tau_{\max} = \frac{19190,18 \text{ N}}{6,31 \times 10^{-4} \text{ m}^2} \left[ 1 + \frac{(1,45 \text{ m})(0,05 \text{ m})}{(0,017 \text{ m})^2} \sec \frac{2,6}{0,017 \text{ m}} \sqrt{\frac{19190,18 \text{ N}}{4(206,8 \times 10^9 \text{ Pa})(6,31 \times 10^{-4} \text{ m}^2)}} \right]$$

$$\tau_{\max} = 29,56 \times 10^6 \text{ Pa}$$

Se asume un factor de seguridad  $\eta = 2$

$$\eta = \frac{S_y}{\tau} \longrightarrow \eta = 248 \times 10^6 \text{ Pa} / 29,56 \times 10^6 \text{ Pa} = 8,4$$

$$8,4 > 2$$

Según lo expuesto se puede utilizar las columnas de perfil C similar a las vigas horizontales que se usarán para construir las estanterías.

#### **4.1.3. Distribución de espacios**

Para distribuir correctamente los espacios en el área de almacenamiento de la MP y PT se necesita realizar un layout, buscando la forma óptima de obtener espacios y asignar a las cosas que anteriormente no la tenían, para que de esta forma cada cosa tenga su lugar y puesto asignado. De esta manera se evitará el desorden en los corredores y que los espacios destinados para el almacenamiento estén ocupados por otras cosas que no sean la MP o PT.

En el layout del sistema actual se puede observar como en la bodega de MP y PT está distribuida actualmente: El montacargas no tiene un puesto específico dentro de la bodega, como también podemos observar que los pallets que se usan para transportar los productos no tienen un puesto específico. Existen espacios considerables para tomar en cuenta para aumentar el área de almacenamiento de MP y PT.

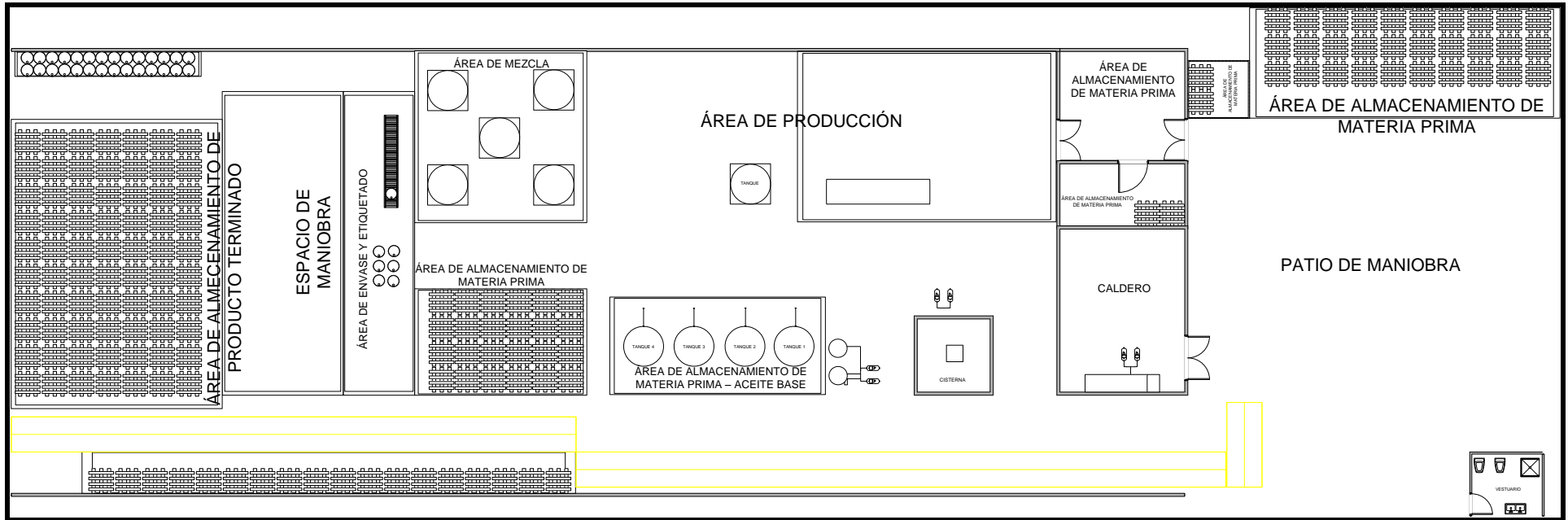
Tomando en cuenta estos problemas existentes se ha distribuido a la bodega de MP y PT haciendo uso del plano y plantear el número de estanterías que se necesitan para obtener una mejor distribución.

