



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

# **Implementación de inventarios a una microempresa con adaptación de producto obsoleto**

**TESINA**

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

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

Rosa Ramírez Sánchez

**DIRECTOR(A) DE TESINA**

M. en I. María de Lourdes Arellano Bolio



**Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2019**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## **Agradecimientos**

A la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México que me abrió las puertas de todos los espacios necesarios para realizar satisfactoriamente mi preparación académica. Es un honor pertenecer a la máxima casa de estudios que es alma mater de grandes profesionistas.

A la directora de mi tesina la M. en I. María de Lourdes Arellano Bolio, por su esfuerzo, tiempo y apoyo en la elaboración este trabajo. Por sus consejos y conocimientos brindados durante todo el proyecto. ¡Muchas gracias!

A todos los profesores y personal académico que hicieron posible la realización de este trabajo con todo su conocimiento, esfuerzo y trabajo dedicado a la formación de grandes ingenieros y excelentes seres humanos

## **Dedicatoria**

A mis padres, Mireya Sánchez Núñez y Jorge Ramírez Ramírez por su apoyo incondicional en todos los proyectos que emprendo, por su amor, cuidado y consejo siempre que lo necesito, por creer en mi en cada momento y desmañarse conmigo todos los días de clases. Por enseñarme el valor del trabajo, de la educación y las recompensas que estos tienen si lo haces con esfuerzo y dedicación. Muchas gracias padres, los amo siempre.

A mi hermana, Nancy Georgina Ramírez Sánchez por brindarme su apoyo y comprensión en los momentos más difíciles, por ser mi amiga y confidente en todo momento.

A todos mis amigos y familiares, que creyeron en mi y me apoyaron cuando más lo necesitaba por ser parte de mi vida y de este gran logro. Muchas gracias a todas y cada una de las personas que se han cruzado en mi camino, gracias a todos ustedes soy lo que soy en este momento.

## Índice

Introducción .....	4
Problemática .....	4
Objetivo.....	5
Hipótesis .....	5
Justificación .....	5
I. Marco Teórico .....	6
I.1 Inventario .....	6
I.2 Medidas de efectividad .....	8
I.3 Política de Inventario .....	9
I.4 Modelos estadísticos de tamaño de lotes .....	10
I.5 La clasificación ABC .....	14
I.6 Distribución de planta .....	14
I.7 Tubo retráctil.....	19
I.8 Método de las 5'S .....	21
II. Marco de Referencia .....	22
II.1 Clasificación ABC .....	26
III. Desarrollo .....	26
III.1 Compra de Sistema .....	26
III.2 Resultados .....	28
III.3 Ventas .....	30
III.4 Depuración y detección de productos obsoletos .....	35
III.5 Ganancia del producto obsoleto (recapitalización del producto).....	38
IV. Conclusión .....	44
V. Bibliografía .....	46

## **Introducción**

KZN es una microempresa familiar con presencia en el mercado por más de 15 años en la venta de accesorios para telefonía celular y reparación de estos. La empresa inició con un local en la alcaldía Cuauhtémoc, calle Bolívar dedicado a la venta y reparación de telefonía celular. En el año de 2010, debido a un incremento en la demanda y venta de los productos, las operaciones de la empresa se expandieron a siete sucursales y la plantilla de empleados se incrementó de 2 a 25, todas las sucursales se encontraban en la zona centro de la ciudad de México. La falta de control en las sucursales y una administración ineficiente del negocio, fomentaron un incremento en los gastos y costos del negocio, lo que se tradujo en reducción de la productividad de la empresa. motivo por el cual, el dueño de KZN decidió cerrar seis de las siete sucursales y mantener operando únicamente un local.

En la actualidad, únicamente se cuenta con un local en la alcaldía Cuauhtémoc, en donde se observó muy buen mercado con posibilidades de crecer, pero para lograrlo se busca definir una estrategia de negocio basada en las etapas del proceso de administración: planeación, organización, ejecución y control para evitar pérdidas monetarias, ya que hoy por hoy, por no contar con una buena administración y control se acumula inventario, que posteriormente pasará a ser producto obsoleto y un pasivo para la empresa, por lo que se diagnostica que con un buen plan de trabajo y un sistema de inventario adecuado se pueden evitar pérdidas monetarias como las que ya se tuvieron hace algunos años y le permitiría a la empresa crecer en forma ordenada y productiva.

## **Problemática**

Se detectó sobre – inventario en productos obsoletos, los de mayor cantidad son audífonos manos libres y cargadores, ambos con conectores obsoletas, se busca realizar una adaptación de los conectores anteriores de los productos para lograr una recuperación monetaria.

Pérdidas monetarias en la empresa por:

a) Mal manejo de inventario:

- Reabastecimiento inadecuado de productos de bodega al local para su venta.
- Sin tiempos adecuados para mandar a ordenar y reabastecer el inventario de proveedores a bodega.

b) Mala organización:

- No se tiene un lugar determinado para los productos en bodega, por lo que al momento de buscarlos no se encuentran.

- Se complica al tomar los productos más vendidos en local y bodega, debido al desorden.

## **Objetivo**

Adaptación de producto obsoleto para recapitalizar una comercializadora.

### *Objetivos secundarios*

- Aumentar el número de ventas con un mejor control de la mercancía existente.
- Asegurar que el inventario sea el correcto para evitar fugas de mercancía y, por lo tanto, de dinero.
- Ordenar el local, el tapanco y la bodega para poder localizar con mayor facilidad cualquier producto, a fin de reducir el tiempo de espera del cliente.

## **Hipótesis**

Haciendo un correcto acomodo, detectando los productos estrellas y adaptando los productos obsoletos para convertir un capital pasivo en un capital activo, se esperan obtener beneficios para los empleados e incremento en los ingresos del negocio.

## **Justificación**

Del total de empresas consideradas en la Encuesta Nacional sobre Productividad y Competitividad de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (ENAPROCE) 2015, 97.6% son microempresas y concentran el 75.4% del personal ocupado total. Le siguen las empresas pequeñas, que son un 2% y tienen el 13.5% del personal ocupado. Las medianas representan 0.4% de las unidades económicas y tienen poco más del 11% de los ocupados (Tabla 1).

En la actualidad, las microempresas son una importante fuente de ingresos para los mexicanos, por lo tanto, es primordial que como ingenieros se tenga noción de los problemas a los que se enfrenta al implementar una microempresa y cómo se pueden solucionar los posibles problemas.

En este caso, se aplicarán los conocimientos adquiridos en la carrera para poder realizar una mejora y evitar pérdidas económicas en una microempresa familiar.

Tabla 1 Número de empresas por tamaño y personal ocupado (INEGI, 2016)

NÚMERO DE EMPRESAS POR TAMAÑO Y PERSONAL OCUPADO			
Tamaño	Empresas		Personal ocupado
	Número	Participación (%)	Participación (%)
Micro	3 952 422	97.6	75.4
Pequeña	79 367	2.0	13.5
Mediana	16 754	0.4	11.1
<b>Total</b>	<b>4 048 543</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

## I. Marco teórico

**1.1. Inventario** El inventario es una cantidad de bienes bajo el control de una empresa, guardados durante algún tiempo para satisfacer una demanda futura. El inventario se considera un “amortiguador” entre dos procesos: el abastecimiento y la demanda. El inventario es necesario debido a las diferencias en las tasas y los tiempos entre el abastecimiento y la demanda. (Sipper y Bulfin Jr., 1998)

El inventario es el amortiguador para dos procesos, el abastecimiento y la demanda (Ilustración 1).

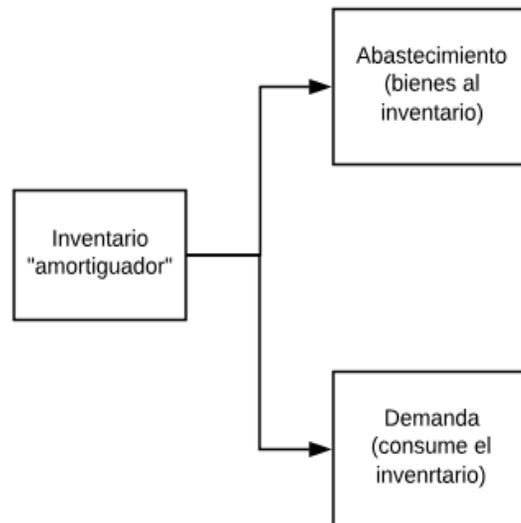


Ilustración 1 Fuente: Sipper y Bulfin., 1998

La economía de escala se refiere a producir muchas unidades para reducir el costo unitario promedio, los costos de preparación y los costos de ordenar. El servicio al cliente trata de cumplir de inmediato con la demanda; mientras que el inventario de

seguridad disminuye la incertidumbre en el inventario. El ambiente de demanda se puede clasificar en dos grandes categorías: determinístico o estocástico e independiente o dependiente.

Determinístico significa que se conoce con certidumbre la demanda futura de un artículo en inventario; la demanda aleatoria se llama estocástica. Cada caso requiere un análisis diferente. El caso estocástico es más realista, pero su manejo es más complicado. La demanda de un artículo no relacionada con otro artículo y afectada principalmente por las condiciones del mercado se llama demanda independiente. La demanda dependiente es cuando una unidad se deriva de la demanda de otra.

### ***1.1.1 Tipos de Inventario***

La materia prima incluye todos los materiales requeridos para los procesos de manufactura y ensamble.

El producto en proceso (PEP) es inventario en el sistema de producción que espera para ser procesado o ensamblado y puede incluir productos semiterminados o subensambles. Los productos terminados son las salidas de los procesos de producción.

Costos de inventario

- El costo de compra es el costo por artículo que se paga a un proveedor.
- El costo de ordenar es el costo de preparar y controlar la orden.
- El costo de almacenaje o de mantener el inventario.
- El costo de oportunidad, por lo general se expresa como un porcentaje de la inversión.

Los costos se calculan como un porcentaje de la inversión en inventario y se suman al costo de oportunidad, esto genera el costo total de mantener el inventario. Un faltante ocurre cuando existe una demanda de un producto que no se tiene y si el cliente decide ir a otro lado se considera una venta perdida.

Por último, existen costos relacionados con la operación y el control de los sistemas de inventario, que se llama el costo de operación del sistema.

Existen dos tipos de costos por faltantes, el costo de faltante por unidad es el gasto que hace la empresa por no tener en existencia una pieza del producto demandado, mientras que el costo de faltante por unidad que falta por unidad de tiempo es la cantidad de dinero que se gasta al no tener un producto por determinado tiempo. (ilustración 2)

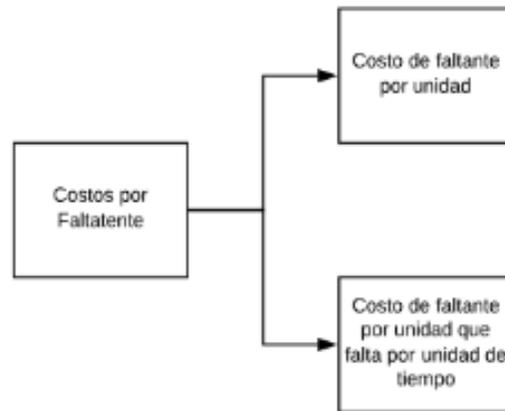


Ilustración 2 Fuente: Sipper y Bulfin., 1998 (Trueba Jainaga, 1997)

### ***1.2 Medidas de efectividad***

El inventario, una entidad de servicio. Existen dos enfoques para medir la efectividad:

- El enfoque de modelado que optimiza el sistema de inventarios, como por ejemplo el modelo de costo, donde se sabe que mientras el costo es un hecho, los precios son una política administrativa o presión del mercado.
- El enfoque gerencial, donde la meta inmediata es reportar el tamaño del inventario a la gerencia.

### ***1.3 Políticas de inventario***

Existen tres factores importantes en un sistema de inventario, llamados variables de decisión:

1. ¿Qué debe ordenarse? (Decisión de variedad)
2. ¿Cuándo debe ordenarse? (Decisión de tiempo)
3. ¿Cuánto debe ordenarse? (Decisión de cantidad)

Costo de ordenar ( $Q^*$ ),  $Q^*$  se conoce como la cantidad óptima a ordenar o lote económico o EOQ que más adelante se define. (Ilustración 3)

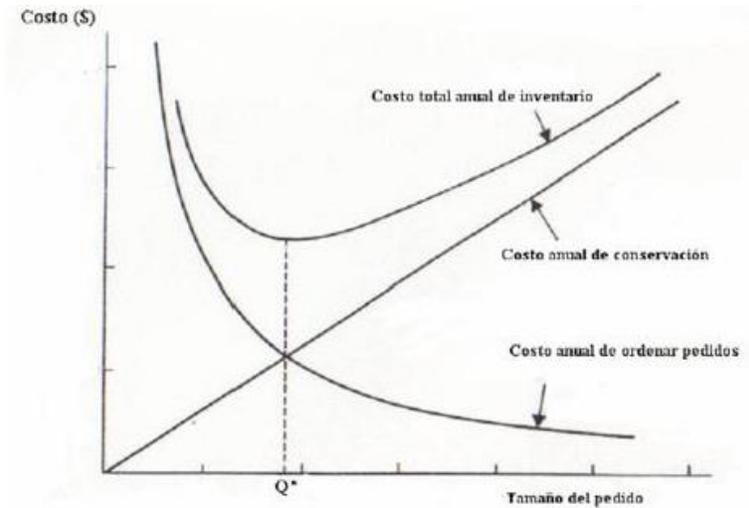


Ilustración 3 Fuente: Sipper y Bulfin., 1998

### ***1.3.1 Política de revisión periódica o Política de tiempo fijo***

Se verifica el nivel del inventario en intervalos de tiempo fijo y se coloca una orden si es menor que cierto nivel predeterminado, a esto se le llama punto de reorden (decisión de tiempo). El tamaño de la orden ( $Q$ ) es la cantidad requerida para aumentar el inventario a un nivel predeterminado  $S$  (decisión de cantidad). Se asume que las órdenes se entregan instantáneamente.

