



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Propuesta para disminuir el  
tiempo utilizado en realizar  
distribución manual de artículos  
Staple Stock**

**TESINA**

Que para obtener el título de  
**Ingeniera Industrial**

**P R E S E N T A**

Mariana Muñoz Ortega Mondragón

**DIRECTOR(A) DE TESINA**

M.I. Silvina Hernández García



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2018



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Índice

Introducción .....	4
Planteamiento y justificación .....	4
Objetivo .....	4
Metodología .....	5
Capítulo I Marco de referencia y teórico .....	5
Definición .....	5
Resurtido .....	6
Cadena de suministros .....	7
Distribución de la mercancía .....	8
<i>Cross Docking</i> .....	9
<i>Staple Stock</i> .....	9
Catálogo.....	10
Tipo de artículo.....	11
Artículos No Resurtibles .....	12
Artículos Resurtibles.....	12
Sistema de reposición automática .....	12
Demanda .....	13
Plan de inventarios (fulfillment).....	13
Inventario de seguridad .....	14
Capítulo II Caso: estado inicial .....	15
<i>Must Be Pull</i> .....	15
Departamento quesos y embutidos.....	16
<i>Must Be Pull</i> Departamento quesos y embutidos.....	17
Capítulo III Análisis y Propuesta .....	19
Grupo I.....	19
Grupo II.....	20
Configuración de las variables del artículo .....	20
Inventario de seguridad en cedis .....	21
Sobre pronóstico .....	21
Caducidad proveedor .....	21
Capítulo IV Resultados .....	22
Grupos II .....	23
Seteos del artículo .....	23
Caducidad Corta Entrega Proveedor.....	25

Conclusión .....	27
Anexo 1: Cálculos .....	29
Bibliografía .....	30
Gráficos.....	30

## Introducción

### Planteamiento y justificación

En una empresa de autoservicio existe un área conocida como resurtido, la cual se encarga de administrar los inventarios de los artículos que son abastecidos por resurtido automático. El equipo de resurtido utiliza un reporte llamado *Must Be Pull* en los departamentos de perecederos y frescos, muestra aquellos artículos que tienen distribución de mercancía centralizada con inventario almacenado en el centro de distribución (staple stock) que están por cumplir el mínimo de días de vida en estante, por lo que el resurtidor se ve obligado a hacer una distribución manual de la mercancía en lugar de que el sistema haga una distribución automática, con el fin de evitar que se merme la comida en el centro de distribución.

De acuerdo a la información que el reporte tenga se tiene que revisar si las etiquetas con mercancía ya tienen una distribución asignada automáticamente por el sistema (*pick*) y saldrá al día siguiente o de ser necesario el resurtidor tiene que hacer una distribución manual analizando a que tienda enviará la mercancía para generar el mínimo impacto negativo a los días de inventario. En la semana un resurtidor invierte 6.5 horas realizando estas actividades, tiempo en el cual no se está sumando ningún valor para alcanzar los objetivos que tienen el área ya que estamos afectando la integridad del inventario provocando excedentes en las tiendas y solamente estamos haciendo una corrección temporal al sistema en lugar de corregir la raíz del problema.

### Objetivo

- Disminuir el tiempo utilizado en revisar el reporte *Must Be pull* y realizar la distribución manual.
- Disminuir la merma que se genera por la falta de rotación del inventario.
- Identificar las razones por las que aparecen constantemente ciertos artículos en el reporte del *Must be pull*.
- Proponer mejoras para disminuir la cantidad de artículos en el reporte.

## Metodología

El área de resurtido administra la cadena de suministros e inventarios de una tienda de autoservicio, desde que se generan las órdenes de compra para el proveedor hasta que la mercancía llega a la tienda por los diferentes canales de distribución. El reporte *Must Be Pull* ayuda a identificar los artículos que necesitan ser distribuidos manualmente desde el centro de distribución (cedis) hasta las tiendas, ya que están próximos a cumplir con su caducidad antes de que puedan ser distribuidos automáticamente. La información se analizó en dos grupos, los artículos que se presentan de uno a dos meses en el reporte (grupo I) y los que durante mínimo tres meses presentan etiquetas (grupo II). El estudio se centró en los artículos del grupo II, ya que al no tomar ninguna acción al respecto seguirán apareciendo en el reporte. Existen 4 razones principales por la que los artículos del grupo II generan etiquetas:

1. La configuración de las variables del artículo en el sistema no son las adecuadas.
2. El inventario de seguridad que tiene el cedis es alto.
3. Se tiene un pronóstico mayor al promedio de venta.
4. El proveedor entrega con una caducidad justa.

Mi propuesta se centró en las dos razones principales, la configuración de las variables de los artículos y entrega con una caducidad justa, con las cuales propongo dos planes de acción para evitar que los artículos cumplan con su caducidad en el cedis.

## Capítulo I Marco de referencia y teórico

### Definición

Una tienda de autoservicio es un establecimiento donde el cliente elige y recoge personalmente la mercancía que desea comprar. Cuentan con un amplio catálogo dividido en las siguientes áreas:

- Abarrotes: dividido en 2 principales grupos.
  - ✓ No procesados: alimentos que no han sido procesados industrialmente por lo que no contienen ningún tipo de sustancia ajena a su estructura química. Por ejemplo: semillas, leguminosas, cereales, especias, chiles secos, etc.

- ✓ Procesados: alimentos que han pasado por algún proceso industrial, en donde se les agregan diferentes aditivos, como grasas, azúcares, colorantes, conservadores, sales, etc. Por ejemplo: productos enlatados, mermeladas, aderezos, refrescos, etc.
- Perecederos: tienen la característica que son alimentos frescos que tienen una caducidad corta. En esta área están todas las frutas, verduras, carnes rojas, cerdo, pollo y pescados, panadería y comida preparada en el comedor.
- Alimentos refrigerados y congelador (*Fresh*). Alimentos procesados que necesitan mantenerse a temperaturas bajas (4° C y -18° C respectivamente) para mantenerse en buen estado. La mayoría de alimentos refrigerados tiene la característica que tienen un tiempo de vida de 30 días o menos. Por ejemplo: leche, embutidos, yogur, quesos, mantequilla, etc.
- Consumibles: Productos de uso diario tanto personal como de limpieza de hogar. Por ejemplo: cremas corporales, shampoo, desodorante, detergentes, escobas, papel higiénico, etc.
- Mercancías Generales: Herramientas, muebles, accesorios que se utilizan en el hogar, oficina y jardín. Por ejemplo: electrodomésticos, herramientas, ropa, calzado, pinturas, accesorios para coche, etc.