En el área total de almacenamiento de MP y PT es  $420,90m^2$  aprovechando el espacio hacia arriba en su totalidad la capacidad de almacenamiento total es de 636 pallets, en el escenario actual la capacidad de almacenamiento es de 369 pallets. Esto muestra un déficit en la capacidad de almacenamiento del 58%. En el plano se ha tratado de estandarizar los espacios entre las estanterías selectivas a usar (irán junto a las paredes con un pallet de fondo), vías de acceso, área de pre-despacho, área de descarga, espacios específicos para pallets. En el plano 1 y 2 se presentan plano actual y el plano modificado de la bodega. A continuación se presenta una tabla de capacidad de almacenamiento de pallets en la bodega de MP y PT.

**TABLA 16**

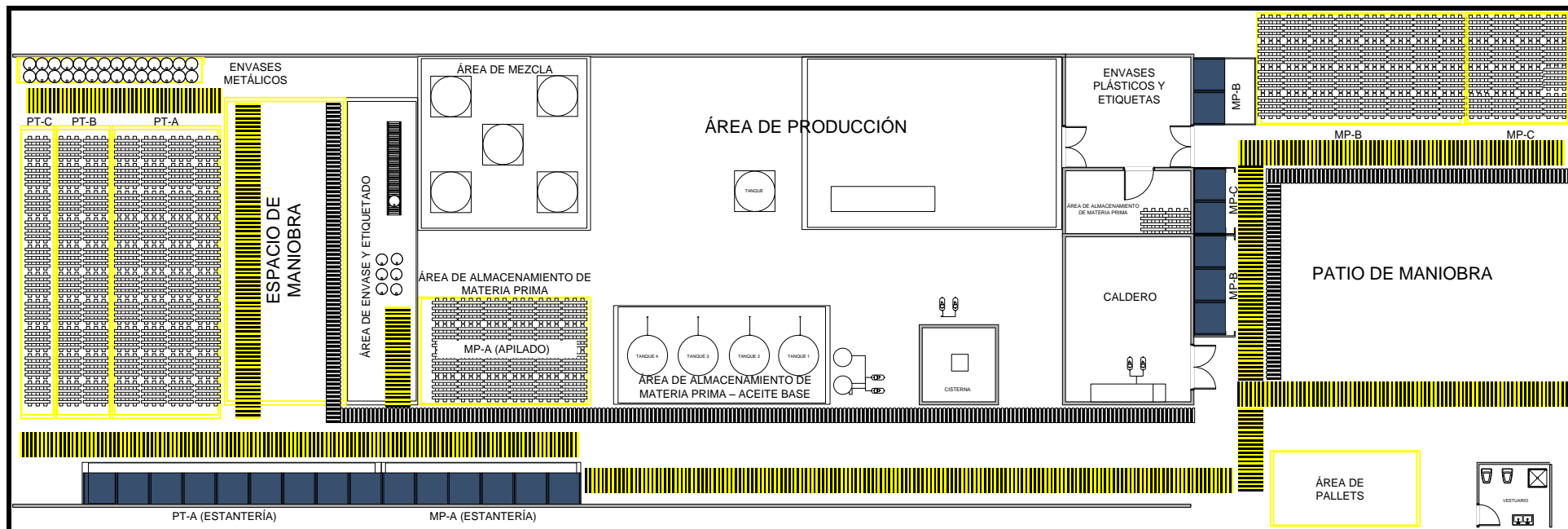
**CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE PALLETS**