A continuación, se muestra en la ilustración 4 la geometría del inventario EOQ.

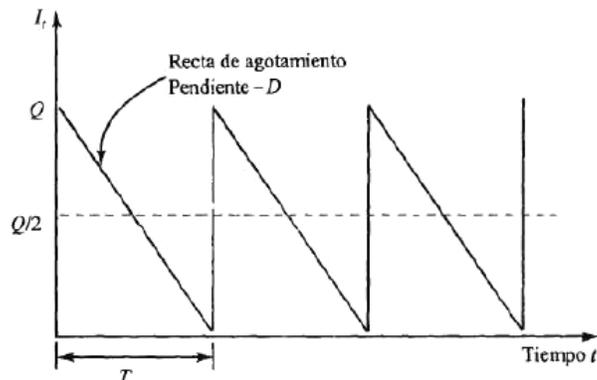


Ilustración 4 Fuente: Sipper y Bulfin., 1998

En la ilustración 5 se puede apreciar la geometría del inventario EPQ con faltante.

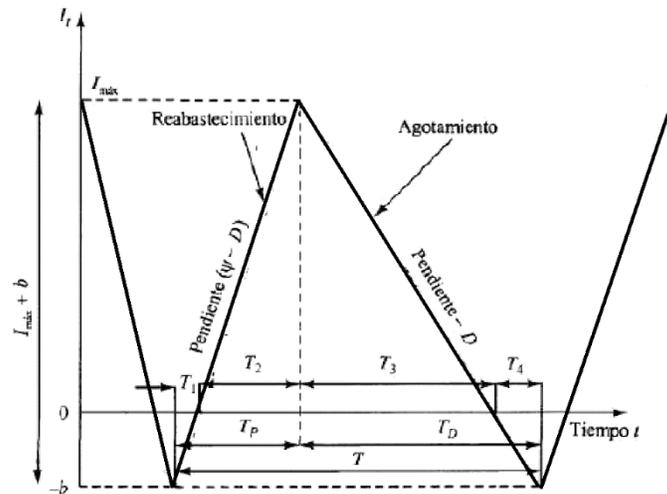


Ilustración 5 Fuente: Sipper y Bulfin., 1998

### ***1.3.2 Política de revisión continua o Política de cantidad fija***

Cuando el nivel del inventario llega al punto de reorden, se ordena una cantidad fija  $Q$ , suponiendo entrega instantánea de la orden y demanda de una unidad a la vez.

### ***1.3.3 Decisiones de cantidad***

Tomar la decisión de cantidad tiene un impacto considerable a nivel del inventario que se mantiene, influye directamente en los costos de inventario.

- Modelos estáticos de tamaño de lote (constantes)
- Modelos dinámicos de tamaño de lote (demanda irregular)

### ***1.4 Modelos estadísticos de tamaño de lotes***

Existen diferentes modelos de tamaño de lote, dependiendo de las características del producto, demanda, etcétera.

En la ilustración 6 se observa el diagrama de modelos de tamaño de lote.

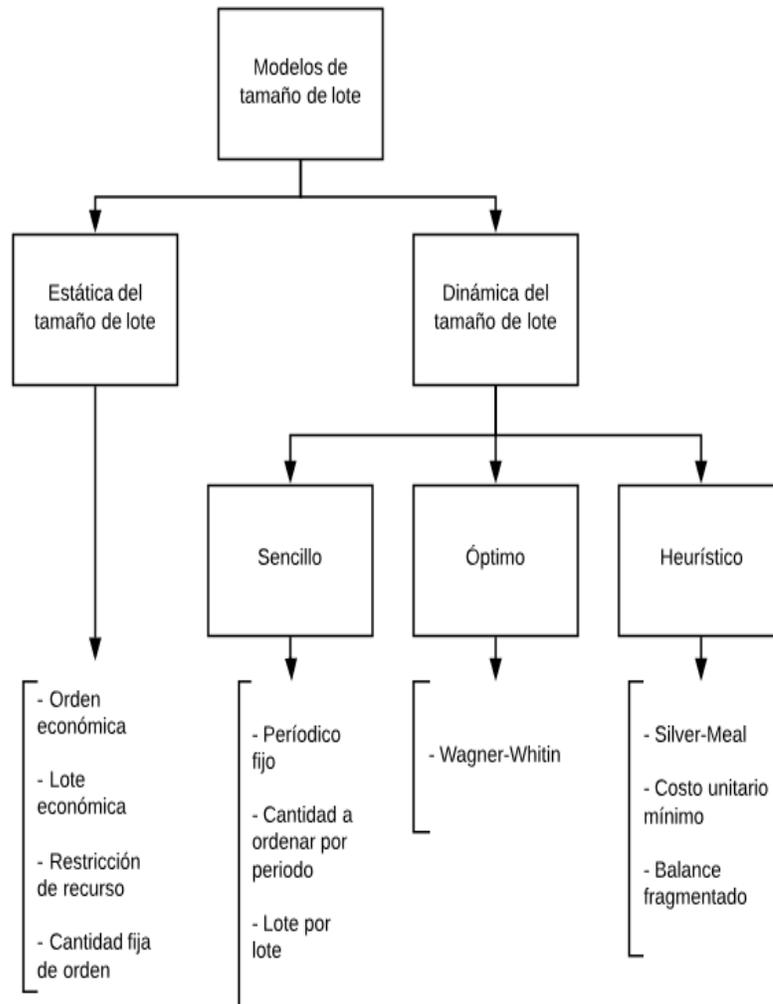


Ilustración 6 Fuente: Sipper y Bulfin., 1998

### ***1.4.1 Cantidad económica por ordenar (EOQ)***

Se considera que existe un solo artículo en el sistema de inventario. La demanda es uniforme y determinística y el monto es de  $D$  unidades por unidad de tiempo. Este modelo es adecuado para la compra de materia prima en producción o para el ambiente de ventas al menudeo.

El concepto básico de este modelo es crear un balance entre dos costos opuestos, los costos de ordenar y los costos de almacenar. El costo de ordenar es un costo fijo; si se ordena más, el costo por unidad será menor. El costo de almacenar es un costo variable que disminuye si el inventario que se tiene disminuye. Este balance se logra minimizando el costo total anual promedio.

#### ***1.4.2 Cantidad económica por producir (EPQ)***

Tiene una tasa de reabastecimiento finita, también se permite que ocurran faltantes y se cumplan las órdenes atrasadas.

#### ***1.4.3 Descuentos por cantidad***

La compra de grandes cantidades significa un inventario mayor con un costo más alto de almacenaje.

Es común encontrar dos tipos de planes de descuento. El descuento en todas las unidades, que aplica el descuento en el precio a todos los artículos y el descuento incremental sólo se aplica el descuento al precio de las unidades que exceden la cantidad del corte.

#### ***1.4.4 Modelos de artículos múltiples con restricción de recursos***

El sistema con múltiples artículos se maneja como múltiples sistemas de un artículo. El problema se formula como un modelo de optimización restringido y se resuelve usando multiplicadores de Lagrange.

#### ***1.4.5 Órdenes para múltiples artículos***

Es un sistema de artículos múltiples con un solo proveedor. En la actualidad, se busca reducir el número de proveedores y hacer que cada uno entregue un número más grande de artículos, tanto en términos de cantidad como de variedad.

#### ***1.4.6 Modelos de tamaño de lote dinámico (TLD)***

Se tiene una demanda irregular. El análisis de los modelos de “demanda irregular” se organizan en cuatro grupos de técnicas de solución como sigue:

- Reglas simples
- Reglas heurísticas
- Wagner-Whitin
- Regla de Peterson-Silver

#### ***1.4.7 Reglas simples***

Existen tres reglas simples que son: demanda de periodo fijo, cantidad a ordenar en el periodo y lote por lote (“L x L”).

Demanda de periodo fijo equivalente a la regla simple de ordenar.

Cantidad por ordenar para el periodo (COP). El tamaño de lote promedio que se busca se divide entre la demanda promedio.

Lote por lote, la cantidad a ordenar es siempre la demanda para un periodo.

### ***1.4.8 Métodos heurísticos***

Se presentan tres enfoques heurísticos comunes: Silver-Meal, costo unitario mínimo y balanceo de parte del período, también conocido como costo total mínimo. Todos comparten el objetivo de minimizar la suma de los costos de preparación e inventario.

Considera ordenar para varios periodos futuros, intenta lograr el costo promedio mínimo por periodo para el lapso de “m” periodos.

Balanceo de Periodo Fragmentado (BPF) intenta minimizar la suma del costo variable para todos los lotes. Definido como una unidad del artículo almacenada durante un periodo. (Ilustración 7)

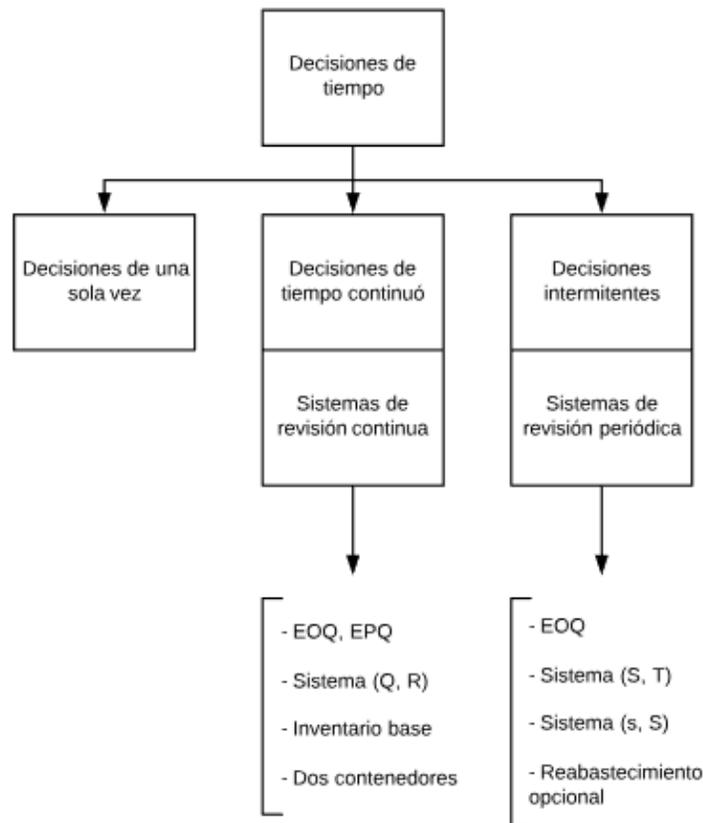


Ilustración 7 Fuente: Sipper Bulfin., 1998

### ***1.5 La clasificación ABC***

La clasificación ABC jerarquiza los artículos en inventario en orden descendente por su uso (o venta) anual en dinero. Esta jerarquía en forma tabular se llama distribución por valor.

Por lo general, las curvas ABC muestran que el grupo A significa alrededor del 20% de los artículos jerarquizados y el 80% del uso total del dinero. En ocasiones, esto se llama regla "80-20" o regla de Pareto.

A continuación, se muestra la clasificación ABC propuesta en este trabajo:

- Clasificación C: los productos con mayor registro de ventas y más controlados.
- Clasificación B: los productos con movimiento medio en ventas y un control periódico.
- Clasificación A: los productos con menor registro de ventas con revisión esporádica.

### ***1.6 Distribución de planta***

La misión del diseñador es encontrar el mejor orden de las áreas de trabajo y del equipo para conseguir la máxima economía, al mismo tiempo que la mayor seguridad, los menores recorridos de productos y trabajadores y satisfacción de los mismos.

La distribución de planta busca el orden de espacios necesarios para movimiento de material, almacenamiento, equipos o líneas de producción, equipos industriales, administración, servicios para el personal, etc. Los objetivos de la distribución en planta son:

1. Integración de todos los factores que afecten la distribución.
2. Movimiento de material según distancias mínimas.
3. Circulación del trabajo a través de la planta.
4. Utilización "efectiva" de todo el espacio.
5. Mínimo esfuerzo y seguridad en los trabajadores.
6. Flexibilidad en la ordenación para facilitar reajustes o ampliaciones.