## Resurtido

El área de resurtido administra la cadena de suministros que inicia desde el proveedor hasta que la mercancía llega al cliente, por lo que se encarga de re-abastecer el inventario de las unidades de negocio con las cantidades adecuadas, en el tiempo correcto y lugar indicado; con el fin de asegurar la venta mediante el flujo constante de mercancía.

Dentro de sus actividades se encuentran:

- El manejo eficiente de los activos para poder reducir los inventarios.
- Simplificar las actividades de resurtido.

- Analizar la demanda y mejorar la asertividad del pronóstico de venta.
- Comunicación con el área de compras para el desarrollo de estrategias, revisar artículos sin movimiento, excepciones, eventos y temporadas.
- Dar seguimiento a las entregas de mercancía, alcanzar el mayor porcentaje de cumplimiento de entrega del proveedor.
- Soporte a tiendas, atención y seguimiento a sus peticiones.

## Cadena de suministros

El resurtidor de encuentra en medio de la cadena de suministros por lo que debe coordinar todas la actividades necesarias para asegurar el correcto flujo de mercancía, información y recursos financieros dentro de todos los participantes de la cadena, también debe analizar los mejores escenarios para lograr eficiencias en el ciclo y obtener los mejores resultado.

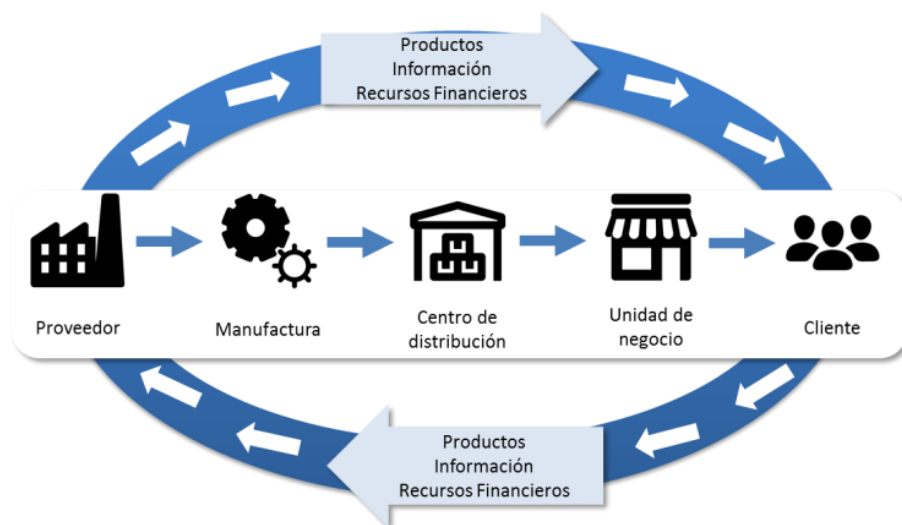


Ilustración 1 Cadena de suministros

Dentro de la cadena de suministros una tienda de autoservicios cuenta con 3 nodos principales:

1. Proveedor
2. Centro de distribución (CEDIS)
3. Tienda



Dependiendo del punto desde que se esté analizando el proceso será el tipo de nodo de cada locación.

- Abastecimiento: locación dentro de la cadena de suministros que provee de mercancía.
- Destino: locación dentro de la cadena de suministros que recibe la mercancía.

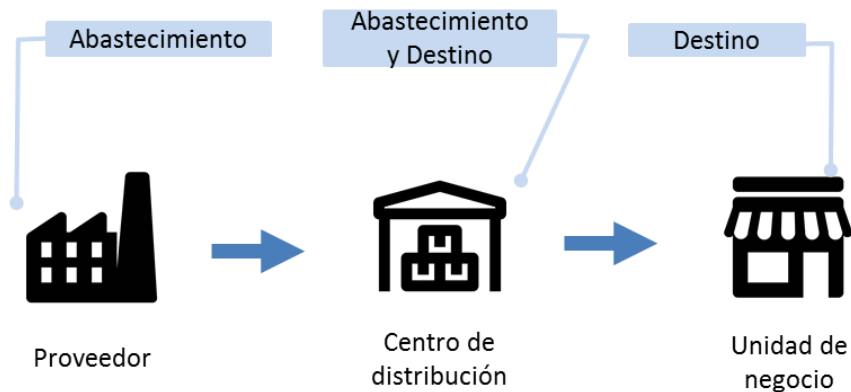


Ilustración 2 Tipos de Nodo.

## Distribución de la mercancía

La mercancía puede ser distribuida directamente por medio del proveedor realizando el proceso de entrega en cada tienda de autoservicio o con una distribución centralizada en donde concentra la entrega total de la mercancía en el centro de distribución y de ahí la cadena de autoservicio la distribuye a todas las unidades de venta.

Las ventajas de utilizar distribución centralizada son:

- Visitas con mayor frecuencia a las unidades de venta.
- Mejor cumplimiento de entrega por parte del proveedor.
- Disminución de gastos operativos.
- Reducción del ingreso de pedidos.
- Mejor tiempo de respuesta en situaciones de emergencia.

La distribución centralizada puede tener 2 tipos de procesos:

## *Cross Docking*

En este procesos la mercancía recibida por el proveedor en lugar de ser almacenada es preparada inmediatamente para ser enviada a la unidad de venta, es decir es una transferencia desde el nodo fuente hasta el nodo destino siendo almacenada por un periodo de tiempo muy corto o sin la necesidad de ser almacenada. Se caracteriza por ser un proceso de corto tiempo por lo que es necesaria la buena sincronización de los embarques entrantes y salientes.

Existen 2 tipos de *Cross Docking*:

- Directo: La mercancía es recibida por caja o pallet, se le agrega la etiqueta con el destino y es transportada a la puerta de salida en donde se consolida con mercancía de otros proveedores que van a un mismo destino.
- Indirecto: La mercancía recibida en caja (*pallet*), se divide en cantidades menores y se re-etiqueta con las nuevas cantidades y destino. Después de este proceso es transportada a la puerta de salida junto con la demás mercancía.

Este proceso es utilizado en toda la mercancía que son alimentos secos y no perecederos ya que necesita ser congelada o refrigerada para mantener la inocuidad del alimento, también con los artículos que son de las áreas de consumibles y mercancías generales.

Las ventajas que ha traído la implantación de este proceso es:

- Eliminar inventario no productivo.
- Generar una mayor eficiencia operativa mediante la reducción de tiempos y costos utilizados para transportar la mercancía dentro del cedis.
- Incrementar la rotación por metro cuadrado en el centro de distribución.

