UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

Repositorio Digital USM **https://repositorio.usm.cl**

Departamento de Arquitectura Arq_paso

2022-09

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIO BAJO EL ENFOQUE DEL TOYOTA PRODUCTION SYSTEM.

VERGARA CORREA, RODRIGO FRANCISCO

https://hdl.handle.net/11673/54322

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA
Departamento de Ingeniería Comercial
MBA, Magíster en Gestión Empresarial

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIO BAJO EL ENFOQUE DEL TOYOTA PRODUCTION SYSTEM

Caso Aplicado a Empresa Comercializadora de Tecnología Médica

Tesina de Grado Presentada por:

Rodrigo Vergara Correa

Como requisito para optar al grado de

MBA, Magíster en Gestión Empresarial

Guía de Tesina: Dr. Luis Acosta E.
Septiembre de 2022

TITULO DE TESINA: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTION DE INVENTARIOS BAJO EL ENFOQUE DEL TOYOTA PRODUCTION SYSTEM”**

Caso Aplicado a Empresa Comercializadora de Tecnología Médica

AUTOR: **Rodrigo Francisco Vergara Correa**

TRABAJO DE TESINA, presentando en cumplimiento parcial de los requisitos para el Grado de MBA, Magíster en Gestión Empresarial de la Universidad Técnica Federico Santa María.

OBSERVACIONES: _____

COMISIÓN DE TESINA:

Dr. Luis Acosta Espejo, Profesor Guía.
Dr. Juan Tapia Gertosio, Profesor Co-Referente Interno.
Mg. José Luis Andías Pantoja, Profesor Externo.

Santiago, septiembre 2022

Todo el contenido, análisis, conclusiones y opiniones vertidas en este estudio son de mi exclusiva responsabilidad.

Nombre: Rodrigo Francisco Vergara Correa

Fecha: 02 de septiembre 2022

Resumen Ejecutivo

Mediante el uso del Toyota Production System (TPS) que es un sistema integrado de producción creado por el fundador de la empresa Toyota: Sakichi Toyoda, su hijo Kiichiro Toyoda y perfeccionado por Taiichi Ohno (empleado de la compañía) en el Japón de la postguerra y que ha servido como base para enfoques como LEAN y TQM en el mundo occidental, se pretende implementar un sistema de gestión de inventario basado en esta metodología en una empresa comercializadora de tecnología médica en el mercado chileno. El objetivo general es la administración de la información relevante que registra la empresa en su sistema de información para realizar esta implementación.

La empresa estudiada se desempeña en el área de la salud comercializando productos e instrumentos para el diagnóstico médico a clientes de la red nacional de salud públicos y privados. Entre las soluciones que la empresa entrega al mercado se destacan los instrumentos y reactivos capaces de diagnosticar gran número de enfermedades mediante ensayos de laboratorio. Los instrumentos son estaciones de trabajo robotizadas de alta tecnologías capaces de manejar gran cantidad de muestras (sangre, tejido, otros fluidos) simultáneamente, y que con el uso de un reactivo determinado es capaz de detectar gran número de una familia de enfermedades. Un reactivo determinado puede ser capaz de detectar gran variedad de una determinada familia de enfermedades como, por ejemplo: respiratorias, del tracto intestinal, de transmisión sexual, COVID, etc.

La empresa gestiona la información de sus procesos internos mediante el uso de un ERP comercial con funciones estándar que le permite unificar y organizar el funcionamiento de las distintas áreas que la conforman. La información relacionada con los productos, proveedores, ventas históricas, productos en tránsito, etc. requerida para poder implementar un sistema de gestión de inventario serán gestionados bajo el estándar SQL y el manejo de tablas relacionas, y, por otra parte, los datos relacionados con la logística internacional serán obtenidos desde planillas Excel gestionadas por el área de Comex.

Como resultado de la implementación de un sistema de gestión de inventario basado en TPS se pretende que a la empresa disponga de información y los KPI necesarios para la toma de decisiones y generar pronósticos de compras basados en información.