#### ***1.6.1 Principios básicos de la distribución en planta***

1. El principio de la satisfacción y de la seguridad dice que, a igualdad de condiciones, será más efectiva la distribución y hará el trabajo más satisfactorio y seguro para los trabajadores. (Trueba Jainaga, 1997)
2. El principio de la integración de conjunto es la mejor distribución, ya que integra a hombres, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y cualquier otro factor, de modo que resulta el compromiso mejor entre todas estas partes.

3. El principio de la mínima distancia recorrida, dice que, a igualdad de condiciones, es mejor la distribución que busca la distancia mínima a recorrer.
4. El principio de la circulación o flujo de materiales, busca la igualdad de condiciones y dice que es mejor aquella distribución que ordena las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transformen, tratan o montan los materiales.
5. El principio del espacio cúbico es la economía que se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, ya sea en horizontal como en vertical.
6. El principio de la flexibilidad dice que a igualdad de condiciones será siempre más efectiva la distribución que puede ser ajustada o reordenada con menos costos o inconvenientes.

### ***1.6.2 Tipos de distribución en planta***

#### ***1.6.2.1 Distribución por posición fija***

En la distribución por posición fija como su nombre lo indica el material principal permanece en situación fija y son los hombres, los materiales y la maquinaria los que van hacia él. A continuación, se describen las características de la distribución:

- a. Proceso de trabajo: todos los puestos de trabajo se instalan con carácter provisional y junto al elemento principal o conjunto que se fabrica o monta.
- b. Material en curso de fabricación: el material se lleva al lugar de montaje o fabricación.
- c. Versatilidad: tienen amplia versatilidad, se adaptan con facilidad a cualquier variación, ya que los puestos de trabajo se instalan de manera provisional.
- d. Continuidad de funcionamiento: no son estables los tiempos ni las cargas de trabajo. Pueden influir incluso las condiciones climatológicas.
- e. Incentivo: depende del trabajo individual del trabajador.
- f. Cualificación de la mano de obra: los equipos suelen ser convencionales, es decir, que las máquinas no suelen ser muy especializadas.

#### ***1.6.2.2 Distribución por proceso***

En la distribución por proceso, las operaciones del mismo tipo se realizan dentro del mismo sector o área. A continuación, se describen las características de la distribución:

- a. Proceso de trabajo: los puestos de trabajo se sitúan por funciones parecidas. En algunas secciones los puestos de trabajo son iguales, y en otras, tienen algunas características diferenciadoras.

- b. Material en curso de fabricación: el material se desplaza entre puestos diferentes dentro de una misma sección, o desde una sección a la siguiente que le corresponda. El itinerario nunca es fijo.
- c. Versatilidad: es un proceso muy versátil, ya que se puede fabricar en ella cualquier elemento con las limitaciones inherentes a la propia instalación. Es la distribución más adecuada para la fabricación intermitente o bajo pedido, siendo más sencillo la programación de los puestos de trabajo al máximo de carga posible.
- d. Continuidad de funcionamiento: de los restantes, por lo que no se causan retrasos acusados en la fabricación.
- e. Incentivo: es únicamente función de su rendimiento personal.
- f. Cualificación de la mano de obra: al no contar con automatización se requiere mano de obra muy cualificada.

### ***1.6.2.3 Distribución por producto***

En la distribución por producto o también llamada producción en cadena, el material se desplaza de una operación a la siguiente sin solución de continuidad. A continuación, se describen las características de la distribución:

- a. Proceso de trabajo: los puestos de trabajo se ubican de acuerdo con el orden implícitamente establecido en el diagrama analítico de proceso. Con esta distribución se consigue mejorar el aprovechamiento de la superficie requerida para la instalación.
- b. Material en curso de fabricación: El material en curso de fabricación se desplaza de un puesto a otro, lo que conlleva la mínima cantidad de esta menor manipulación y recorrido en transportes, a la vez que admite un mayor grado de automatización en la maquinaria.
- c. Versatilidad: no permite la adaptación inmediata a otra fabricación distinta.
- d. Continuidad de funcionamiento: el principal problema puede que sea lograr un equilibrio o continuidad de funcionamiento. Para ello, se requiere que sea igual el tiempo de la actividad de cada puesto, de no ser así, cualquier avería producida en la instalación ocasionará la parada total de la misma, a menos que se duplique la maquinaria. Cuando se fabrican elementos aislados sin automatización la anomalía solamente repercute en los puestos siguientes del proceso.
- e. Incentivo: el incentivo obtenido por cada uno de los operarios es función de lo logrado por el conjunto.
- f. Cualificación de mano de obra: requiere maquinaria de elevado costo porque tiende a la automatización. por esto, la mano de obra. no requiere una cualificación profesional alta.
- g. Tiempo unitario: se obtienen menores tiempos unitarios de fabricación que en las restantes distribuciones.

### ***1.6.3 Factores que afectan a la distribución en planta***

1. Materiales, pueden ser materias primas, productos en curso, productos terminados.
2. Maquinaria.
3. Trabajadores.
4. Movimientos de personas y materiales.
5. Espera, estos pueden ser almacenes temporales, permanentes, salas de espera.
6. Servicios de mantenimiento, inspección, control, programación, etcétera.
7. Edificio, ya sean los elementos y particularidades interiores y exteriores del mismo, instalaciones existentes, etcétera.
8. Versatilidad, flexibilidad, expansión de la planta.

### ***1.6.4 Metodología de la distribución en planta***

Realizar una distribución en planta es un proceso iterativo como el de la siguiente figura (ilustración 8):

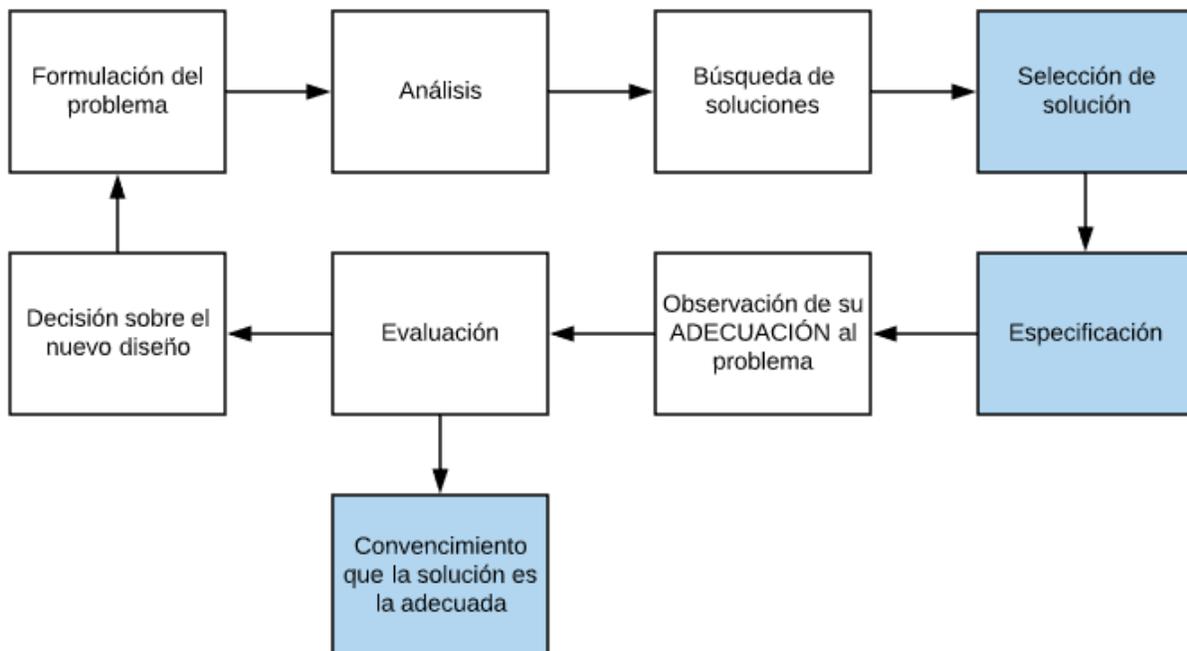


Ilustración 8 Proceso de la distribución en planta

1. Planteamiento general y después los detalles. Se comienza identificando y determinando las necesidades generales de cada una de las áreas en relación con las demás y se hace una distribución general de conjunto. Una vez aprobada esta distribución general se procederá al ordenamiento detallado de cada área.
2. Planteamiento de la disposición lineal y luego la disposición práctica. Primero se realiza una distribución teórica ideal sin tener en cuenta ninguna

condicionante. Después se realizan las adaptaciones de la distribución a las limitaciones que tenemos: espacios, costos, construcciones existentes, etcétera.

3. Planeación del proceso y la maquinaria a partir de las necesidades de la producción. El diseño del producto y las especificaciones de fabricación determinan el tipo de proceso a emplear. Se debe determinar las cantidades o ritmo de producción de los diversos productos antes de calcular qué procesos necesitamos. Después de “dimensionar” estos procesos se elige la maquinaria adecuada.
4. Planeación de la distribución basándose en el proceso y la maquinaria. Antes de comenzar con la distribución se debe conocer con detalle el proceso y la maquinaria a emplear, así como sus condicionantes (dimensiones, pesos, necesidades de espacio en los alrededores, cimentación, etc.).
5. Proyectar el edificio a partir de la distribución. La distribución se realiza sin tener en cuenta el factor edificio. Una vez conseguida una distribución óptima se elegirá el edificio necesario. Se debe tener en cuenta que el edificio debe ser flexible y poder albergar distintas distribuciones de maquinaria.
6. Planeación con la ayuda de una clara visualización. Los planos, gráficos, esquemas, etcétera. son fundamentales para poder realizar una buena distribución.
7. Planeación con la ayuda de otros. La distribución es un trabajo de cooperación, entre los miembros del equipo, y también con los interesados, ya sean cliente, gerente, encargados, jefe de taller, etc.
8. Comprobación de la distribución. Todos los implicados en la distribución deben revisar la distribución y aceptarla.

Una buena distribución de planta es un factor muy importante en la gestión económica de una empresa. El recorrido de los materiales podría considerarse como espina dorsal de los procesos productivos.

Existen dos razones por las cuales se requieren una distribución de planta: una fábrica nueva o la mejora de la disposición existente. El segundo a menudo se presenta debido a que las disposiciones no van cambiando de acuerdo con un plan, sino que se van agregando máquinas en donde se encuentra espacio.

Al tener una distribución de planta se busca:

1. Facilitar los procesos de manufactura.
2. Minimizar los movimientos.
3. Mantener una flexibilidad adecuada a las necesidades de la empresa.

La flexibilidad se refiere a la disposición de planta para reacción a cualquier variación que se pueda tener en el plan de producción. Por lo tanto, existen dos tipos de flexibilidad:

- A. En la cantidad (por expansiones de planta o aumentos de volumen de producción).
- B. Calidad (por cambios de diseño en el producto o productos nuevos a fabricar).

4. Asegurar una alta rotación de materiales en proceso: traerá como consecuencia una disminución de los inventarios y en los costos, lo que significa menores activos y, por lo tanto, mayor rentabilidad de la inversión.
5. Minimizar la inversión en equipos.
6. Utilización racional del espacio disponible.
7. Utilización más eficiente de la mano de obra.
8. Asegurar la eficiencia, seguridad y comodidad del ambiente de trabajo.

### ***1.7 Tubo Retráctil***

Los plásticos forman parte de los polímeros, es decir, es una clasificación dentro de la extensa familia de polímeros. Éstos principalmente se forman por las siguientes familias:

- Elastómeros: se deforman mucho al someterlos a un esfuerzo, pero recuperan su forma inicial al eliminar el esfuerzo.
- Plásticos: son aquellos polímeros que, ante un esfuerzo suficientemente intenso, se deforman irreversiblemente, no pudiendo volver a su forma original.
- Fibras: presentan alto módulo de elasticidad y baja extensibilidad, lo que permite confeccionar tejidos cuyas dimensiones permanecen estables.
- Recubrimientos: son sustancias, normalmente líquidas, que se adhieren a la superficie de otros materiales para otorgarles alguna propiedad, por ejemplo, resistencia a la abrasión.
- Adhesivos: son sustancias que combinan una alta adhesión y una alta cohesión, lo que les permite unir dos o más cuerpos por contacto superficial.

El tubo retráctil es un tubo de plástico retráctil que se utiliza para aislar cables, proporcionando resistencia y protección al medio ambiente, es comúnmente utilizado para cables sólidos y trenzados, así como conexiones, uniones entre cables y conectores. Muchas empresas lo utilizan como recubrimiento para evitar pequeñas lesiones en la superficie en donde se aplica.