## *Staple Stock*

En este proceso la mercancía es recibida en el centro de distribución y almacenada para después ser embarcada a las tiendas de acuerdo a las necesidades de demanda. La mercancía que está en este proceso es mercancía de alto valor, prioritaria o que por sus características tienen la

necesidad de mantenerse a bajas temperaturas para asegurar la frescura y buen estado de los alimentos, por ejemplo: frutas, verduras, carnes, embutidos, lácteos y chocolates. .

Para los alimentos refrigerados y congelados existen cámaras con diferentes temperaturas de acuerdo a las necesidades de los alimentos:

1. Congelados: helados, comida congelada, frutas y verduras congeladas. (-26°C)
2. Refrigerados: manzana, naranja, embutidos (1°C - 4°C)
3. Secos: plátano, aguacate, chocolate (13°C)
4. Húmedas: verduras en manojo (5°C)
5. Pescados y mariscos (-2°C)
6. Alto valor: carnes rojas (-2°C)

La ventaja de utilizar este proceso está en minimizar los tiempos de entrega desde que se genera la orden de compra hasta que llega la mercancía a tienda.

## Catálogo

En las tiendas de autoservicio se cuenta con un catálogo extenso de artículos debido a la necesidad de cumplir con la gran demanda que tienen los clientes respecto a la variedad de artículos, marcas, presentaciones, etc. El área de compras es la responsable de definir el catálogo de la tienda, pero el área de resurtido apoya en determinar el tipo de artículo de acuerdo a las características de este.

Cada artículo es identificado con un código universal del producto (UPC por sus siglas en inglés), que es el código de origen del producto que cada proveedor adquiere para cada uno de sus productos, con este código el área de compras genera un número de artículo para control interno.

El catálogo está formado por diferentes niveles, como se describe a continuación y se resume en la fig. 3:

- División: estructura general a la que pertenece un artículo, por ejemplo: ropa, electrónica, abarrotes, etc.

- Departamento: son las áreas en las que se divide una tienda de autoservicio, sus artículos tienen determinadas características en común, por ejemplo: lácteos, bebés, papelería, etc.
- Categoría: Es el nombre para varios números de artículos que se relacionan bajo un mismo criterio, por ejemplo: jamón, quesos, otros embutidos, etc.
- Línea similar (*Fine line*): Es un grupo de artículos con las mismas características y con estacionalidad semejante, por ejemplo: chorizo, tocino, jamón de pavo.
- Artículo: Producto individual para la venta.

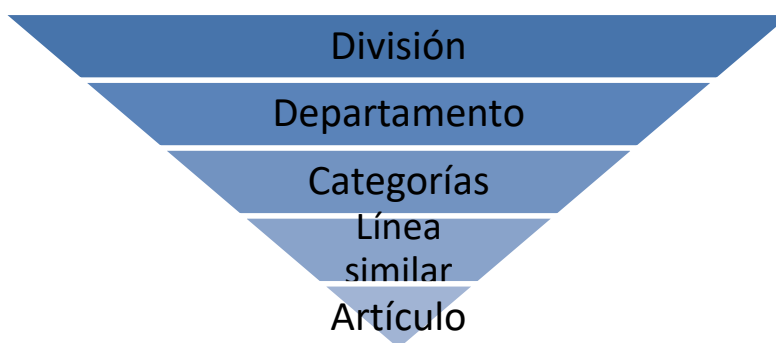


Ilustración 3 Niveles del Catálogo

### Tipo de artículo

El tipo de artículo se establece de acuerdo con la periodicidad de las órdenes de compra, si es un artículo de origen nacional o de importación y la distribución de la mercancía que se esté utilizando.

Artículo	Tipo	Distribución de la mercancía
03	No resurtible	Cross Docking
33	Resurtible	Cross Docking
07	No resurtible	Entrega Directa
37	Resurtible	Entrega Directa
20	Resurtible nacional	Staple Stock
22	Resurtible temporada	Staple Stock
40	Resurtible de importación	Staple Stock
42	Resurtible importación temporada	Staple Stock

## Artículos No Resurtibles

El área de compras es el responsable de generar las órdenes de compra para el abasto oportuno de la mercancía en las tiendas. Generalmente son órdenes de compra mercancía que solo se compra por una ocasión (*one shot*), ya sea porque quieren medir la rotación de un artículo nuevo o porque es un artículo únicamente de temporada.

## Artículos Resurtibles

El área de resurtido es responsable de generar las órdenes de compra administrando el sistema encargado de realizar el resurtido automático, es decir el sistema se encarga de liberar los pedidos al proveedor periódicamente basándose en:

- Ventas
- Tendencia
- Temporalidad
- Inventario total cadena
- Días de revisión del proveedor

## Sistema de reposición automática

Para la administración de los artículos resurtibles el área de resurtido utiliza un sistema de reposición automática basado en un pronóstico de venta.

El sistema calcula el forecast de venta y genera un plan de inventarios para cubrir la demanda, permite administrar el flujo del inventario a través de la cadena de abasto.

El sistema está formado por 3 principales procesos.

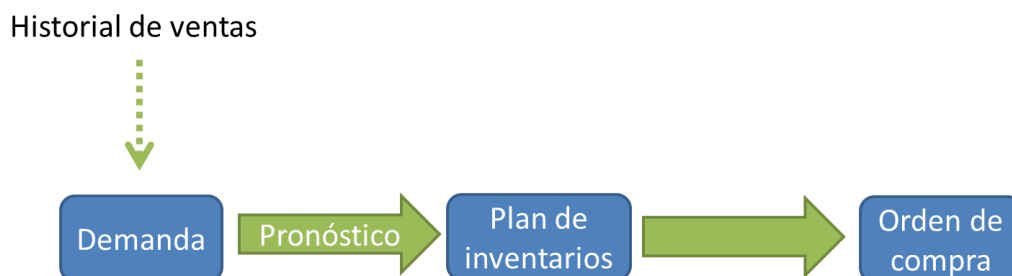


Ilustración 4 Proceso de generación de orden de compra

## Demanda

Es el primer proceso que el sistema realiza mediante el cálculo del pronóstico de venta.

Consta de 3 pasos:

1. Historial de ventas.

Es la materia prima para la calcular el pronóstico

2. Modelo estadístico.

El sistema utiliza el modelo estadístico Lewandowski, que es un modelo de pronósticos basado en series de tiempo de suavizado exponencial doble, tomando en cuenta 3 variables:

- Media: promedio de la venta del artículo.
  - Tendencia: refleja el comportamiento de la media a través del tiempo, es decir si tiene una pendiente positiva, negativa o constante.
  - Temporalidad: son las fluctuaciones en las ventas del artículo y que se repiten año con año.
3. Generar un pronóstico de ventas.