Tabla de contenido

Resumen Ejecutivo 4

1. Introducción 9

2. Justificación del Tema 10

3. Generalidades 11

3.1. Planteamiento del Problema 11

3.1.1. Descripción del Problema 11

3.1.2. Formulación del Problema 16

4. Objetivos 16

4.1. Objetivo General 16

4.2. Objetivos Específicos 16

5. Alcances 17

5.1. Rango de Acción 17

5.2. Tipo de estudio 19

6. Metodología de Trabajo 19

6.1. Identificar y diagnosticar el sistema que actualmente está usando la empresa para gestionar su inventario. 19

6.2. Proponer las bases del Toyota Production System para la adopción de un sistema de gestión de inventarios adaptado al tipo de industria a la que pertenece la empresa. 20

7. Estado del Arte 21

7.1. Antecedentes del Estado del Arte 24

7.2. Marco Teórico del Estado del Arte 25

7.2.1. Control de la Demanda 26

7.2.1.1. Clasificación de la Demanda 26

7.2.2. Logística de Reestructuración 28

7.2.2.1. Ciclos de Colocación de Ordenes (O/C) 28

7.2.2.2. Consideraciones Necesarias al Adoptar el TPS para la Gestión de Inventarios 31

7.2.3. Fortalecimiento de la Función de Control de Inventarios 33

7.2.3.1. Clasificación del Inventario 33

7.2.3.2. Establecer Parámetros 37
7.2.3.3. Calcular la Demanda Promedio Mensual (MAD) 39
7.2.3.4. Calcular Stock de Reposición 40
7.2.3.5. Análisis de Órdenes de Compra 41
7.2.3.6. Controlar y Registrar la Recepción de Productos 43
7.2.3.7. Controlar y Registrar las Irregularidades 44
7.2.4. Gestión diaria y actividades de Kaizen 44
7.2.4.1. Administración de KPI para Inventario General 45
8. Desarrollo de la Propuesta 47
8.1. Fuentes de Información 47
8.2. Análisis ICC – Comportamiento del Inventario 48
8.3. SOQ Suggest Oreder Quantity 50
8.3.1. Parámetros 50
8.3.2. Parámetro para Ordenar (O/P) por Marca e ICC 52
8.3.3. Cálculo de B/O 53
8.3.4. Cálculo de SOQ 54
8.4. Reportes y KPI 55
9. Aporte Estratégico a la Empresa 59
10. Conclusiones 60
11. Bibliografía 63
12. Anexos 64

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1: Diagrama de Ishikawa 12
Ilustración 2 : Ubicación Alatheia Medical SPA en la Ciudad Empresarial 17
Ilustración 3: Imagen Referencial Reactivo AllplexTM del Fabricante Seegene 18
Ilustración 4 : Taiichi Ohno Padre del TPS 22
Ilustración 5: Demanda Real y Creada 27
Ilustración 6: Ciclo de Orden Establecido 29
Ilustración 7: Ciclo de Orden Máximo Mínimo 30
Ilustración 8: Ciclo de Orden Máximo Máximo 31
Ilustración 9: Clasificación ICC 34
Ilustración 10: Tabla de fluctuación y cantidad de la demanda 35
Ilustración 11: Tabla de frecuencia y cantidad de la demanda 36
Ilustración 12: Clasificación SCC 37
Ilustración 13: Lead Time 39
Ilustración 14: Bases de Datos 48
Ilustración 15: Situación Ideal del Inventario 49
Ilustración 16: Situación del Inventario al Cierre de Marzol 2022 49
Ilustración 17: Planilla Usada para Calcular MAD 50
Ilustración 18: Extracto de Planilla Seguimiento de Embarques para la Obtención del L/T 51
Ilustración 19: Resumen O/P por ICC 53
Ilustración 20: Cuadro de Mando para Calculo del SOQ por Producto 54
Ilustración 21: Lead Time por Proveedor y Tipo de Producto 55
Ilustración 22: Agente de Carga en Valores 56
Ilustración 23: L/C por Proveedor y Línea de Producto (Marzo 2022) 57
Ilustración 24: Meses de Stock por Proveedor 58

1. Introducción

El propósito de este estudio es implementar un sistema gestión de inventario que permita a la empresa reducir dramáticamente costos en la operación y optimizar los tiempos de entrega de los productos a sus clientes. Se elegie la metodología propuesta por el Toyota Production System por tratarse de la metodología base para otros modelos ampliamente difundidos, es de fácil adaptación a distintos tipos de industria y sus enseñanzas nacidas en el Japón de la postguerra son utilizadas por compañías de clase mundial hasta nuestros días.