<b>UBICADOS EN:</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>PROPUESTO</b>	<b>DIFERENCIA</b>	<b>%</b>
Esterías para MP	0	52	52	100%
Apilamiento Volumétrico para MP	131	288	157	55%
Esterías para PT	0	36	36	100%
Apilamiento Volumétrico para PT	238	280	42	15%



**PLANO 1**

**DISTRIBUCIÓN DE ESPACIO ACTUAL DE LA BODEGA DE MP Y PT**



## PLANO 2

### DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS PROPUESTOS DE LA BODEGA DE MP Y PT



Con el sistema propuesto las áreas de almacenamiento de MP y PT poseen estanterías a 4 niveles, dando como resultado una capacidad de 648 pallets. Esto permite un aumento en un 3% sobre la capacidad total de 636 pallets.

En el sistema propuesto las ventajas que se obtienen son: volumen de almacenamiento en estanterías estándares, uso de espacio en su totalidad, y almacenamiento ordenado y ágil por la clasificación ABC por ubicación de MP y PT.

#### **4.1.4. Definir señalización y demarcación en el área de almacenamiento**

En la actualidad la empresa cuenta con poca señalización en la bodega de almacenamiento de MP y PT. Para la demarcación y señalización se debe tomar en cuenta:

**Señalización.-** Colocar carteles y/o avisos en los sitios de ubicación de los equipos de control de incendios y primeros auxilios, salidas de emergencias, sitios y elementos que presenten riesgos como áreas de

almacenamiento de material peligrosos y otros. Permitir fácil acceso de los extintores y demás equipos de lucha contra incendio. En la tabla 17 se determinara las características de las señales requeridas.

**TABLA 17**  
**CARACTERÍSTICAS DE SEÑALES**

CLASE DE SEÑAL	CANTIDAD	TIPO DE SEÑAL	ÁREA DE UBICACIÓN	ALTURA
Óptica: Equipo contra incendio	5		Extintores ubicados en área de almacenamiento MP y PT	1,50 m del piso hacia arriba
Óptica: Informativa y de obligación	7		Área de almacenamiento de MP y PT	1,80 m
Óptica: Informativa y de obligación	2		Área de almacenamiento MP (1) y PT (1)	1,80 m
Óptica: Equipo contra incendio	1		Tanques de almacenamiento de aceite base	1,80 m
Óptica: Informativa y de obligación	3		Área de almacenamiento de MP y PT	1,80 cm
Óptica: Informativa y de prohibición	5		Pasillos de área de almacenamiento	1,80 m
Óptica: Informativa y de prohibición	3		Área de almacenamiento MP y PT	1,80 m

**Demarcación.-** Consiste en la demarcación de vías de acceso, las zonas de almacenamiento, y la ubicación de equipos de control de incendios y primeros auxilios. Las zonas de seguridad se deben demarcar con pintura reflectante. Deben tener color de seguridad correspondiente a lo que se quiere indicar, normalmente van pintadas de amarillo y negro. En la tabla 18 se muestra las dimensiones de la demarcación.