## Plan de inventarios (Fulfillment)

En el segundo proceso se integran todos los factores existentes en la cadena de suministros para generar un plan de inventarios, se convierte el pronóstico de venta obtenido por Demanda en un plan accionable, es decir, nos ayuda a responder cómo llegara la mercancía a través de la cadena de suministro mediante la planeación de embarques, crear órdenes de compra y administrar los niveles de inventario.

Los factores que toma en cuenta el sistema son:

- Pronóstico de venta
- Inventario a cadena total
- Tiempo de entrega de un nodo a otro (*lead time*)

- Tiempo de revisión del proveedor (que días son los que se genera una orden de compra para el proveedor)
- Inventario de seguridad
- Distribución de la demanda entre los diferentes días de la semana

## Inventario de seguridad

El inventario de seguridad (*safety stock*) es utilizado para cubrir las variaciones de demanda y la incertidumbre generada por el proceso de reabastecimiento, por lo que es un inventario adicional para asegurar que se cumpla el nivel de servicio.

El sistema maneja 4 tipos de inventario de seguridad:

- Inventario de seguridad mínimo (MINSS): Cantidad mínima de piezas que pueden ser utilizadas como safety stock.
- Inventario de seguridad máximo (MAXSS): Cantidad máxima de piezas que pueden ser utilizadas como safety stock.
- Presentación del mueble (SSPRES): Cantidad necesaria para mantener una presentación en el mueble.
- Días de Cobertura (SSCOV): Inventario necesario para cubrir cierto número de días de forecast por adelantado.

El sistema solo utiliza un tipo de inventario de seguridad para cada combinación. Primero se establece el MINSS y MAXSS, que funcionan como límite inferior y superior respectivamente del inventario de seguridad, después compiten el SSCOVID contra el SSPRES y gana el que tenga la mayor cantidad.

## Capítulo II Caso: estado inicial

### *Must Be Pull*

Cada que un artículo *staple stock* resurtible (tipo 20), del área de perecederos se da de alta en el catálogo el área de compras establece las siguientes variables del artículo de acuerdo a las características del producto:

- **Rotación en cedis:** Indica si la mercancía se desplazara mediante el criterio primeras (PEPS) o primeras entradas primeras salidas (PCPS).
- **Días variantes:** Indica los días mínimos de caducidad con los que puede recibir la mercancía en Cedis.
- **Días de vida en cedis:** Indica los días mínimos de caducidad con los que puede permanecer el cedis.
- **Días de vida en estante:** Indica los días mínimos de caducidad con los que debería de llegar la mercancía en tienda.

El área de calidad de perecederos genera el reporte llamado *Must Be Pull* con el fin de conocer aquellos artículos que se encuentran en las cámaras de refrigeración y congelado que están en *staple stock* y de acuerdo a los días de vida en estante, están próximos a cumplir con el tiempo mínimo para que la mercancía salga de cedis a tienda.

El reporte utiliza tres alertas/etiquetas para indicar el status de la mercancía en relación a su caducidad:

1. **Amarillo:** el artículo cumplió con los días mínimos de caducidad con los que puede permanecer en cedis.
2. **Rojo:** se tienen de 1 a 3 días para que la etiqueta se convierta de rojo a negra.
3. **Negro:** La caducidad del artículo es igual o menor a los días de vida en estante, por lo que si se cumple con este valor en el cedis la mercancía se congelará y no podrá ser embarcada a ningún tienda, a menos que se solicite el visto bueno del subdirector de compras o resurtido para hacer el empuje de la mercancía.



El reporte es mandado diario y encontramos la siguiente información:

- Departamento correspondiente del artículo
- Fechas de caducidad
- Empujarse antes de que fecha
- Número de artículo
- Descripción del artículo
- Número de etiqueta
- Cajas
- Costo
- Color de la alerta

Ya que se conocen los artículos próximos a caducar y en que cedis se encuentra es importante revisar si el sistema alcanzará a hacer el pick o si es necesario hacer un empuje manual de acuerdo a las tiendas que tengan frecuencia de embarque más próxima y con menos días de venta. Una vez que se definió la distribución de la mercancía se corre una macro con el número de artículo, el número de tienda y la cantidad de cajas a enviar, la cual transmite la información a cada cedis para cargar al sistema la distribución de la de mercancía (*reléase*) del siguiente día.

## Departamento quesos y embutidos

El departamento de quesos y embutidos está formado por las categorías de:

- Jamón
- Salchicha
- Queso fresco
- Queso semimaduro
- Queso maduro
- Otros embutidos
- Delicatessen
- Pastas y pizzas
- Especialidades mexicanas
- Carnes secas
- Dulces mexicanos
- Encurtidos
- Alimentos vegetarianos
- Semillas

Algunas de las *finelines* dentro de estas categorías son:

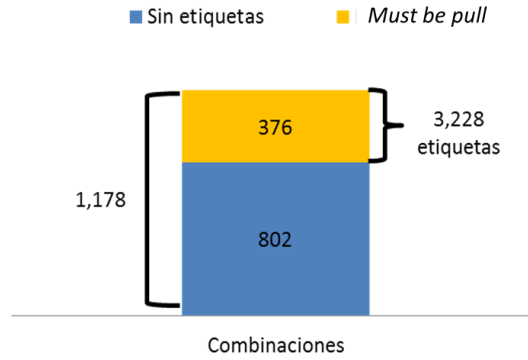
- Jamón pierna
- Jamón pavo
- Jamón cocido
- Salchicha pavo
- Salchicha frankfurt
- Salchicha para asar
- Queso fresco panela
- Queso fresco. ranchero
- Queso maduro provolone
- Queso fresco requesón
- Queso oaxaca
- Queso manchego
- Queso semi chihuahua
- Queso maduros cabral
- Queso maduro brie
- Embutidos y chorizo
- Embutidos tocino
- Embutidos salami
- Alimento árabes
- Mousses y dips
- Pastas
- Pizzas
- Maíz pozolero
- Mole
- Carne seca
- Calaveritas
- Dulces mexicanos
- Almíbares
- Chiles
- Alimentos vegetarianos
- Fruta seca
- Semillas

El catálogo está formado por 2,580 artículos resurtibles que tienen distribución por entrega directa (tipo 37), cruce de andén (tipo 33) y *staple stock* (tipo 20, 22, 40 y 42). Tomando en cuenta los artículos en *staple stock* en la cámara de refrigerados y los 6 centros de distribución, el departamento tiene como total 1,178 combinaciones.