Los tubos retráctiles generalmente están hechos de poliolefinas, las cuales son el grupo más numeroso de termoplásticos. Los dos tipos más importantes de poliolefinas son el polipropileno y el polietileno, muy populares debido a su gran diversidad de aplicaciones. Las poliolefinas son polímeros formados a partir de olefinas simples tales como el etileno, propileno, butenos, isoprenos, y pentenos, o bien de copolímeros y modificaciones derivadas. (Chemieuro, 2019)

La poliolefina se contrae radialmente, pero no longitudinalmente al momento de calentar el material, esta propiedad es muy utilizada en la electrónica para garantizar la seguridad de los elementos, las temperaturas máximas de uso continuo son entre -55 a 135 °C, el tubo de poliolefina se contrae a 143 °C.

Estos tubos generalmente pueden reducirse al calentarlos entre un 50 y 80 por ciento de su diámetro, todo depende de los materiales que los componen. Los tubos retractiles son fabricados con una amplia gama de materiales plásticos y químicos.

Se pueden lograr hacer desde tubos de paredes muy finas y flexibles, hasta tubos rígidos y de paredes gruesas, cada tipo tiene un diseño distinto dependiendo de la necesidad que va a cubrir. (3M, 2014)

Los tubos retractiles se clasifican por su relación de expansión, haciendo una comparación entre la expansión y su recuperación.

Como se comentó anteriormente dependiendo de la aplicación que se requiere los materiales del tubo retráctil van a cambiar. A continuación, se mencionan algunos de los tipos:

- Tubos con elastómero tienen la propiedad de mantener una alta flexibilidad y su rango de operación es de entre -75 a 150 °C. Este material es resistente a varios químicos, entre ellos el petróleo y diésel, la retracción de este material por lo general es del 50%.
- El fluoroetileno – propileno (FEP) es una alternativa de bajo costo y es un aislante eléctrico e inerte para la mayoría de los químicos y solventes. Además, es altamente resistente a altas temperaturas, al frío y a la radiación ultravioleta.
- Los tubos de PVC se fabrican en varios colores y se usan usualmente en exteriores.
- Los tubos de polifluoruro de vinilideno (PVDF) están destinados a aplicaciones de alta temperatura.
- El caucho de silicón ofrece una excelente resistencia a la abrasión y una alta flexibilidad. Su rango de temperatura de funcionamiento está entre -50 a 200 °C.
- Los tubos de fluoro polímero (PTFE) tiene un amplio rango de temperatura de funcionamiento entre -55 a 175 °C, cuenta con un bajo coeficiente de fricción y una alta resistencia a productos químicos y punzocortantes.
- Viton es otro tipo de fluoro-polímero con alta resistencia química, este tipo de material es ampliamente utilizado en equipos hidráulicos. Es altamente flexible, con rango de temperatura de funcionamiento entre -55 a 220 °C, lo que lo hace adecuado para proteger dispositivos sensibles contra el calor.

También existen otros materiales especiales los cuales ofrecen cualidades como la resistencia a químicos como el diésel y algunos combustibles, también existen tubos que contienen tela tejida para proporcionar una mayor resistencia al medio ambiente. (Kucklick, 2012)

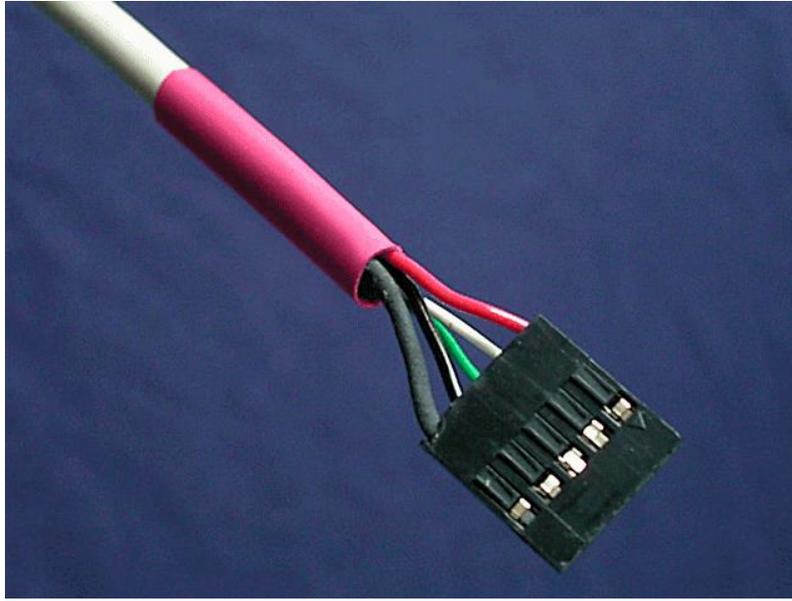
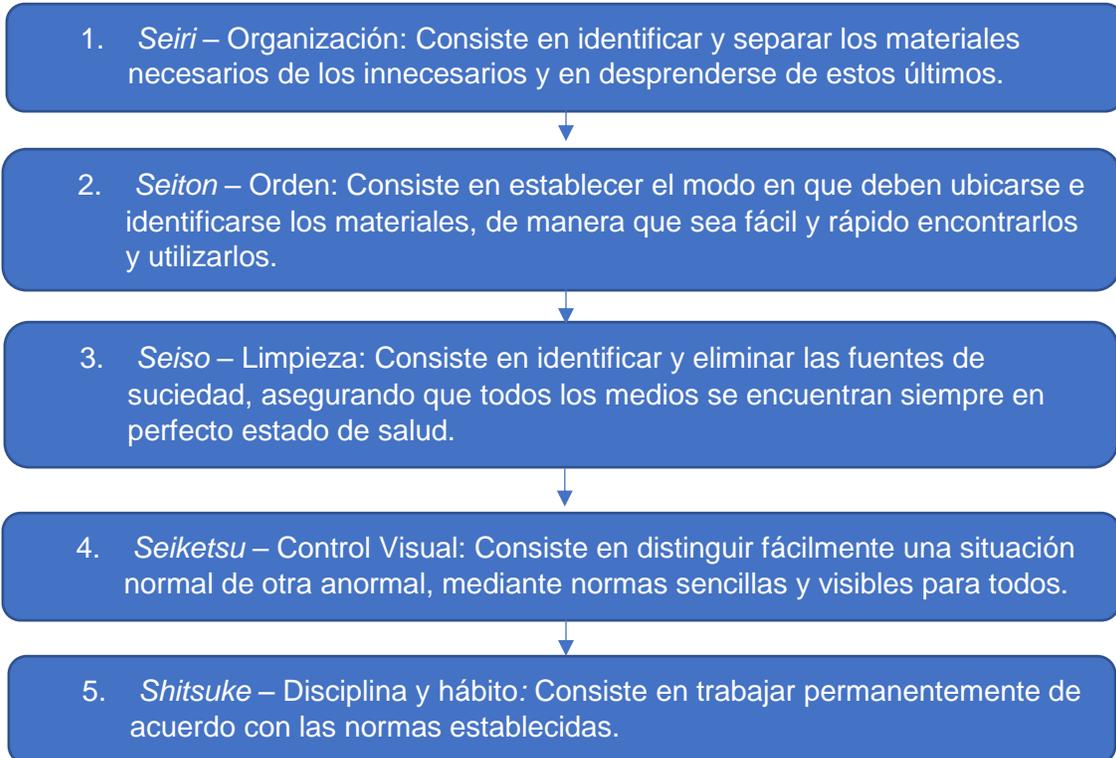


Ilustración 9 Tubo retráctil rojo antes de la aplicación de calor

### ***1.8 Método de las 5'S***

El método de las 5'S fue desarrollado por empresas japonesas y busca evitar ineficiencias, desplazamientos y eliminar despilfarros de tiempo y espacio. Las 5'S son las iniciales de cinco palabras japonesas que nombran a cada una de las cinco fases con las que cuenta la metodología (EUSKALIT):



Las tres primeras etapas son operativas, mientras que la cuarta etapa ayuda a mantener el estado alcanzado en las fases anteriores, mediante la estandarización de las prácticas, y la quinta y última fase permite adquirir el hábito de su práctica y mejora continua en el trabajo diario. Las cinco fases componen un todo integrado y se abordan de forma sucesiva, una tras otra.

El objetivo principal de dicho método es mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el lugar de trabajo, mejorar las condiciones de trabajo, de seguridad, el clima laboral, la motivación del personal y la eficiencia y, en consecuencia, la calidad, la productividad y la competitividad de la organización.

Después de aplicar el método y teniendo un estado ideal se espera que:

- Los materiales y útiles innecesarios se hayan eliminado
- Todo se encuentra ordenado e identificado
- Se hayan eliminado las fuentes de suciedad
- Exista un control visual mediante el cual salten a la vista las desviaciones o fallos
- Se mantenga y mejore continuamente.

Algunos de los beneficios que aporta la aplicación de este método son:

- Mayor productividad
- Menos productos defectuosos
- Menos averías
- Menor nivel de existencia o inventarios
- Menos accidentes
- Menos movimientos y traslados inútiles
- Menos tiempo para el cambio de herramientas
- Mejor lugar de trabajo
- Mejor imagen ante nuestros clientes
- Mayor cooperación y trabajo en equipo
- Mayor compromiso y responsabilidad en las tareas
- Mayor conocimiento del puesto

La finalidad de la metodología es actuar con un enfoque preventivo, ya que no se trata de limpiar, sino de evitar que se ensucie.

## **II. Marco de referencia**

KZN es una microempresa dedicada a la venta de accesorios para telefonía celular y reparación de teléfonos celulares. Hoy en día su principal ingreso lo representan las ventas de este tipo de mercancía, por lo que el tema del control de mercancía toma una gran relevancia dentro del manejo y organización de la empresa.

La empresa opera bajo los siguientes conceptos de misión y visión:

- Misión: Proporcionar a los clientes accesorios de telefonía celular garantizando su satisfacción total en precio, calidad y servicio.
- Visión: Ser una marca nacionalmente reconocida por la satisfacción de sus clientes.

¿Tipo de ventas? Se cuentan con ventas al menudeo y mayoreo, tanto de herramientas, refacciones y accesorios para telefonía celular.

Referencias del local. Actualmente se encuentra ubicado en un local en la Alcaldía Cuauhtémoc, cuenta con un tapanco en la misma dirección y una bodega a 750 metros de distancia en la Colonia Centro, misma alcaldía.

La sucursal cuenta con una altura de 2.3 [m] y un área ligeramente menor a 2.42 [m] x 1.66 [m], dentro de la cual se cuenta con una vitrina con 1.15 [m] de altura, 2 [m] de ancho y 36 [cm] de profundidad; fuera del local se cuenta con una segunda vitrina con altura de 1.9 [m], ancho de 55 [cm] y profundidad de 26 [cm]. Los productos en venta se disponen dentro de dichas vitrinas, así como en las paredes laterales y posterior del mismo local.

En las siguientes imágenes (ilustración 10 e ilustración 11) se muestra la distribución de los principales elementos que componen la sucursal, así como la geometría de este:

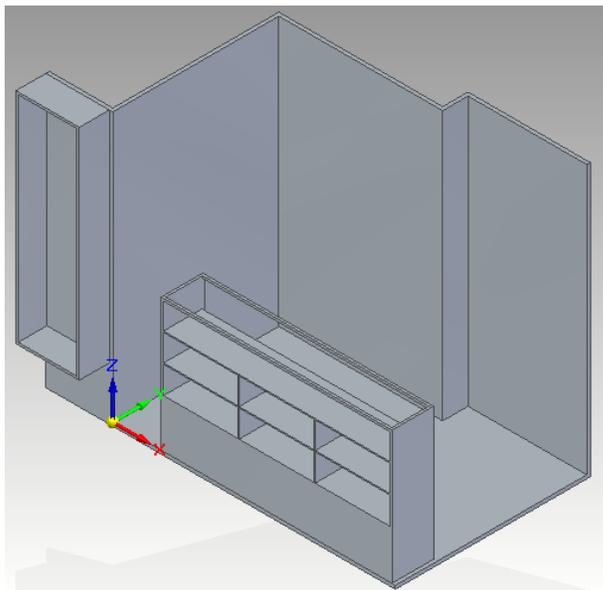


Ilustración 11 CAD de la sucursal

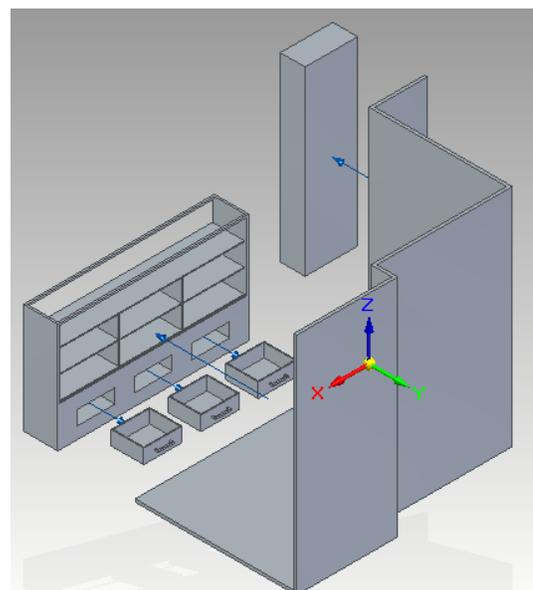


Ilustración 10 Explosivo de vitrinas y cajones

En la siguiente ilustración (ilustración 12) se muestra una vista de planta de la sucursal, en la cual se pueden apreciar las dimensiones de ésta.