**TABLA 18**

**CARACTERÍSTICAS DE DEMARCACIÓN**

TIPO	ÁREA DE UBICACIÓN	DIMENSIÓN	COLOR
Franja	Área de trabajo	10 cm ancho	Amarillo
Semicírculo	Áreas libres frente a equipos de control de incendio	50 cm radio y 5cm ancho	Amarillo
Franja	Áreas de accesos de personal	10 cm ancho	amarillo y blanco
Franja	Áreas de accesos de equipos	10 cm ancho	amarillo y negro

**4.2. Costos y recursos requeridos para la implementación**

Para poder ejecutar las propuestas de mejoras, se va a tratar los siguientes costos de los recursos requeridos, esto es:

- Costo de la clasificación ABC por ubicación

- Costo de elaboración de estanterías
- Costo de señalización y demarcación

### **Costos de la clasificación ABC por ubicación**

Para la clasificación ABC por ubicación de MP y PT se tomó en cuenta el tiempo que se requiere para la revisión y análisis de los datos históricos de consumo de MP y venta de PT, categorizar los productos para llegar a una clasificación ABC y el conocimiento para realizar esta herramienta. El análisis se realizó en 2 días laborables, y el costo de los recursos para el análisis es aproximadamente \$100.

Para la implementación de la clasificación ABC por ubicación en la bodega de MP y PT requiere de mano de obra, la misma que tiene un valor de \$14 las ocho horas de trabajo por trabajador. El reordenamiento se estima realizar en 3 días con la colaboración de 2 trabajadores. El costo total de mano de obra es de \$84.

### Costos de elaboración de estanterías

Para el sistema de almacenamiento y la distribución de espacios, propuestos en la bodega de MP y PT se va a necesitar un total de 22 estanterías para almacenar en pallets. Los costos materiales requeridos por la elaboración de una estantería es de \$509,62 se detalla en la tabla 19. Según lo propuesto se va a requerir **22 estanterías** para el almacenamiento de MP y PT lo que significa un **costo total de \$11.211,64.**

**TABLA 19**  
**COSTOS DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA**  
**ESTANTERÍA**

DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	CANT	UDM	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Columnas	(100x50x15x3)mm, 6.13 Kg/m, 7 m	4	UN	\$ 34,65	\$ 138,60
Vigas principales (niveles)	(100x50x15x3)mm, 6.13 Kg/m, 7 m	2	UN	\$ 34,65	\$ 69,30
Vigas transversal	(100x50x3)mm, 4.48 Kg/m, 6m	1	UN	\$ 32,00	\$ 32,00
Vigas diagonal	(100x50x3)mm, 4.48 Kg/m, 6m	6	UN	\$ 32,00	\$ 192,00
Uniones de niveles	(100x50x3)mm, 4.48 Kg/m, 6m	1	UN	\$ 32,00	\$ 32,00
Pasadores de acero	1 in de largo x 3 cm de diámetro	4	UN	\$ 3,50	\$ 14,00
Pernos de acero	(7/16x5/8) in	40	UN	\$ 0,40	\$ 16,00
Pintura	Anticorrosiva	2	LT	\$ 3,26	\$ 6,52
Electrodo	APA 6011	4	UN	\$ 2,30	\$ 9,20
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 509,62</b>

La empresa dispone de soldadores en el área de fabricación de tambores. Consultando con el personal expusieron que la obra para

realizar la construcción e instalación de las estanterías necesarias demoraría un lapso de 7 días aproximadamente. El costo de un soldador trabajando 8 horas diarias es de \$20 y de un ayudante es de \$12,50. En la siguiente tabla 20 se detalla el costo de mano de obra. El costo de mano de obra total es de \$525

**TABLA 20**

**COSTO DE MANO DE OBRA**

<b>MANO DE OBRA</b>	<b># DE PERSONAS</b>	<b>COSTO/DÍA</b>	<b># DE DÍAS</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Soldadores	2	\$ 40,00	10	\$ 400,00
Ayudante	1	\$ 12,50	10	\$ 125,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 525,00</b>

Tomando en cuenta los costos anteriores, a continuación se mostrará el costo total para la elaboración de las estanterías para el sistema de almacenamiento de MP y PT:

**TABLA 21**

**COSTO TOTAL PARA LA ELOBORACIÓN DE ESTANTERÍAS**

<b>COSTOS</b>	
Materiales a utilizar	\$ 11.211,64
Mano de obra	\$ 525,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 11.736,64</b>

### Costos de señalización y demarcación

Los tipos de señales requeridos y el costo para la señalización del área de almacenamiento de MP y PT se detallan en la tabla 22. El costo total de las señaléticas es de \$228,80.