### ***Must Be Pull* Departamento quesos y embutidos**

Analizando el reporte *Must Be Pull* desde el mes de septiembre hasta diciembre del año 2017 el departamento de quesos y embutidos tuvo 3,228 etiquetas distribuidas en 376 combinaciones durante los 4 meses analizados.

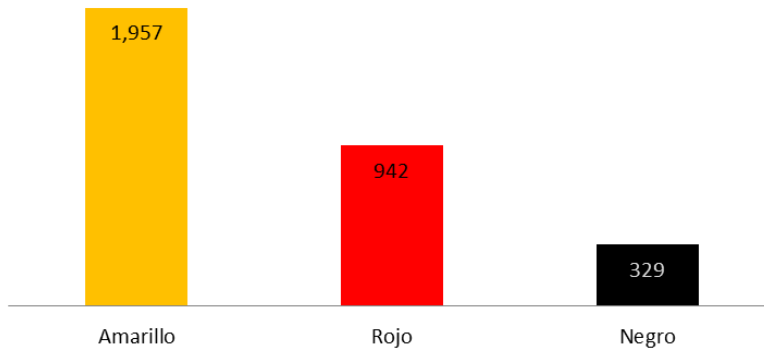
### Artículos Staple Stock



Gráfica 1 Combinaciones en el *Must be Pull*  
Departamento quesos y embutidos  
Sep-Dic 2017

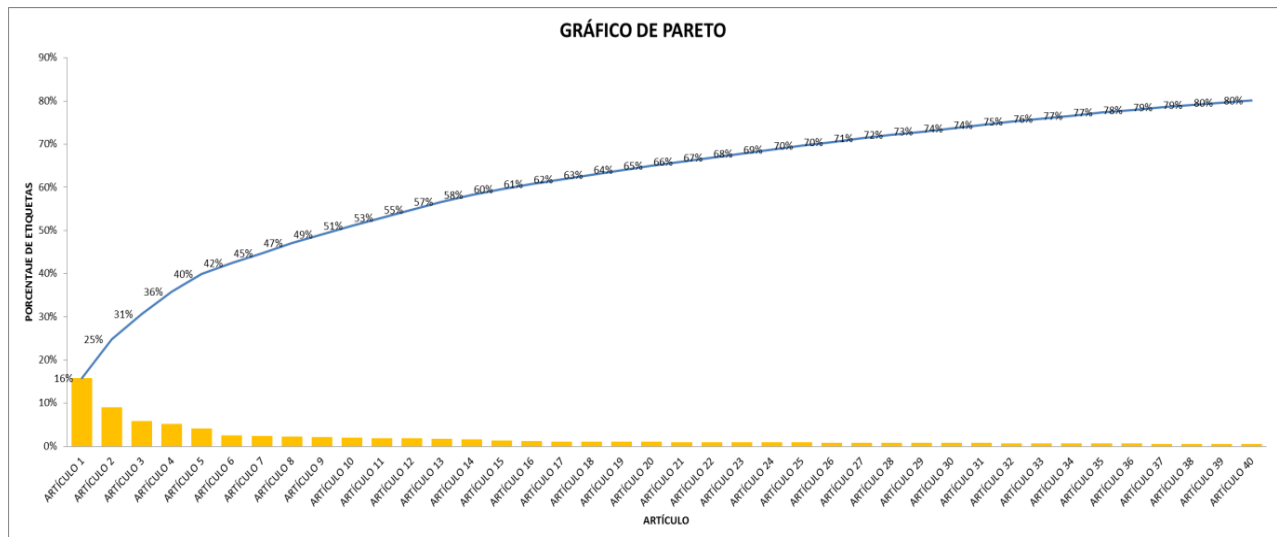
Las 3,228 etiquetas están distribuidas de la siguiente manera dentro de las 3 diferentes alertas.

### Número de etiquetas



Gráfica 2 Numero de etiquetas por alerta  
Departamento quesos y embutidos  
Sep-Dic 2017

El 80% de las etiquetas está concentrado en 40 artículos.



Gráfica 3 Análisis Pareto

## Capítulo III Análisis y Propuesta

Identifiqué que existen artículos que aparecen recurrentemente y otros solamente por una temporada, por lo que decidí dividir la información en 2 grupos:

- Grupo I: artículos de 1 a 2 meses en el reporte Must Be Pull.
- Grupo II: artículos con más de 3 meses en el reporte Must Be Pull.

### Grupo I

En este grupo están los artículos que solo aparecen durante uno o dos meses en el reporte, esto se debe a casos especiales, por ejemplo:

- Apuesta por nuevo artículo.

El área de compras decide apostar por el artículo ya que es nuevo en el catálogo, en un principio se hace una orden centralizada para llenar el canal de distribución esperando cierta rotación del inventario. Si las ventas son menores a lo esperado la mercancía no rota en piso de venta, haciendo que la caducidad del inventario en cedis se vaya acercando a las variables de días de vida en cedis y días de vida en estante. Conforme el

sistema va reconociendo las ventas del artículo las próximas órdenes de compra serán más precisas a la rotación del inventario y dejará de aparecer el artículo en el reporte.

- Elasticidad de la demanda.

Existen artículos que tienen una venta muy elástica dependiendo del precio de venta. Con estos artículos sino se tiene una correcta planeación de acuerdo a los precios que establecerá el área de compras, se genera un sobre pronóstico implicando que la mercancía en cedis no rote cumpliendo con las variables anteriormente mencionadas.

- Disminución de alcances.

Por estrategia comercial se disminuye el número de tiendas en las que estará válido el artículo, por lo que si no se tiene una correcta planeación para ajustar el pronóstico con base a las ventas de los nuevos alcances se generará un sobre inventario que no le dará tiempo de rotar antes de cumplir con las variables que se miden en el *Must be pull*.

## Grupo II

En este grupo están los artículos con más de 3 meses en el reporte *Must be pull*. Platicando con los resurtidores de las categorías y analizando el comportamiento de los artículos identifique 4 principales razones por las que aparecen los artículos en el reporte:

1. La configuración de las variables del artículo en el sistema no son las adecuados.
2. El inventario de seguridad que tiene el cedis es alto.
3. Se tiene un pronóstico mayor al promedio de venta.
4. El proveedor entrega con una caducidad justa.