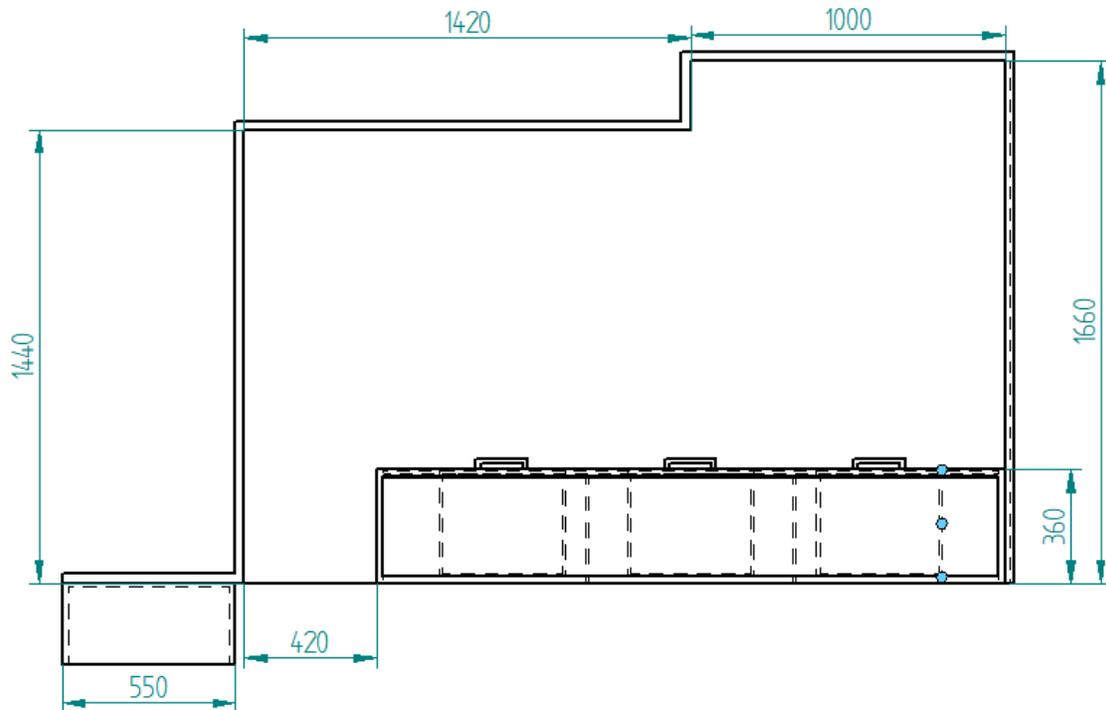


Ilustración 12 Vista de planta de la sucursal (cotas en milímetros)

Es importante considerar que hay productos que se vuelven obsoletos por el paso del tiempo, ya que el ciclo de vida es muy corto.

“La duración de los ciclos de vida de los productos es sumamente variable; depende de muchos y diversos factores: la evolución de la moda, tecnología, costumbres y valores comerciales, cambios en las necesidades y costumbres de los consumidores”. (Lerma, 2004:47)

En el caso del giro de la telefonía celular lo que mueve al mercado es: el avance de la tecnología acelerado y la moda que la pone el consumidor.

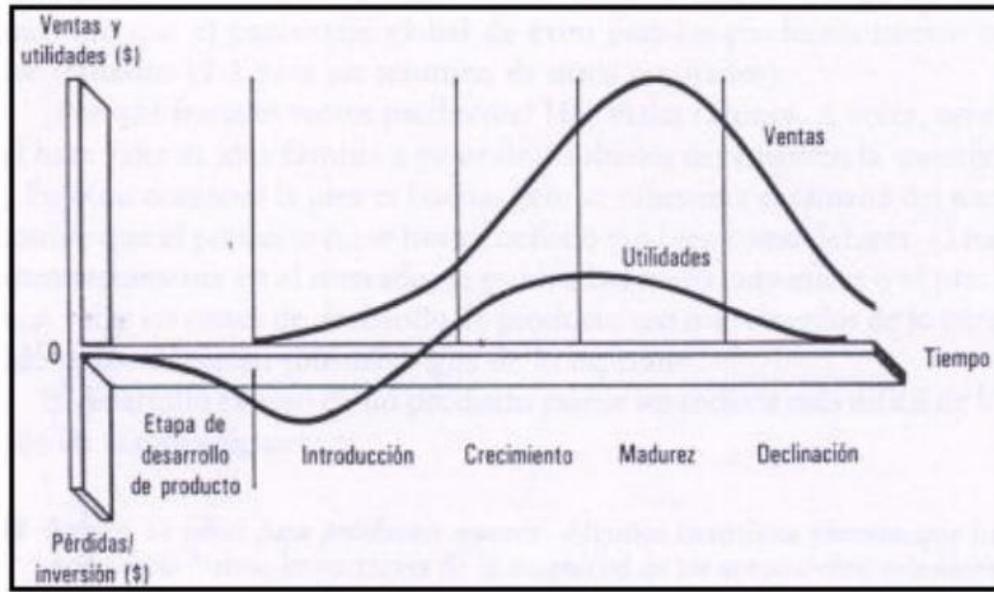


Ilustración 13 Etapas del ciclo de vida de los productos

“La capacidad de innovar o de crear algo diferente, constituye el éxito de la empresa en el futuro, el paso del tiempo se ha acelerado y con la globalización las compañías se ven ante un número mayor de competidores, cada uno de los cuales puede introducir al mercado innovaciones de producto o en servicios, acelerando, de esta manera el cambio tecnológico que promueve la innovación, afectando los ciclos de vida de los productos que han pasado de años a meses”. (Schnarch, 2002:55)

Analizando lo anterior, se puede concluir que los nuevos productos son una necesidad inevitable, esto lleva a que las empresas entiendan que la base de su vida y crecimiento está, quizás, en el desarrollo continuo de productos nuevos y mejores.

Por el tipo de producto que maneja esta empresa es necesario tener una rotación continua de mercancía para evitar que el avance de la tecnología y la moda haga al producto poco útil para el consumidor o también conocido como producto obsoleto.

Tomando en cuenta lo anterior, nos damos cuenta que es necesario tener un inventario bien establecido para que de esta forma se evite la acumulación de producto obsoleto y, así, poder disminuir las pérdidas en inventario e identificar los productos con menos demanda, a fin de no resurtir el producto.

Por último, también se tiene que considerar que no todos los productos cuentan con la misma vida útil, ya que unos pueden permanecer más tiempo en el mercado que otros.

## **II.1 Clasificación ABC**

Se propone utilizar una clasificación ABC de los productos, considerando la demanda de los mismo; es decir:

- Clasificación C: los productos con mayor registro de ventas y, por ende, los más controlados.
- Clasificación B: los productos con movimiento medio en ventas y, por lo tanto, con un control periódico.
- Clasificación A: los productos con menor registro de ventas con una revisión esporádica de los mismo.

Con base en esta clasificación se decidirá la organización, tanto en tienda como en bodegas y se asignarán espacios determinados a los productos.

Tomando en cuenta la clasificación anterior, se propondrá para la clasificación C un sitio próximo al área de despacho, mientras que la clasificación B necesitará una manipulación moderada y menos próxima. Por último, la clasificación A requiere una manipulación mínima y, por lo tanto, se podrá ubicar en el punto más lejano al área de despacho.

## **III. Desarrollo**

### **III.1 Compra del sistema**

Se realizó una búsqueda de sistemas de control de inventario para poder implementar en el negocio. A continuación, en la tabla se muestran las características de los programas

Tabla 2 Características de Puntos de Venta

<b>Sistemas</b>	<b>Características</b>			
	Precio licencia	Funciones	Inventario	Extras
SOPVI de México	\$1,790.00 con soporte técnico de un año.	Manejo de inventarios, base de datos de clientes, generación de factura electrónica, registro de compras, registro de ventas con ticket y/o factura y base de datos de proveedores.	El programa puede dar un reporte de movimientos, actualización masiva de precios, estadística de ventas y gráficas de estas.	Para tener derecho a servicio técnico se deben pagar \$390.00 anuales y \$500.00 anuales de hosting de base de datos.

ManagementPro	\$2,199.00 con soporte técnico y actualizaciones por un año.	Módulo de ventas, inventarios y cuentas por cobrar.	Reporte de ventas visualizando el flujo de los productos más y menos vendidos.	Se puede comprar el sistema por separado.
DataFox	\$900.00 con soporte técnico y precios preferenciales en actualizaciones, pudiéndose instalar en más de una computadora.	Ventas rápidas, inventarios, base de datos y generación de factura electrónica.	El programa puede dar movimientos de mercancía y actualización de inventarios masivos con precios.	Se puede comprar el sistema por separado.
SICAR	\$3,990.00 con soporte técnico por un año.	Control de inventarios, base de datos de clientes, etiquetado de mercancía, gráficas de datos y reportes de ventas.	Conteo de artículos, ajuste de inventarios, alerta de inventario, sincronización con App.	Cuenta con una App para manejar el inventario, caja extra y hosting de base de datos, todos con un precio extra.

En la investigación realizada se hallaron diversos puntos de venta como lo son DataFox, SICAR, etcétera, los cuales cuentan con una implementación que consiste en un sistema muy similar a MRP, pero para menores escalas. También se encontró una plantilla en hoja de cálculo Excel, ésta se puede calificar como semiautomática; dicha plantilla se encuentra gratuita al público en el siguiente enlace: <https://goo.gl/rFQmCb>.

Viendo las características de cada programa, se descartaron algunos de estos por sobrepasar las necesidades del proyecto y algunos otros contienen las mismas aplicaciones con diferente interfaz y precio. Por tales motivos se ha decidido utilizar el programa DataFox, ya que es uno de los más económico, la licencia tiene un costo de \$900 para múltiples computadoras y es un programa conocido, aunado a que, anteriormente, se había trabajado con él, pero únicamente utilizando la función de control de ventas sin tomar en cuenta el inventario en existencia.

### **III.2 Resultados**

#### *Tapanco*

En las Ilustraciones 14 y 15 se muestra la poca organización y control que se tiene de los productos, ya que el espacio es limitado y se trata de tener la mayor cantidad de mercancía posible por la demanda tan cambiante que se puede tener en el área de ventas.



Ilustración 14 Tapanco



Ilustración 15 Tapanco

Un gran problema que se tiene al momento de la recepción de mercancía es el poco espacio con el que se dispone en el tapanco, ya que no es posible mandar toda la mercancía a bodega por el poco personal disponible y el lugar en donde se localiza es poco seguro.

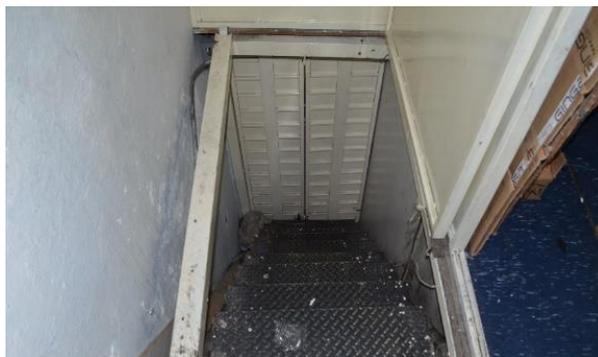


Ilustración 16 Entrada del tapanco vista desde arriba

En la ilustración 16 se observa la entrada al tapanco, ya que es necesario salir del local, atravesar el pasillo y subir por las escaleras mostradas para poder tomar el producto faltante o, en dado caso, resurtir el local de forma rápida. Esta entrada se comparte con otro locatario, ya que ellos cuentan con el tapanco de un lado.

## Local

En las Ilustraciones 17 y 18 se muestra el local y la forma en que se trata de exhibir la mayoría de los productos, se cuenta con dos vitrinas de exhibición y dentro del local con exhibipanel en toda el área de las paredes. Para poder pasar a los demás pasillos se cuentan con conexiones en medio y al final del pasillo.



Ilustración 17 Vista del local al salir del pasillo "C"



Ilustración 18 Vista del local al entrar del pasillo "C"

En la ilustración 19 se logra ver la distribución que tienen los productos al ser exhibidos en esta vitrina. Cabe resaltar que este material también se pone a la venta, ya que algunas veces no se cuenta con el producto en local y para evitar subir al tapanco se toma el producto de la vitrina de exhibición, posteriormente se resurte el local haciendo una revisión visual rápida para detectar el material que hace falta.