Las empresas que están comprometidas con el servicio al cliente y con la excelencia operacional necesitan, para manejar sus existencias, un sistema de gestión eficaz y eficiente. Indistintamente de la industria de la que se trate y en que parte de la cadena de suministro se encuentren siempre es posible implementar las metodologías necesarias para llevar a cabo este propósito. Los actuales y más exitosos sistemas de gestión de inventario toman como base aquellos nacidos en el Japón de la posguerra. La constante adaptación a distintos escenarios de empresa, sumado a las mejoras aplicadas a lo largo del tiempo se ha logrado llegar a los actuales sistemas de gestión de inventario de clase mundial.

Mediante métodos específicos, la misión de la gestión de control de inventario es lograr un alto nivel de abastecimiento con el stock más pequeño posible, esto se logra contando con los suministros de productos “justo a tiempo” o, dicho de otro modo, contar con la cantidad adecuada de stock para abastecer la demanda, en el momento justo cuando es requerido. Evitando así costos adicionales de tener productos en stock que nos serán consumidos. Las limitaciones vendrán dadas por el entorno y las condiciones propias de cada empresa. Es en este punto donde se requiere estudiar las características en las que se debe desenvolver la gestión de inventarios antes proponer un sistema que permita controlar las existencias, gestionar sus entrada y salidas además de manejar el almacenamiento. Esto también es la base para la implementación de un sistema de pronóstico que permita construir sugerencias de órdenes de compra.

2. Justificación del Tema

La empresa, como ya se dijo, abastecedora de instrumentos y reactivos para el diagnóstico médico en el mercado nacional ha incrementado dramáticamente sus ventas en los últimos años, y se ha visto en la necesidad de medir y administrar los indicadores de performance de las áreas que componen su cadena logística. El incremento de ventas es explicado en gran parte por el aumento en la demanda de instrumentos y reactivos necesarios para la detección del COVID-19 e infecciones respiratorias. Otra línea de negocios que aumento drásticamente la demanda son los dispositivos portátiles de diagnóstico médico (Point of Care - POC) capaces de detectar una gran gama de enfermedades en un tiempo acotado y de manera remota sin la necesidad de pasar por un laboratorio de alta complejidad. Todo lo antes descrito ha tensionado su estructura y operación.

Con el aumento de la demanda de productos también la ha hecho la carga de trabajo en las distintas áreas de la empresa y se han empezado a detectar quiebres de stock que están impidiendo cumplir con entregas a clientes afectando su satisfacción. En el caso particular de la industria medica los incumplimientos de stock a clientes puede llegar a ser penalizado con multas y en algunos casos con la perdida de negocios.

Actualmente la empresa no cuenta con un sistema de gestión de inventarios y se hace muy difícil poder identificar el estado actual del mismo. Dado la anterior, es que como primera medida se adoptará un sistema que permita el adecuado control y gestión de los productos que comercializa la empresa. Esta medida además de los beneficios relacionados con la reducción de costos y mejoras en la gestión también permitirá un eficiente de control de demanda y adopción de pronósticos de compras basados en datos que sean fiables para la empresa.

3. Generalidades

3.1. Planteamiento del Problema

3.1.1. Descripción del Problema

- La empresa cuenta con ERP el cual gestiona a través de los siguientes módulos:
  - Abastecimiento.
  - Existencias.
  - Servicio al Cliente.
  - Ventas.
  - Finanzas.

  Pero no cuenta con un módulo que únicamente se encargue de la gestión del inventario.