Por lo que establecí las siguientes restricciones para saber las razones por las que los artículos llegan a tener etiquetas:

### Configuración de las variables del artículo

Los días de vida en cedis y en estante deben de estar de acuerdo a la rotación del inventario, reglas sanitarias y *lead time*.

$$R_1: DVE \geq DDI_{bp} + Regla Sanitaria + Lead Time \quad ;$$

$$R_2: DVC < DVE + 7$$

donde,

$DVE = \text{Días de vida de estante}$

$DDI_{bp} = \text{Días de inventario del plan de negocios}$

$DVC = \text{Días de vida en cedís}$

### Inventario de seguridad en cedís

El inventario de seguridad debe ser menor o igual a la suma de los días de inventario del business plan, la regla sanitaria y al *lead time* del cedís a las tiendas; así se puede asegurar que la mercancía tenga tiempo de rotar.

$$R_3: SS_{CEDIS} \geq DDI_{bp} + Regla sanitaria + Tiempo de entrega$$

Donde,

$SS_{CEDIS} = \text{inventario de seguridad en cedís}$

$DDI_{bp} = \text{Días de inventario del plan de negocios}$

### Sobre pronóstico

Comparando la venta de las últimas 4 semanas contra lo pronosticado para estas mismas semanas, se calcula el error y si este es mayor al 20 % entonces estamos generando un over forecast que genera un sobre inventario en toda la cadena de distribución.

$$R_4: \frac{\text{Forecast semana}_n - \text{Venta semana}_n}{\text{Venta semana}_n} > 20\% \quad ; n[-4, -1]$$

Donde,

$n = \text{número de semana anterior}$

### Caducidad proveedor

Se debe tener un día entre que el proveedor entrega la mercancía en cedís y que se cumplan los días mínimos de vida en cedís.

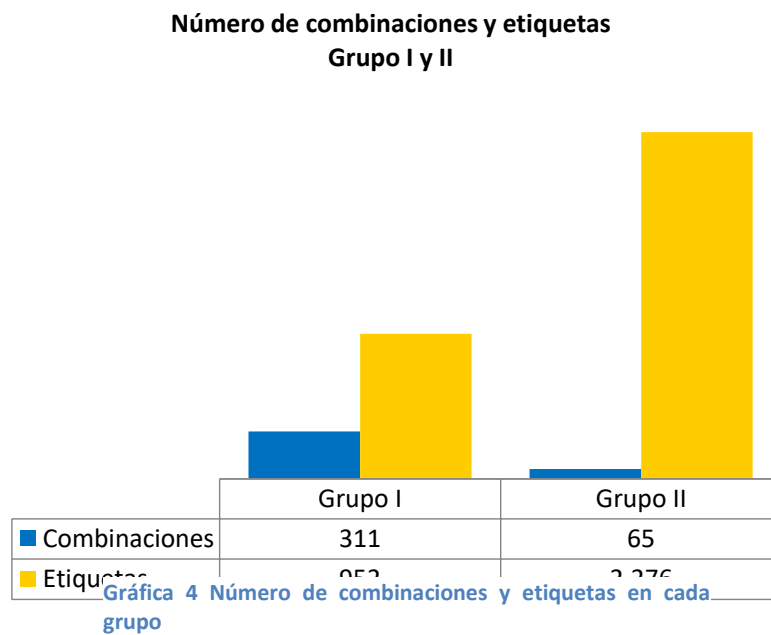
$$R_5: \text{Caducidad entrega proveedor} \leq DDVC + 1$$

donde,

$DVC = \text{Días mínimo de vida en CEDIS}$

## Capítulo IV Resultados

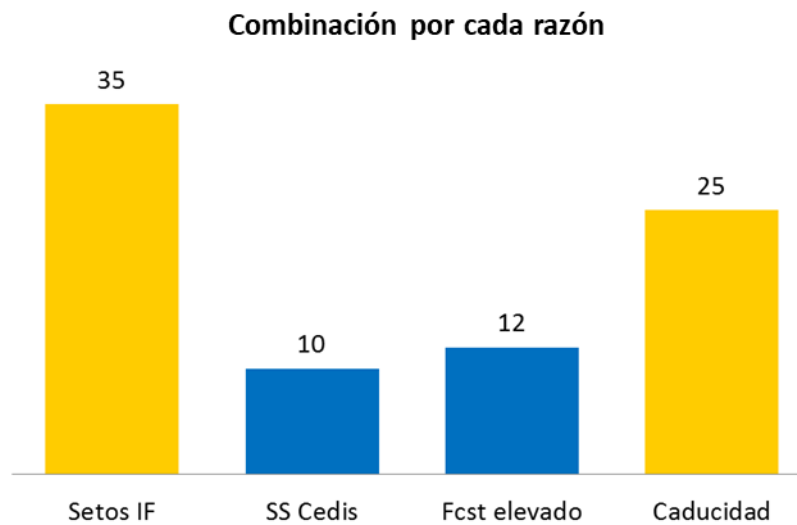
De acuerdo con los grupos que se analizó la información se obtuvieron los siguientes resultados:



El análisis de la información se centró en el grupo II ya que es un problema recurrente que si no se realiza ninguna modificación seguirá estando presente.

## Grupos II

Comparando las restricciones contra cada combinación del grupo II, obtuve la siguiente información:



\* Una combinación puede cumplir con mas de una razón

Gráfica 5 Número de combinaciones que cumplen con cada razón

Se plantea una solución para las 2 razones que tienen un mayor número de combinaciones

Las razones con mayores etiquetas son:

### Seteos del artículo

El artículo con mayor número de etiquetas dentro de esta razón es:

Artículo	Proveedor	Num. Etiquetas	In-Stock	FillRate	Desviación
Artículo 1	Proveedor 1	695	97.60%	100%	6.60%



Los valores actuales del Item File son los siguientes

Actual	
Días mínimo de vida en CEDIS	Días min vida estante
32	27

El artículo tiene 15 de días de Inventario dentro del objetivo del business plan. Como regla sanitaria la mercancía del departamento tiene que ser retirada de piso de venta 3 días antes de su fecha de caducidad, esta decisión se tomó como parte del nivel de servicio que quiere ofrecer la empresa de autoservicio. Al establecer las variables a nivel artículo y no artículo-cedis o artículo-tiendas se toma en cuenta un lead time de 4 días, que es el mayor tiempo que se necesita para ir de un cedis a una tienda. De acuerdo estos valores, mi propuesta es la siguiente:

Propuesta	
Días mínimo de vida en CEDIS	Días min vida estante
29	22

Si comparamos la merma del artículo contra los artículos de la fineline que no tiene etiquetas, se podría disminuir \$1, 154,516 durante los meses de septiembre a diciembre

	VENTA	MERMA	% MERMA
Artículo 1	\$ 36,559,968	\$ 2,331,746 4,2037 piezas	6.3 %
Fineline Artículo 1	\$ 13,864,153	\$ 447,072 24,338 piezas	3.2 %
<b>↓ Disminuir</b>	<b>\$1,154,516</b>		<b>Mercancía mermada</b>