**TABLA 22**  
**COSTO DE LOS TIPOS DE SEÑALÉTICAS**

DESCRIPCIÓN	MATERIAL	DIMENSIÓN	CANT.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Identificación y localización	Vinil mate normal	20x40 cm	5	\$ 8,80	\$ 44,00
Informativa y de obligación	Vinil mate normal	20x40 cm	12	\$ 8,80	\$ 105,60
Advertencia	Vinil mate normal	20x40 cm	1	\$ 8,80	\$ 8,80
Informativa y de prohibición	Vinil mate normal	20x40 cm	8	\$ 8,80	\$ 70,40
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 228,80</b>

Los materiales y costo de la demarcación del área de almacenamiento de la MP y PT se detallan en la tabla 23. El costo total de la pintura para la demarcación es de \$62,61.

**TABLA 23**  
**COSTO DE LA PINTURA PARA LA DEMARACIÓN**

DESCRIPCIÓN	COLOR	CANT.	UNID.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Acrilatex área de almacenamiento	Amarillo	2	Gln	\$ 8,94	\$ 17,88
Acrilatex área de acceso de equipos	Amarillo	3	Gln	\$ 8,94	\$ 26,82
Acrilatex área de acceso de personal	Blanco	2	Gln	\$ 8,94	\$ 17,88
Acrilatex área de equipos de control de incendio	Amarillo	0,003	Gln	\$ 8,94	\$ 0,03
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 62,61</b>

Adicionalmente se debe tomar en cuenta que la instalación de las señaléticas y demarcación de las áreas de almacenamiento requieren mano de obra, la misma que tiene un valor de \$14 las ocho horas de trabajo por trabajador. Se estima realizar el trabajo en 3 días con la colaboración de 3 trabajadores. El costo total de mano de obra es de \$126.

Tomando en cuenta los costos anteriores, a continuación se mostrará el costo total para la implementación de señalización y demarcación del área de almacenamiento de MP y PT:

**TABLA 24**  
**COSTO TOTAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALIZACIÓN Y**  
**DEMARCACIÓN**

	<b>COSTOS</b>
Materiales a utilizar	\$ 291,41
Mano de obra	\$ 126,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 417,41</b>

En la tabla 25 se detalla el costo total de las propuestas a implementar:



**TABLA 25**  
**COSTO TOTAL DE LAS PROPUESTAS**

PROPUESTAS	COSTO TOTAL
Costo de clasificación ABC por ubicación	\$ 184,00
Costo de elaboración de estanterías	\$ 11.736,64
Costo de señalización y demarcación	\$ 417,41
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 12.338,05</b>

#### 4.3. Análisis costo-beneficio

Con las propuestas mencionadas anteriormente, se presenta un reordenamiento en el sistema de almacenamiento y distribución de la bodega de MP y PT. Estas propuestas muestran **costo total de inversión de \$12.338,05**

Los presentes beneficios de las propuestas de mejoras son:

- Clasificación ABC por ubicación: Orden, mejoramiento del control y la inspección, reducción de tiempos de localización de MP y PT, etc.