- Al no existir una gestión continua del inventario no existen alertas que permitan detectar distintos tipos de errores, entre los que se puede mencionar:
  - Duplicación de códigos de producto.
  - Ingresos de lotes de productos erróneos, o en su defecto no ingresados.
  - Ingreso de stock erróneos al sistema.
  - Productos vencidos y próximos al vencer.
- Incongruencias entre el stock que indica el sistema, al compararse con el stock físico.
- Espacio de almacenamiento ocupado ineficientemente (falta de stock o exceso de stock).
- Amplitud y profundidad de inventario inadecuados.
- No se cuenta con un sistema que permita ordenar el inventario por rotación o movimiento donde se pueda identificar productos de rotación baja, media y alta. (sistemas basados en clasificaciones ABC, ICC o similares).
- No se cuenta con un sistema de sugerencia de compra o SOQ (Suggest order quantity) basado en datos.

Es fundamental para poder comenzar un buen diagnóstico poder identificar cuáles son las principales causas y efectos que están produciendo problemas.

Para entender de mejor forma el problema y sus causas se utiliza un diagrama de Ishikawa, el cual, nos permite identificar de manera gráfica estas dos dimensiones. Las “causas” están representadas del lado izquierdo siendo estas de diversos indoles y el “efecto” del lado derecho con la descripción del problema que pretendemos entender.

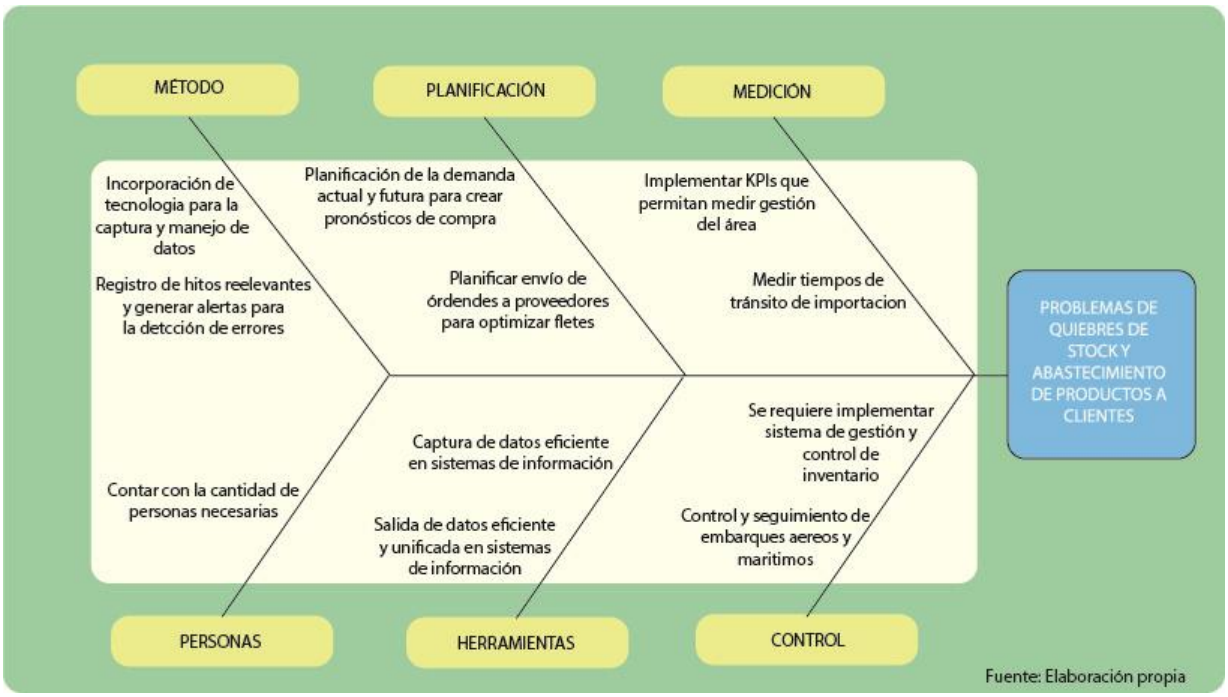


Ilustración 1: Diagrama de Ishikawa

Como se dijo anteriormente el aumento de ventas de la empresa, y al no existir los sistemas de gestión adecuados, se han producido quiebres de stock importantes que han cortado la cadena de suministro hacia los clientes.