Tabla 1 Ventas y merma periodo Septiembre-diciembre 2017

En la ilustración 5 se muestra el proceso que se tiene que realizar con las diferentes áreas e información necesaria para poder hacer el cambio de las variables

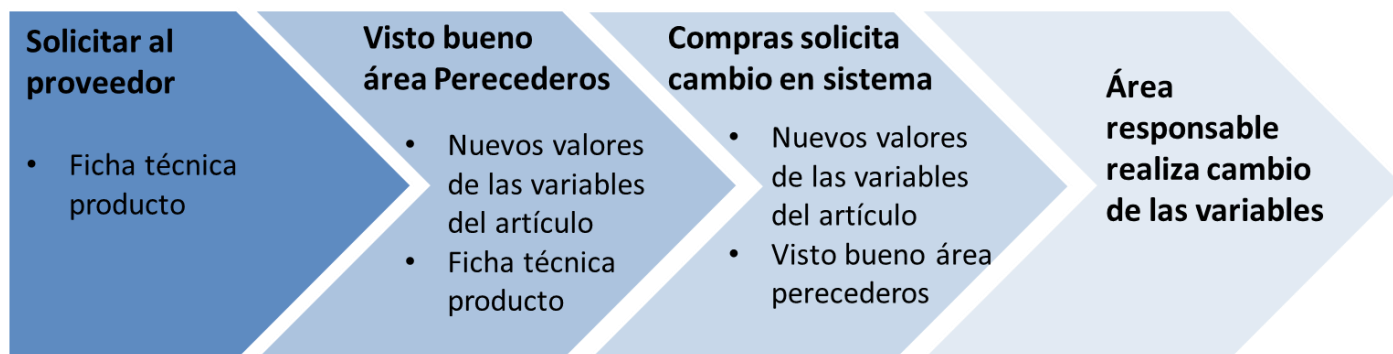


Ilustración 5: Proceso para Cambiar las variables de un artículo

### Caducidad Corta Entrega Proveedor

El artículo con mayor número de etiquetas dentro de esta razón es:

Artículo	Proveedor	Num. etiquetas	En inventario	Cumplimiento de entrega	Desviación
Artículo 5	Proveedor 2	177	98.50%	46%	10.60%

De acuerdo a las entregas del proveedor y a la ficha técnica se podría entregar el producto con 3 días más de caducidad.

Días mínimo recibo cedis =	40 días	Caducidad entrega proveedor =	40 días
Vida útil ficha técnica =	43 días		

Si comparamos la merma del artículo vs los artículos de la categoría que no tiene etiquetas se podrían disminuir \$256,355 durante los meses de septiembre a diciembre.

	VENTA	MERMA	% MERMA
Artículo 5	\$ 5,879,705	\$ 315,740 13,454 piezas	5.36 %
Categoría 5	\$ 17,053,619	\$ 173,013 10,412 piezas	1.01 %

↓ Disminuir	<b>\$256,355</b>	<b>Mercancía mermada</b>
-------------	------------------	--------------------------

Tabla 2 Ventas y merma periodo Septiembre-diciembre 2017

*Proceso mayor entrega*

Platicando con el proveedor comento que se tendría que administrar de mejor manera los tiempos, platicar con el área de producción y logística. La ventaja que tiene este proveedor es que solo entrega en un cedis, por lo que será más fácil tener control en la caducidad.

**Impacto en el negocio o beneficios**

Con los planes de acción propuestos se puede disminuir un 27% el número de etiquetas del departamento. Esta disminución de etiquetas tiene un impacto de \$1.41 millones , si lo comparamos contra los \$ 3.89 millones de merma generados por todos los artículos del grupo 2 en el reporte must be pull se estaría reduciendo un 36% el monto de merma.

A total departamento desde el mes de septiembre 2017 hasta diciembre 2017 se dañaron 902,506 piezas que equivalen a \$31.7 millones por lo que con mi propuesta se podría disminuir un 4% de merma en todo el departamento. Si hacemos una proyección anual de los \$71.5 millones que se generaron de merma en el departamento durante el 2017, se podrían reducir \$2.86 millones anuales en merma.

## Conclusión

El objetivo principal de este análisis era disminuir el tiempo utilizado en distribuir la mercancía que aparece en el reporte *Must be pull*, ya que al contar con un sistema de resurtido automático esta actividad no genera un valor agregado a la empresa de autoservicios. En un inicio el resurtidor utilizaba en promedio 6 horas a la semana en esta actividad, pero no fue posible cuantificar la reducción de tiempo a partir de las propuestas ya que por temas de logística del proveedor y procesos internos en la compañía no se pudo realizar una prueba piloto para medir los nuevos tiempos utilizados.

Existe una relación entre los artículos que aparecen en el reporte y la merma que generan, al comparar la merma de los artículos que aparecen en el reporte versus la merma de aquellos artículos de la misma fineline o categoría que no aparecen hay una diferencia del 4% que representa \$2.86 millones, lo cuales se podrían disminuir de la merma que genera el departamento.

Se identificaron diversas razones por la que aparecen los artículos en el reporte, por lo que fue importante clasificar los artículos en 2 grupos para identificar los motivos de las etiquetas.

Para el Grupo I se determinaron las siguientes razones:

1. Apuesta por un nuevo artículo
2. Elasticidad de la demanda
3. Disminución de los alcances

Para los siguientes casos tarda de 1 a 2 meses en rotar todo el sobre inventario que se trae a total cadena y en que el sistema tome en cuenta el nuevo comportamiento de ventas para generar las nuevas órdenes de compra, después de este periodo los cálculos del sistema para el forecast se alinean al comportamiento real.

Para el Grupo II se determinaron las siguientes razones:

1. La configuración de las variables del artículo en el sistema no son las adecuados

Cuando se establecen los valores de días de vida en estante y en cedis no se toma en cuenta la rotación del inventario, reglas sanitarias ni lead time; por lo que no se configuran de acuerdo a las características del artículo impidiendo que el sistema pueda hacer la distribución por sí solo.

## 2. El inventario de seguridad que tiene el cedis es alto

El valor asignado como inventario de seguridad en cada cedis puede estar generando que la mercancía pase demasiado tiempo almacenada porque no está de acuerdo a los días de inventario que se tienen en el plan de negocios, que a su vez se establece de acuerdo con las ventas de las categorías y la caducidad de la mercancía.