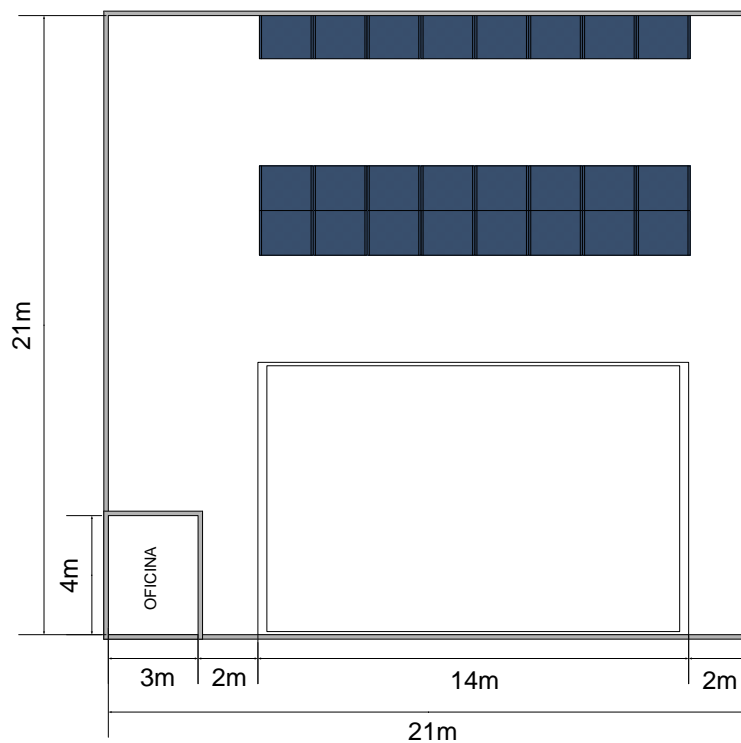
- Determinación de estanterías en el sistema de almacenamiento:  
Buen acceso al producto, flexible según las necesidades, alta capacidad de carga, etc.
- Distribución de espacios: Uso eficiente del espacio disponible, aumento en la capacidad de almacenamiento, mejor acceso al producto con pasillos adecuados, disminución de tiempo con la ubicación correcta de productos según su rotación, etc.
- Definir señalización y demarcación en el área de almacenamiento:  
Ambiente seguro y ordenado, buen funcionamiento de las actividades de la bodega, etc.

En el sistema de almacenamiento y distribución actual la MP y PT tiene un espacio de  $420,90 m^2$ , lo que significa que tiene una capacidad de almacenamiento de 369 pallets. Con la propuesta de diseño de estanterías y distribución de espacio de la bodega de MP y PT; esta almacenaría 656 pallets, es decir 287 pallets más a lo que actualmente almacena la bodega. El aumento de la capacidad de almacenamiento genera un beneficio económico: en primer lugar la empresa puede aumentar la MP y PT para su venta, y en segundo lugar porque se ahorra el alquiler de otra bodega por la falta de capacidad actual.

Para el análisis se tomara el ahorro de no tener que alquilar otra bodega para almacenar el 44% adicional de capacidad, es decir 287 pallets. Los costos si se alquilase una bodega externa para almacenar los mismos:

- Costo de alquiler de la bodega
- Costos de personal y administrativos de la bodega
- Costo de alquiler de un montacargas por cuatro horas diarias

El 32% de los ítems entre MP y PT se deben almacenar en estanterías y el restante en apilamiento, lo que significa que para 89 pallets se requieren 23 estanterías. El espacio que ocupa una estantería es de  $1,80m \times 1,50m$ , la misma que almacena 4 pallets, un pallet ocupa  $1,20m \times 1,20m$ , apilado hacia arriba 4 pallets, el espacio que ocuparan las estanterías es de  $62,1 m^2$ , y el espacio que requiere el apilamiento por pallets es de  $131,9 m^2$ . El espacio físico para almacenar los 279 pallets y los demás espacios necesarios sería de  $441 m^2$ , lo que significa un costo de alquiler mensual de \$800 aproximadamente.



### PLANO 3

#### TIPO DE BODEGA A ALQUILAR

Con respecto al personal para administrar la bodega, para cumplir con las actividades de despacho, recepción y almacenamiento, sería: 1 Jefe de Bodega ganando un sueldo de \$500 mensuales, y 1 auxiliar de bodega ganando \$300 mensuales. Además los costos administrativos que están conformados por servicios básicos (electricidad, agua y teléfono), suministros de oficinas, y otros, que se estiman en \$400.