Gracias al diagrama de Ishikawa podemos apreciar las distintas causas mayores y menores que están produciendo los quiebres de stock y esto nos da las primeras luces para definir las acciones necesarias que se deben tomar desde punto de vista del área adquisición y/o logística para resolver este problema.

Siguiendo con el diagnóstico es necesario revisar un poco más en detalle:

Efecto: Problemas de quiebres de stock y abastecimiento de productos a clientes.

Causas: Causa Mayor 1: Medición.

Causa Menor 1.1: Implementar KPIs que permitan medir la gestión del área, esto nos permitirá entender de mejor modo el desempeño del área e identificar los puntos fuertes y débiles de la gestión.

Causa Menor 1.2: Medir los tiempos de tránsito de importación, para entender los tiempos involucrados en el proceso lo que nos permitirá mejorar niveles de stock de seguridad.

Causa Mayor 2: Control.

Causa Menor 2.1: Se requiere implementar un sistema de gestión y control de inventario, el que permita mantener niveles adecuados de stock para cubrir demanda normal, creada e imprevistos.

Causa Menor 2.2: Se requiere contar con un adecuado control y seguimiento de embarques aéreos y marítimos, esto permite tener trazabilidad de la información hasta el arribo a bodega de los envíos hechos por fabrica o proveedor extranjero.

Causa Mayor 3: Planificación.

Causa Menor 3.1: Planificación de la demanda actual y futura para crear pronósticos de compra, que sea basado en análisis de datos con una base científica permitiendo adecuar los niveles de stock según las políticas de la empresa.

Causa Menor 3.2: Planificar envío de órdenes de compra a proveedores para optimizar fletes, negociar mejores opciones de flete y mejorar tiempos de tránsito de embarques apuntando a contar con los productos Just in Time (JIT).

Causa Mayor 4: Herramientas.

Causa Menor 4.1: Captura eficiente en sistemas de información, esto permite contar con información veraz y oportuna cada vez que se necesite. Una mala captura de datos compromete la confección correcta de los KPI de gestión.

Causa Menor 4.2: Una salida de datos eficiente y unificada desde los sistemas de información es imprescindible para ejecutar un correcto business analytics. Es necesario que los datos obtenidos de distintas fuentes puedan ser unificados antes de ser trabajados.

Causa Mayor 5: Método.

Causa Menor 5.1: Incorporación de tecnología para la captura y manejo de datos, como, por ejemplo, la incorporación de lectores de barra en el área de bodega, incorporación de etiquetas con código QR en los productos, software para business Analytics, etc.

Causa Menor 5.2: Registro de hitos relevantes y generar alerta de detección de errores, para aquellos procesos críticos de la empresa. Por ejemplo: Ingresos y salidas de stock, compras, ventas, etc.

Causa Mayor 6: Personas.

Causa Menor 6.1: Contar con la cantidad de personas necesarias que permita gestionar de manera adecuada el área de Adquisiciones y Logística, considerando las cargas de trabajo, ausencias e imprevistos.

Como se indicó anteriormente la empresa no cuenta con un sistema de control y gestión de inventarios por lo que no se tiene claridad de su estado actual. Como primera medida que se adoptará un sistema de que permita el adecuado control y gestión de los productos y la implementación de pronósticos de compras fiables para la empresa.

Luego de instaurado el sistema de gestión de inventario se debe dar paso a uno de los pilares del Toyota Production System y que ha permitido que este enfoque sea tomado como base por otras corrientes en el mundo occidental, nos referimos a la "*mejora continua",* también conocido como "Kaizen". El Kaizen tiene como objetivo la eliminación de desperdicios ("Muda" en japonés) de los procesos y buscar la excelencia operacional. Esto es clave para construir una "*logística ágil y esbelta"* que permite llegar "justo a tiempo" con los productos produciendo el orgullo de los empleados por un trabajo bien realizado teniendo como resultado la satisfacción y lealtad de los clientes. Es en este contexto cuando se hace imprescindible poder medir la gestión mediante la incorporación de Key Performance Indicators (KPI) relevantes que permitan tomar decisiones y políticas basadas en una lectura correcta de la situación en la empresa.