## 3. Se tiene un pronóstico mayor al promedio de venta.

Al estar generando un pronóstico de venta 20% mayor a la venta generamos un sobre inventario que impide la rotación en tiempo de la mercancía.

### 1. El proveedor entrega con una caducidad justa.

Al trabajar con perecederos se tiene un corto tiempo de vida, por lo que no hay gran diferencia entre los días con que se produce la mercancía hasta los días con que se cumplen las variables de vida en cedis y en estante. Hay mercancía que el mismo día que se recibe en cedis pasa a una etiqueta amarilla por lo que no permite que el sistema haga el *pick*. Es importante tener una buena comunicación con el proveedor para poder mejorar las entregas de la mercancía.

Dependiendo de la razón por la que aparezcan las etiquetas se necesita diferentes acciones para poder disminuirlas y en el mejor de los casos eliminarlas. En el caso de que se tenga un pronóstico de venta elevado o un inventario de seguridad en Cedis alto el resurtidor es 100% el responsable de alinear estos valores mediante el sistema de resurtido automático. Si los seteos de artículo no son adecuados es necesario que el proveedor comparta la ficha técnica y de acuerdo a las caducidades que tiene el artículo se manda una propuesta para las variables de días vida en Cedis y días de vida en estante, esta propuesta es evaluada por el área de perecederos para cuidar la inocuidad de los artículos y si dan el visto bueno es necesario que el área de compras solicite la modificación de las variables al área responsable del catálogo en sistema.

## Anexo 1: Cálculos

### Seteos del artículo

$$DVE = DDI_{bp} + Regla Sanitaria + Lead Time = 15 + 3 + 4 = \mathbf{22 \text{ días}}$$

$$DVC = DVE + 7 = 22 + 7 = \mathbf{29 \text{ días}}$$

$$Daño_{Art 1} = \frac{\text{Costo piezas mermadas}}{\text{Ventas totales}} = \frac{\$ 2,331,746}{\$ 36,559,968} = \mathbf{6.38\%}$$

$$Daño_{FL1} = \frac{\text{Costo piezas mermadas}}{\text{Ventas totales}} = \frac{\$ 447,072}{\$ 13,864,153} = \mathbf{3.22\%}$$

$$\text{Proyección daño} = \text{Ventas totales}_{Art 1} * \text{Daño}_{FL1, \text{jamón}} = \$36,559,968 * 3.22\% = \mathbf{\$ 1,177,230.97}$$

$$\text{Disminución de daño} = \text{Costo piezas mermadas} - \text{Proyección daño} = \$ 2,331,746 - \$ 1,177,230 = \mathbf{\$ 1,154,516}$$

### Caducidad Corta Entrega Proveedor

$$Daño_{Art 5} = \frac{\text{Costo piezas mermadas}}{\text{Ventas totales}} = \frac{\$ 315,740}{\$ 5,879,705} = \mathbf{5.36\%}$$

$$Daño_{Cat 5} = \frac{\text{Costo piezas mermadas}}{\text{Ventas totales}} = \frac{\$ 173,013}{\$ 17,053,619} = \mathbf{1.01\%}$$

$$\text{Proyección daño} = \text{Ventas totales}_{Art 5} * \text{Daño}_{Cat 5} = \$5,879,705 * 1.01\% = \mathbf{\$ 59,385}$$

$$\text{Disminución de daño} = \text{Costo piezas mermadas} - \text{Proyección daño} = \$ 315,740 - \$ 59,385 = \mathbf{\$ 256,355}$$

### Impacto en el negocio o beneficios

$$\text{Disminución de etiquetas} = \frac{\text{Etiquetas}_{Art 1} - \text{Etiquetas}_{Cat 1}}{\text{Total Etiquetas}} = \frac{695 + 177}{3,228} = \mathbf{27\%}$$

$$\text{Impacto} = \$ 1,154,516 + \$ 256,355 = \mathbf{\$ 1,410,871}$$

$$\text{Porcentaje de disminución} = \frac{\text{Impacto}}{\text{Daño artículos MBP grupo II}} = \frac{\$ 1,410,871}{\$3,887,206} = \mathbf{36\%}$$

$$\text{Porcentaje de disminución depto} = \frac{\text{Impacto}}{\text{Daño depto}} = \frac{\$ 1,410,871}{\$31,668,577} = \mathbf{4\%}$$

$$\begin{aligned} \text{Proyección anual} &= \text{Daño 2017 departamento} * \text{Porcentaje de disminución depto} = \$71,613,559 * 4\% \\ &= \$2,864,542 \end{aligned}$$

## Bibliografía

- EAN International, Cross Docking “Como utilizar los estándares EAN.UCC”, 2000
- Sipper Daniel, Planeación y Control de la Producción, Mc Graw Hill, 1998
- Manual del resurtido automático, Walmart de México y Centro América
- [http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/huellas/4/Huellas\\_4\\_4\\_EIAutoservicio](http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/huellas/4/Huellas_4_4_EIAutoservicio)
- <https://www.walmartcentroamerica.com/proveedores/logistica>
- <https://cdn.corporate.walmart.com/21/b4/ac12af3f476ba43dbb68a3d6dc84/entrega-de-mercancia-distribucion-centralizada.pdf>
- [https://www.researchgate.net/profile/Spyros\\_Makridakis/publication/245162829\\_Accuracy\\_of\\_Forecasting\\_An\\_Empirical\\_Investigation/links/546641ef0cf25b85d17f5e43/Accuracy-of-Forecasting-An-Empirical-Investigation.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Spyros_Makridakis/publication/245162829_Accuracy_of_Forecasting_An_Empirical_Investigation/links/546641ef0cf25b85d17f5e43/Accuracy-of-Forecasting-An-Empirical-Investigation.pdf)
- [http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/huellas/4/Huellas\\_4\\_4\\_EIAutoservicio](http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/huellas/4/Huellas_4_4_EIAutoservicio)

## Gráficos

- Gráfico 1 Fuente: elaboración propia.
- Gráfico 2 Fuente: elaboración propia.
- Gráfico 3 Fuente: elaboración propia.
- Gráfico 4 Fuente: elaboración propia.
- Gráfico 4 Fuente: elaboración propia.
- Ilustración 1 Fuente: Manual de resurtido, Walmart de México y Centro América.
- Ilustración 2 Fuentes: Manual de resurtido, Walmart de México y Centro América.
- Ilustración 3 Fuente: elaboración propia.
- Ilustración 4 Fuente: Manual de GRS, Walmart de México y Centro América
- Ilustración 5 Fuente: elaboración propia.

- Tabla 1 Fuente: elaboración propia.
- Tabla 2 Fuente: elaboración propia