Ilustración 19 Vitrina de exhibición

### III.3 Ventas

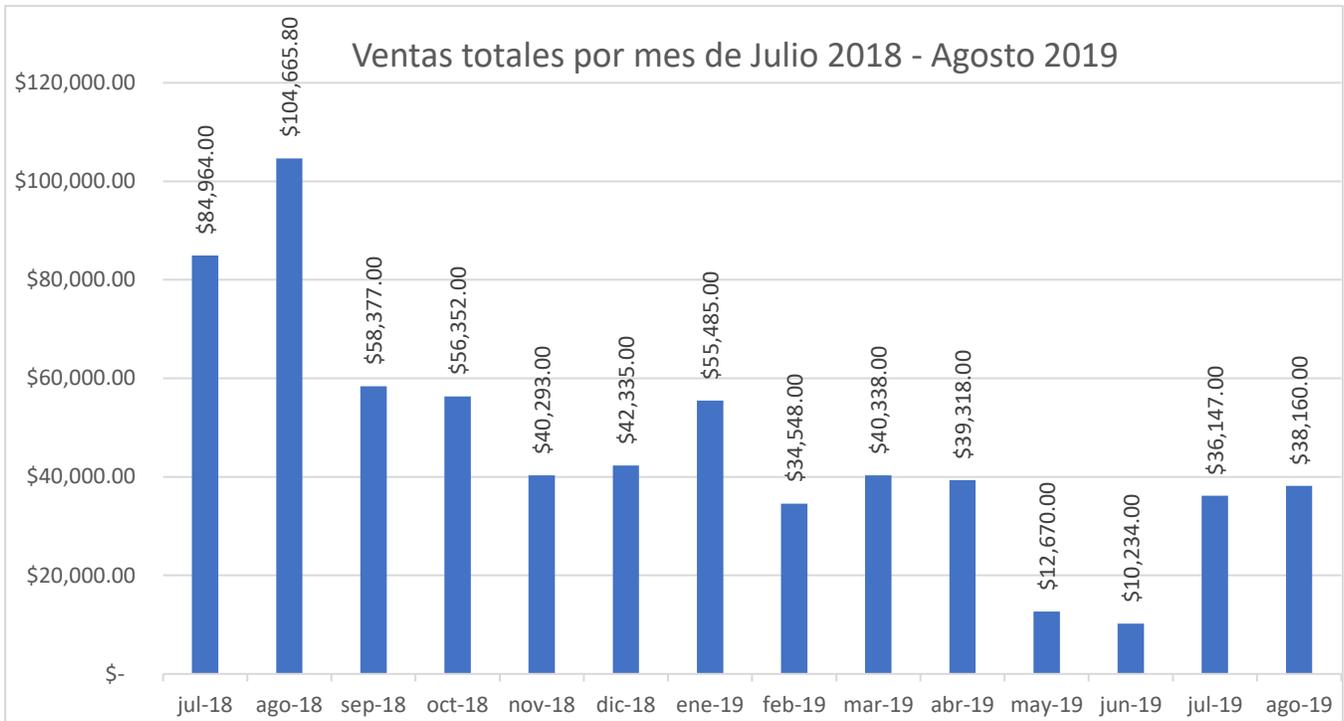
Una vez comprado el sistema para el control de inventario se utilizó en la tienda para poder tener un control de los productos vendidos y en existencia. A continuación, se muestran los resultados obtenidos los últimos 8 meses de uso del sistema y se hace el análisis de productos estrella y se propone la distribución de acomodo de productos por demanda de venta.

En la siguiente tabla (tabla 3) se muestran las ventas realizadas de junio del 2018 a agosto del 2019 agrupadas por departamento.

Tabla 3 Ventas mensuales de julio del 2018 a agosto 2019

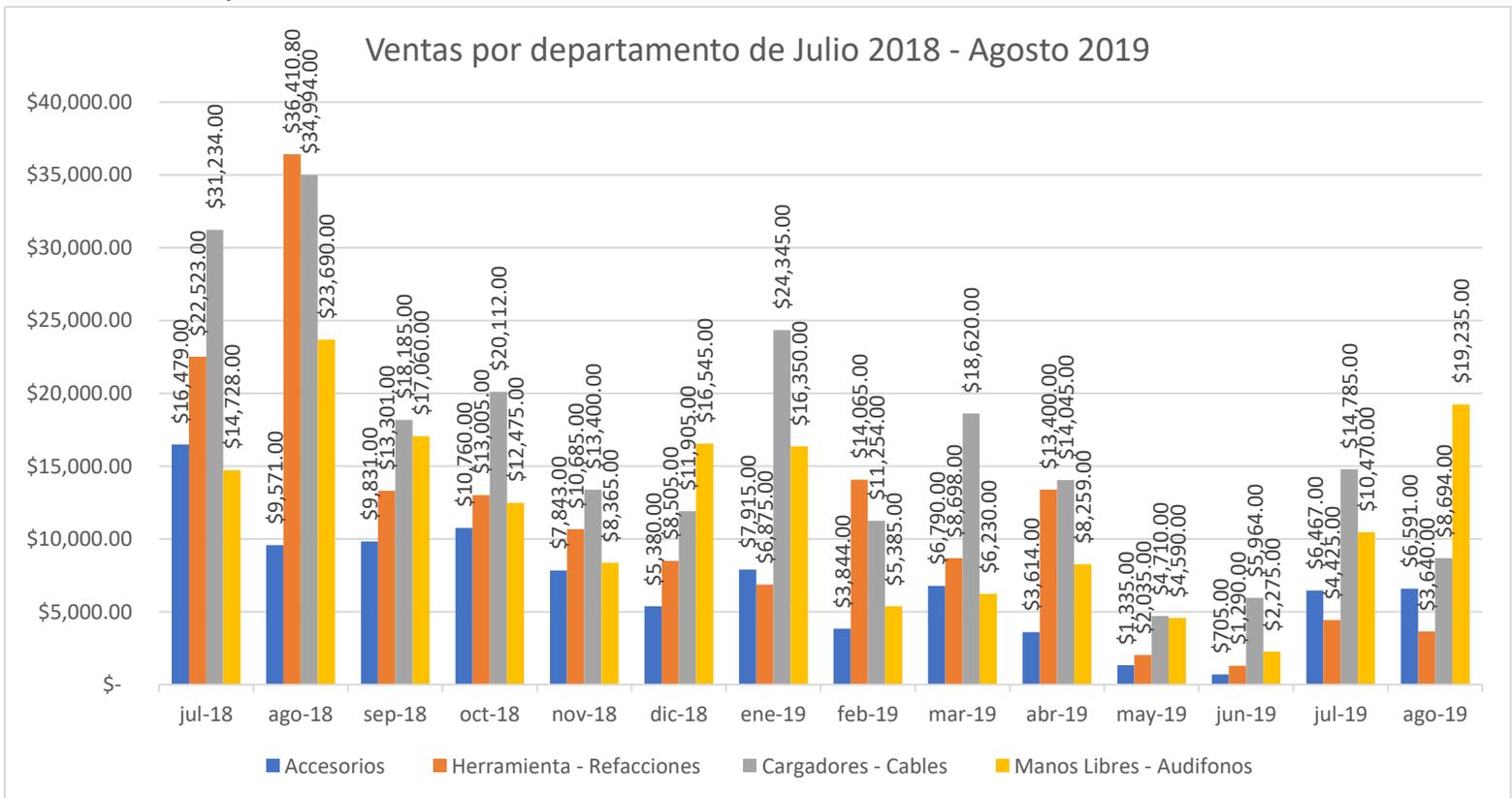
Ventas					
Mes	Accesorios	Herramienta - Refacciones	Cargadores - Cables	Manos Libres - Audifonos	Ventas totales por mes
jul-18	\$ 16,479.00	\$ 22,523.00	\$ 31,234.00	\$ 14,728.00	\$ 84,964.00
ago-18	\$ 9,571.00	\$ 36,410.80	\$ 34,994.00	\$ 23,690.00	\$ 104,665.80
sep-18	\$ 9,831.00	\$ 13,301.00	\$ 18,185.00	\$ 17,060.00	\$ 58,377.00
oct-18	\$ 10,760.00	\$ 13,005.00	\$ 20,112.00	\$ 12,475.00	\$ 56,352.00
nov-18	\$ 7,843.00	\$ 10,685.00	\$ 13,400.00	\$ 8,365.00	\$ 40,293.00
dic-18	\$ 5,380.00	\$ 8,505.00	\$ 11,905.00	\$ 16,545.00	\$ 42,335.00
ene-19	\$ 7,915.00	\$ 6,875.00	\$ 24,345.00	\$ 16,350.00	\$ 55,485.00
feb-19	\$ 3,844.00	\$ 14,065.00	\$ 11,254.00	\$ 5,385.00	\$ 34,548.00
mar-19	\$ 6,790.00	\$ 8,698.00	\$ 18,620.00	\$ 6,230.00	\$ 40,338.00
abr-19	\$ 3,614.00	\$ 13,400.00	\$ 14,045.00	\$ 8,259.00	\$ 39,318.00
may-19	\$ 1,335.00	\$ 2,035.00	\$ 4,710.00	\$ 4,590.00	\$ 12,670.00
jun-19	\$ 705.00	\$ 1,290.00	\$ 5,964.00	\$ 2,275.00	\$ 10,234.00
jul-19	\$ 6,467.00	\$ 4,425.00	\$ 14,785.00	\$ 10,470.00	\$ 36,147.00
ago-19	\$ 6,591.00	\$ 3,640.00	\$ 8,694.00	\$ 19,235.00	\$ 38,160.00
<b>Venta total por producto</b>	<b>\$ 83,362.00</b>	<b>\$ 149,502.80</b>	<b>\$ 202,804.00</b>	<b>\$ 133,677.00</b>	<b>\$ 569,345.80</b>

En la gráfica 1 que se muestra a continuación, se observan las ventas por mes agrupadas en departamento o clasificación de productos, en la cual se puede ver claramente que agosto fue el mes donde hubo más ventas, por más de \$20,000.00 con respecto a los otros meses.



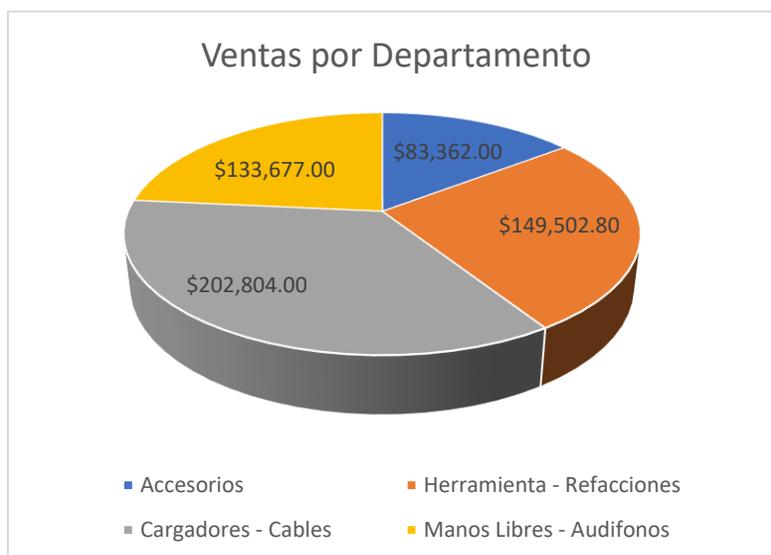
Gráfica 1. Ventas totales por mes

En la gráfica 2 se muestran las ventas realizadas por mes y separadas por departamento.



Gráfica 2. Ventas totales por departamento por mes

A continuación, se observa en la gráfica 3 los datos de las ventas por departamento a lo largo de los 14 meses trabajados. Se puede decir que el departamento con mayor rotación es el de “Cargadores – Cables”, seguido del de “Herramienta - Refacciones”, en tercer lugar el de “Manos Libres - Audífonos” y, por último, el departamento de Accesorios.



Gráfica 3. Ventas por departamento

En la tabla 4 se muestran los 11 productos más vendidos en los últimos 14 meses, lo que ayudará a identificar nuestros productos con mayor rotación, de igual forma se marca el porcentaje de estos productos que fueron vendidos por mayoreo o menudeo.