Adicionalmente como el sistema de almacenamiento es a través de pallets y con unidades de carga implementadas se necesitará un montacargas. El alquiler de un montacargas en el mercado está alrededor de \$30 la hora, el mismo que incluye: operador del montacargas, y combustible para el funcionamiento. El número de horas diarias que se usaría el montacargas 4 horas diarias durante 3 días a la semana, lo que da un costo mensual por alquiler de \$1.200.

Con este previo análisis se procederá a construir un flujo de caja proyectado-mensual para un año. El flujo contiene todo los beneficios que se esperan obtener de la inversión, el costo total de la inversión. Los indicadores de evaluación utilizados fueron: VAN, TIR, y periodo de recuperación, en la tabla 26 se mostrara el flujo de caja.

**TABLA 26**  
**FLUJO DE CAJA**

*TMAR=18% Anual*

(Fuente: Banco Central del Ecuador)

Meses	0	1	2	3	4	5	6
<b>Utilidad neta de las ventas (10%)</b>		\$ 1.139,94	\$ 1.139,94	\$ 1.139,94	\$ 1.139,94	\$ 1.139,94	\$ 1.139,94
<b>Beneficios Intangibles</b>		\$ 3.200,00	\$ 3.200,00	\$ 3.200,00	\$ 3.200,00	\$ 3.200,00	\$ 3.200,00
Ahorro por renta		\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00
Ahorro por pagos administrativos		\$ 400,00	\$ 400,00	\$ 400,00	\$ 400,00	\$ 400,00	\$ 400,00
Ahorro por alquiler de montacargas		\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00
Sueldos por (2) personas		\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00
<b>Flujos de inversión</b>	\$ -12.338,05	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversión	\$ -12.338,05	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Total</b>	\$ -12.338,05	\$ 4.339,94	\$ 4.339,94	\$ 4.339,94	\$ 4.339,94	\$ 4.339,94	\$ 4.339,94
<b>Valor Actual</b>	\$ -12.338,05	\$ 3.676,99	\$ 3.115,31	\$ 2.639,42	\$ 2.236,24	\$ 1.894,64	\$ 1.605,22

Meses	7	8	9	10	11	12
<b>Utilidad neta de las ventas (10%)</b>	\$ 1.139,94	\$ 1.139,94	\$ 1.139,94	\$ 1.139,94	\$ 1.139,94	\$ 1.139,94
<b>Beneficios Intangibles</b>	\$ 3.200,00	\$ 3.200,00	\$ 3.200,00	\$ 3.200,00	\$ 3.200,00	\$ 3.200,00
Ahorro por renta	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00
Ahorro por pagos administrativos	\$ 400,00	\$ 400,00	\$ 400,00	\$ 400,00	\$ 400,00	\$ 400,00
Ahorro por alquiler de montacargas	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00
Sueldos por (2) personas	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00
<b>Flujos de inversión</b>	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversión	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Total</b>	\$ 4.339,94	\$ 4.339,94	\$ 4.339,94	\$ 4.339,94	\$ 4.339,94	\$ 4.339,94
<b>Valor Actual</b>	\$ 1.360,01	\$ 1.152,26	\$ 976,25	\$ 827,12	\$ 700,77	\$ 593,73

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	VALOR
TIR	34% anual
VAN AL 18%	\$ 8.439,90
PRI	3

Se puede observar que el TIR es de 34% anual mayor a la tasa de descuento bancaria (TMAR) y VAN \$8.439,90 mayor a cero, lo cual significa que la inversión de la propuesta se la puede realizar y el periodo de recuperación de la inversión es de 3 meses. Esta información me indica, que el beneficio económico de la propuesta, al no tener que alquilar una bodega, es alto y que la propuesta presenta una muy buena viabilidad económica.