Tabla 4 Los 11 productos más vendidos en los últimos 14 meses

LOS 11 PRODUCTOS MAS VENDIDOS EN LOS ULTIMOS 14 MESES						
Departamento	Nombre	Cantidad	Precio Menudeo	Precio Mayoreo	% Menudeo	% Mayoreo
Cargadores - Cables	CABLE SAM V8 NEGRO	82	\$ 40.00	\$ 70.00	29%	71%
Herramienta - Refacciones	DESARMADOR CRUZ	87	\$ 30.00	\$ 25.00	77%	23%
Cargadores - Cables	CABLE MOT V8	89	\$ 70.00	\$ 40.00	51%	49%
Cargadores - Cables	CABLE IP ORIG 1M	97	\$ 140.00	\$ 80.00	43%	57%
Herramienta - Refacciones	CINTA 3M 5MM	104	\$ 100.00	\$ 80.00	70%	30%
Cargadores - Cables	CARGADOR HUAWEI C V8	113	\$ 120.00	\$ 100.00	60%	40%
Cargadores - Cables	CABLE MOT C	113	\$ 70.00	\$ 40.00	42%	58%
Cargadores - Cables	CABLE SAM V8 BLANCO	128	\$ 70.00	\$ 80.00	21%	79%
Cargadores - Cables	CARGADOR MOT C V8	180	\$ 120.00	\$ 120.00	87%	13%
Cargadores - Cables	CARGADOR 5V-2A V8	275	\$ 50.00	\$ 23.00	4%	96%
Cargadores - Cables	CARGADOR SAM C V8	311	\$ 120.00	\$ 100.00	92%	8%
				<b>Total</b>	<b>52%</b>	<b>48%</b>

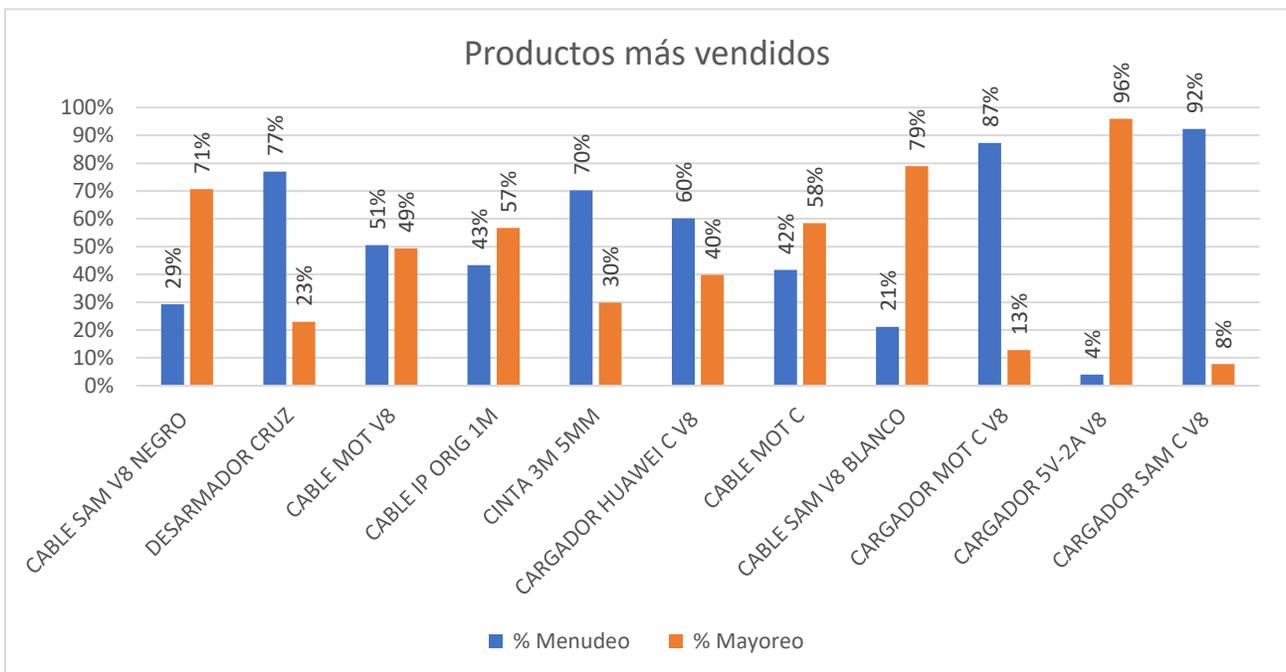
En la gráfica 4 se observa que el 52% de las ventas realizadas en los últimos meses son al menudeo, mientras que las ventas restantes son al mayoreo, también se debe

considerar que se están tomando en cuenta fechas con gran demanda al menudeo por la temporada, como son Navidad y día de Reyes.



Gráfica 4. Productos más vendidos

En la gráfica 5 se aprecian con mayor detalle los 11 productos más vendidos y sus respectivos porcentajes de ventas al mayoreo y al menudeo.



Gráfica 5. Productos más vendidos

Tomando en cuenta todas las ventas realizadas en los últimos catorce meses se tiene que el departamento con más productos vendidos es el de Accesorios,

posteriormente Herramienta – Refacciones, después el departamento de Cargadores – Cables y por último el departamento de Manos Libres – Audífonos.

Tabla 5 Clasificación de productos por departamentos

Departamento	Número
Accesorios	1
Herramienta - Refacciones	2
Cargadores - Cables	3
Manos Libres - Audífonos	4

A continuación, se muestra la clasificación ABC con sus respectivas frecuencias de ventas en el periodo ya comentado.

Tabla 6 Clasificación ABC

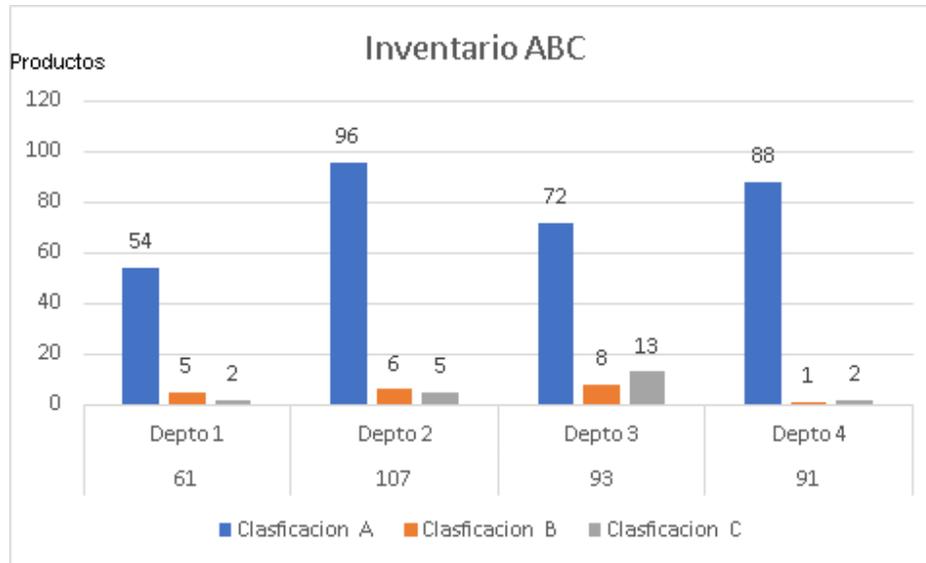
Clasificación	Frecuencia de venta por mes
A	0 - 30
B	31 - 60
C	61 - o más

En la tabla siguiente se muestra el número de productos que tienen una clasificación ABC por su respectivo departamento, así que de esa forma se propone realizar un reacomodo de la mercancía, para que de esta manera la mercancía con mayor demanda, es decir, una clasificación C, sea de más fácil acceso que una que tiene clasificación A.

Tabla 7 Productos por departamento clasificados en ABC

Total	352 productos	Clasificación		
		A	B	C
61	Depto. 1	54	5	2
107	Depto. 2	96	6	5
93	Depto. 3	72	8	13
91	Depto. 4	88	1	2

En la última gráfica (gráfica 6) se observa que se tiene mayor número de productos que tienen una demanda entre 0 y 30 unidades vendidas al mes (clasificación A).



Gráfica 6. Inventario ABC

### III.4 Depuración y detección de productos obsoletos

Una vez localizados los productos estrellas se aplicó la metodología de las 5'S para poder depurar el local, el tapanco y la bodega; de esta forma se detectó una gran cantidad de producto obsoleto que en este caso son cargador y manos libres en diferentes modelos.

A continuación, se enlistan los beneficios que se observaron en la implementación del método:

- Eliminar tiempos y movimientos de búsqueda innecesarios.
- Eliminar un alto porcentaje de las causas de los problemas.
- Facilitar el control del lugar.
- Eliminar inventario innecesario (mercancía obsoleta).
- Ganancia de espacio.
- Lograr un lugar agradable de trabajo.
- Agilizar tiempos de inicio de labores.
- Manejar el nivel de seguridad en el área de trabajo.

#### Método de las 5'S

El método de las 5'S como su nombre lo indica se divide en cinco pasos que son:

- |                     |                 |
|---------------------|-----------------|
| 1. Seiro ----- >    | 1. Clasificar   |
| 2. Seiton ----- >   | 2. Organizar    |
| 3. Seiso ----- >    | 3. Limpiar      |
| 4. Seiketsu ----- > | 4. Estandarizar |
| 5. Shitsuke ----- > | 5. Disciplina   |

Como ya se mostró, en el tapanco se necesitaba de manera urgente aplicar la metodología, ya que es el lugar donde se hace la recepción de mercancía y el más dinámico después del local.

Para poder aplicar la primera “S” (clasificar) se hizo una selección y separación de los productos más dinámicos; esto con ayuda de la clasificación ABC ya propuesta, como una actividad en paralelo se detectaron los productos obsoletos.

Se detectó la mercancía con clasificación “A”, de la cual los productos que se identificaron con mayor tiempo de almacenamiento; se propone realizar un remate o una oferta de las piezas, donarla o en última instancia desecharla.

Al hacer una revisión superficial del tapanco nos damos cuenta de que hay material innecesario (ilustración 20), ya que eran las envolturas o el empaque de productos que ni siquiera se tienen ya en existencia, lo que se hizo fue separar todos los empaques y elegir cuáles se utilizan aún y cuáles no.

El siguiente paso fue separar la mercancía en:

- Alto movimiento en ventas
- Bajas ventas
- No se vende



Ilustración 20 Material innecesario

Para este último, se identificó si se puede dar algún uso, si se puede rematar en otro comercio, se pueden poner en oferta, o en su defecto, donarlas o desecharla.



Ilustración 21 Separar



Ilustración 22 Separar

Por otro lado, la metodología de las 5´S sugiere eliminar todos aquellos elementos que se conservan, pero ya no se utilizan; al momento de querer eliminar este tipo

de elementos se visualizó una gran resistencia al cambio por parte del dueño. A continuación, se enlistan las actividades que se realizaron de acuerdo a la metodología:

- Implementar un inventario de las cosas útiles en esa área de trabajo.
- Realizar y entregar al dueño una lista de equipos, herramientas y materiales que no sirven.
- Por último, desechar las cosas inútiles.

En la segunda etapa de esta metodología y tomando en cuenta la frecuencia de uso o demanda de cada elemento, se colocaron los productos en lugares específicos. Con este paso se logró (Ilustración 23 y 24):



Ilustración 23 Organizar



Ilustración 24 Organizar

- Tener una mayor seguridad tanto en el área de trabajo como la conservación de los productos, herramienta, etcétera.
- Mantener una mayor calidad en los productos, herramientas, inmuebles, etcétera, tratando de evitar caídas o deterioro.
- Minimizar tiempos muertos tratando de buscar las cosas o inclusive acomodándolas y de esta forma aumentar la eficacia.

En la tercera etapa se debe crear un ambiente de trabajo limpio y funcional, para lograr esto, se estableció un calendario de limpieza, en donde se comparten equitativamente las labores de limpieza entre todos los colaboradores de la empresa, por último, en la cuarta etapa se garantiza la existencia de orden y limpieza en el lugar de trabajo. Para esto se implementó un formato de verificación que sea entendible para todos, este formato describe:

- ¿Qué hacer?
- ¿Cómo hacerlo?
- ¿Quién lo hace?
- ¿Cuándo lo hace?
- Verificación de qué se hizo.

En la quinta etapa se busca institucionalizar la metodología, es decir; que el personal adquiera como disciplina la cultura de la limpieza y orden (autodisciplina), lo cual se podrá lograr haciendo un hábito la realización de las etapas tres y cuatro del método de manera repetida siguiendo las normas, ya que la práctica constante refuerza los hábitos que se quieren para llegar a una buena aplicación de la metodología. Todo lo anterior se podrá realizar si se tiene un compromiso de todos los integrantes de la empresa.

### **III.5 Ganancia del producto obsoleto (recapitalización del producto)**

Una vez identificando los productos con una existencia mayor o igual a 300 piezas y que además cuentan con una clasificación tipo A; es decir, que tengan ventas mensuales menores a 31 piezas, se obtuvo que los productos obsoletos con mayor relevancia son:

- Cargadores para teléfonos celulares antiguos
- Manos libres de modelos pasados

Una propuesta de diseño es el cambio de conector de cargadores (ilustración 31 y 32) y manos libres (ilustración 25 y 26) con conectores de modelos antiguos por conectores de modelos recientes.

#### *Manos libres*

Conectores de manos libres para modelos de celulares antiguos



Ilustración 25. Conectores de la marca Nokia, Motorola y Sony Ericsson

Conector de manos libres para modelos de celulares actuales

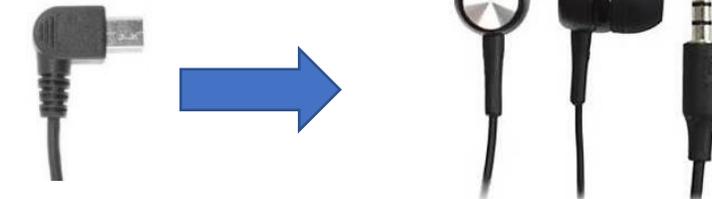


Ilustración 26. Conector de 3.5 mm diámetro estándar

Se realizó la adaptación de los conectores para el dispositivo para manos libres de manera manual y en las siguientes imágenes se muestran los pasos que se siguieron:

- a) Primero se deja libre los cables cortando el conector antiguo de los manos libres (ilustración 27)
- b) Posteriormente se suelda el conector de 3.5 mm a los cables que se encuentran libres de los manos libres (ilustración 28)

- c) Después se coloca el silicón en la unión entre los cables y el conector nuevo con la finalidad de proteger la unión (ilustración 29)
- d) Por último, se coloca tubo retráctil para dar mayor rigidez y estética al producto (ilustración 30)

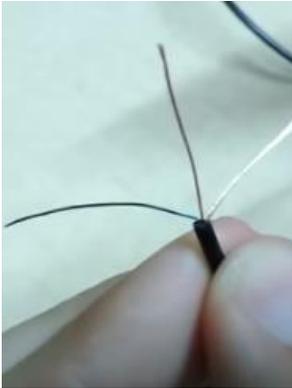


Ilustración 27. Corte de pin y limpieza de cable



Ilustración 28. Unión por soldadura de cable con conector 3.5



Ilustración 29. Colación de silicón entre conector y cable



Ilustración 30. Colocación de tubo retráctil

### Cargadores

Conectores de cargadores para modelos de celulares antiguos



Ilustración 31. Conectores de cargadores de celular antiguos varias marcas

Conector de cargador para modelos de celulares actuales



Ilustración 32. Conector tipo V8 de cargador de celular varias marcas

Se realizó la adaptación manualmente de los cargadores y en las siguientes imágenes se muestran los pasos que se siguieron:

- a) Primero se separa el conector antiguo de los cables de cargador (ilustración 33)
- b) Posteriormente se suelda el conector V8 a los cables que se encuentran libres en el cargador (ilustración 34)

- c) Después se protege la unión de los cables y el conector con silicón (ilustración 35)
- d) Por último, se coloca tubo retráctil para dar mayor rigidez y estética al producto



Ilustración 33.  
Corte de conector



Ilustración 34.  
Unión por soldadura de cable con conector V8



Ilustración 35.  
Colación de silicón entre conector y cable



Ilustración 36.  
Colocación de tubo retráctil

A continuación, se muestra el análisis de tiempo invertido en la realización de las adaptaciones mostradas en las ilustraciones 30 y 36 (manos libres y cargador). Se muestra una tabla desglosando las actividades realizadas para cada producto y el tiempo invertido para hacer la adaptación.

Tabla 8 Análisis de tiempo de adaptación de cargador y manos libres

Análisis de tiempo		Manos libres
Pasos	Actividad	Tiempo [min]
1°	Corte de conector y cable	1.5
2°	Soldar conector 3.5	2
3°	Colocar silicón	0.5
4°	Colocar tubo retráctil	0.2

Análisis de tiempo		Cargador
Pasos	Actividad	Tiempo [min]
1°	Corte de conector y cable	1
2°	Soldar conector V8	1.5
3°	Colocar silicón	0.5
4°	Colocar tubo retráctil	0.2

## Análisis de costo de recuperación

En las siguientes tablas se muestra el costo de recuperación de la mercancía adaptada. Se hizo una comparación entre todos los insumos invertidos en la adaptación y lo que se podría haber recuperado si toda esta mercancía se vendiera como fierro viejo, como única forma posible de recuperar algo.

Tabla 9 Costos de adaptación de manos libres y cargador

### Producto:

### Manos libres

Insumo	Costo producto	Unidad	N° pzas realizadas por insumo	Costo por pza
Silicón	\$ 9.00	Barra	50	\$ 0.18
Estaño	\$ 15.00	Metro	80	\$ 0.19
Thermofit	\$ 13.00	Metro	50	\$ 0.26
Punta 3.5	\$ 0.99	Pieza	1	\$ 0.99
Energía	\$ 50.00	-----	500	\$ 0.10
Mano de obra	\$ 2.00	Pieza	1	\$ 2.00
Otros	\$ 20.00	Pieza	500	\$ 0.04
<b>Total</b>	<b>\$</b>			<b>3.76</b>

### Producto:

### Cargador

Insumo	Costo producto	Unidad	N° pzas realizadas por insumo	Costo por pza
Silicón	\$ 9.00	Barra	50	\$ 0.18
Estaño	\$ 15.00	Metro	80	\$ 0.19
Thermofit	\$ 13.00	Metro	50	\$ 0.26
Punta V8	\$ 0.50	Pieza	1	\$ 0.50
Energía	\$ 50.00	-----	500	\$ 0.10
Mano de obra	\$ 2.00	Pieza	1	\$ 2.00
Otros	\$ 20.00	Pieza	500	\$ 0.04
<b>Total</b>	<b>\$</b>			<b>3.27</b>

## Costo-beneficio por la adaptación de productos

En las tablas siguientes (tabla 10) se muestra la comparación costo-beneficio; es decir, se realizó un análisis de cuánto dinero se podría ganar realizando las adaptaciones mencionadas. Considerando que esa mercancía ya no tenía ningún otro uso, lo único que se podía hacer era desechar a fierro viejo los cargadores, lo que tiene un costo de recuperación de \$3.5 el kilogramo; y para manos libres el costo de recuperación es de \$1.00 la pieza si se les vende a los vendedores ambulantes del metro.

Tabla 10 Análisis costo – beneficio

Producto:	Manos libres	
	Costo	Beneficio
Adaptación del producto:	\$ 3.76	-----
Producto terminado mayoreo:	\$ 25.00	\$ 21.24
Producto terminado menudeo:	\$ 50.00	\$ 46.24

Producto:	Cargador	
	Costo	Beneficio
Adaptación del producto:	\$ 3.27	-----
Producto terminado mayoreo:	\$ 25.00	\$ 21.73
Producto terminado menudeo:	\$ 50.00	\$ 46.73

Tomando en cuenta que se tiene una ganancia de \$21.73 y \$46.73 vendiendo el producto al mayoreo y menudeo respectivamente si se realiza la adaptación de los productos, se propone al dueño de la empresa realizar las adaptaciones, pero al mismo tiempo se considera la posibilidad de mandar a realizar la adaptación con una persona externa, que cotizando costos de la adaptación sería de 10 pesos por pieza.

Considerando que se tienen aproximadamente 3,000 cargadores y 1,000 manos libres para realizar la adaptación, se hizo una tabla para comparar los beneficios que se podrían obtener al tomar cualquiera de las siguientes:

Tabla 11 Comparación de beneficios

Mandarlos a hacer	Adaptación propia
Hasta el momento solo ofrecen el servicio de cambio de conector para los cargadores y cobran \$10 por pieza a partir de 100 piezas.	Considerando el análisis costo-beneficio anterior, tenemos que cada pieza realizada está alrededor de \$3.76 y \$3.16
En este caso, se tiene que hacer la inversión de los \$1,000 por las cien piezas adaptadas, el beneficio que tiene esta adaptación es que ya se hace con una máquina de inyección, esto quiere decir que el acabado del producto es mejor, pero el precio dado es el estándar de la competencia.	El acabado de la pieza no es igual al de una inyección en plásticos, pero el cliente lo acepta por el producto que es de buena calidad y a buen precio.

Considerando las piezas mencionadas, se tiene que las mejores opciones para realizar la adaptación de los productos son mandar a hacer los cargadores o hacer la adaptación propia de los manos libres, ya que el costo de la máquina no se cubriría con las adaptaciones requeridas.

Se le presentaron ambas opciones al dueño de la empresa, quien decidió realizar la adaptación propia de los productos, y actualmente ya se venden en el local.

## IV. Conclusión

Se realizó una búsqueda de mercado de programas para poder controlar el inventario, que de acuerdo con las exigencias de la microempresa se adquirió un sistema llamado DataFox, el que se está empleando actualmente para poder llevar un control de ventas de producto en local, mientras que en bodega se utiliza para poder saber la existencia de todos los productos manejados por la empresa.

Se clasificaron los productos en cuatro grandes departamentos, que son:

- Herramientas – Refacciones
- Accesorios
- Cargadores – Cables
- Manos libres – Audífonos

Lo anterior se realizó para no trabajar los productos de manera individual; posteriormente se identificó, con ayuda de la clasificación ABC, los productos con mayores ventas, de esta información se logró localizar los 11 productos estrella, es decir los más vendidos estos últimos 14 meses.

Se aplicó la metodología 5'S tanto en local como en tapanco teniendo como resultado un lugar de trabajo organizado, ordenado y limpio. Esto ayudó a identificar los productos defectuosos, disminuir el tiempo de búsqueda de los productos en tapanco, ya que se encuentran bien identificados.

Con la ayuda de la metodología de las 5'S y la clasificación del inventario se pudo identificar de manera rápida y fácil los productos con los que se cuentan grandes cantidades, pero se tiene poca demanda, los cuales son:

- Cargadores
- Manos libres

Que cuentan con conectores diferentes a las actuales, en un principio se consideró la adquisición de una máquina inyectora de plástico pero al realizar un análisis rápido de costos se concluyó que no había forma en la cual fuera factible la adquisición de la misma, por ello es que esta propuesta no se ve reflejada en los resultados de este trabajo.

Se propuso realizar una adaptación de los conectores de dichos productos, para esto se realizó un estudio de costo-beneficio con dos diferentes opciones:

- Mandar a realizar la adaptación con un costo de \$10 por pieza
- Realizar la adaptación de manera propia con tubo retráctil

El dueño de la empresa decidió realizar la adaptación de manera propia y de esta manera poder recapitalizar la empresa y no desechar ese producto, ya que se contaba con 3,000 cargadores y 1,000 manos libres, lo que indica que si se realiza la adaptación en todas las piezas y suponiendo que se vendieran a precio mayoreo se podría obtener una recuperación de \$86,430.

Se espera que se siga con los procesos de mejora y se continúe con el control de inventarios para evitar faltantes en los productos más vendidos y, posteriormente, realizar pronósticos de manera acertada.

Por último, para una segunda entrega de este proyecto se podría considerar la extrusión de tubo retráctil, como un paso para que el dueño de la empresa pueda pensar en el uso de estos tubos de manera continua y a futuro.

## V. Bibliografía

- Alibaba. (05 de julio de 2018). <https://spanish.alibaba.com> . Obtenido de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/manual-type-small-home-plastic-injection-molding-machine-60159709963.html>
- ARDÓN, L. G. (2004). PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE ESPACIO Y PROCEDIMIENTOS DE UN DEPARTAMENTO DE BODEGA . 35, 36.
- DataFox. (05 de Marzo de 2018). <http://www.datafoxsoftware.mx>. Obtenido de <http://www.datafoxsoftware.mx/dfpv4.html>
- Eduardo, B. (2017). Ciclo de vida de un producto y sus estrategias relacionadas. Argentina.
- EUSKALIT. (s.f.). <http://www.euskalit.net>. Obtenido de METODOLOGÍA DE LAS 5'S MAYOR PRODUCTIVIDAD: <http://www.euskalit.net/pdf/folleto2.pdf>
- Herrera, I. E. (s.f.). 5'S para la calidad en las organizaciones .  
<https://articulo.mercadolibre.com.mx>. (05 de Marzo de 2018). *Mercado Libre*. Obtenido de [https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-553166017-software-punto-de-venta-abarrotes-papelerias-punto-venta-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-553166017-software-punto-de-venta-abarrotes-papelerias-punto-venta-_JM)
- INEGI. (2016). <http://www.inegi.org.mx>. Obtenido de <http://www.inegi.org.mx>
- Jairo, D. C. (2011). Análisis del ciclo de vida de la telefonía. España.
- José Luis Chong, M. A. (2007). *Promoción de Ventas Herramienta básica del marketing integral* . Buenos Aires, México, Santiago, Montevideo : Granica.
- Pro, M. (05 de Marzo de 2018). <https://www.mproerp.com>. Obtenido de <https://www.mproerp.com/punto-de-venta-caracteristicas/>
- Publico, S. d. (22 de Mayo de 2019). <https://www.bancomext.com>. Obtenido de <https://www.bancomext.com/comunicados/14237>
- Román, C. J.-d. (2005). *El libro de las habilidades de comunicación* . España: Diaz de Santos.
- Sicar. (05 de Marzo de 2018). <https://www.sicar.mx>. Obtenido de <https://www.sicar.mx/punto-de-venta/>
- Sipper, D., & Bulfin Jr., R. (1998). *Planeación y Control de la Producción*. México: McGraw Hill.
- Trueba Jainaga, J. (1997). *Análisis de los Planes Provisoriales de Obras y Servicios*. Instituto Nacional de la Administración Pública . (Chemieuro, 2019)