El TPS ha demostrado que no solo puede ser usado en la industria automotriz, sino que también, ha demostrado su valor en cualquiera de los distintos tipos de industria en las que una empresa se desempeñe.

La filosofía que permite que todas las "piezas o partes" que componen el TPS puedan estar unidas es conocida como Toyota Way, siendo este camino el que se debe seguir para poder llevar a cabo con éxito el desafío de lograr la excelencia operacional. El Toyota Way da soporte al TPS a través de una forma única de hacer las cosas y que es el elemento diferenciador que ha llevado a las compañías que lo han adoptado destacarse por sobre la competencia. En el tiempo se traduce en ganancias económicas y la permanencia de la empresa que lo adopte. La adopción del Toyota Way o como se lo conoce en el mundo occidental y de modo más genérico "pensamiento LEAN" para que sea exitoso en necesario que todos los integrantes de una organización lo incorporen a su quehacer diario y todas las operaciones de la organización. El compromiso con esta filosofía por parte de la gerencia y mandos medios es fundamental para su éxito.

Este modo de pensamiento debe ser transversal a todas las áreas de cualquier organización que quiera incorporar el TPS o cualquiera de los enfoques que lo usan como base actualmente. En este caso particular de estudio el foco estará puesto en

las áreas de abastecimiento y logística a través de la incorporación de un sistema de gestión de inventario que permita mediante métodos específicos la clasificación de productos, pronósticos y generación de órdenes de compra.

La gestión de inventario tiene por objetivo lograr altos niveles de abastecimiento con el stock más ajustado posible, siendo esto importante para un buen desempeño de la logística y todos los eslabones que la componen. Un buen manejo del stock de productos en el inventario debe apuntar siempre la búsqueda constante de mejorar las tasas de atendimiento a clientes manteniendo niveles apropiados de stock para que la compañía no incurra en gastos innecesarios. Esta es la forma en que el TPS usa el Kaizen en la gestión de inventario.

Toda la filosofía del Toyota Way y Toyota Production Systems perfeccionado a través de los años será aplicado a una empresa chilena importadora y comercializadora de productos de tecnología médica con importante crecimiento en los últimos años explicado por la alta demanda de la red nacional de salud empujado por el COVID-19.

3.1.2. Formulación del Problema

¿Cómo lograr altos niveles de abastecimiento de productos con el stock más reducido posible para de esta forma optimizar los recursos de la empresa y entregar máxima satisfacción a los clientes?

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Implementar un sistema de gestión de inventario basado en el Toyota Production System que permita el adecuado control y gestión de los productos comercializados por la empresa generando un eficiente control de la demanda (normal y creada) y confeccionar sugerencia de órdenes de compra con base en pronósticos basados en datos.

4.2. Objetivos Específicos

- Identificar y diagnosticar el sistema que actualmente está usando la empresa para gestionar su inventario.

- Proponer las bases del Toyota Production System para la adopción de un sistema de gestión de inventarios adaptado al tipo de industria a la que pertenece la empresa.
- Implementación del sistema y su puesta en marcha.

5. Alcances

5.1. Rango de Acción

El proyecto se desarrollará en las oficinas centrales de la empresa dedicada a la importación de productos de tecnología médica para su posterior comercialización en el mercado de chileno. Las oficinas se encuentran ubicadas dentro del complejo Ciudad Empresarial en la comuna de Huechuraba de la ciudad de Santiago. Es importante indicar que la bodega principal de la empresa se encuentra en la misma ubicación que sus oficinas centrales y está destinada a los productos con control frio de temperatura. Las bodegas externas están destinadas principalmente para productos no perecibles, instrumentos y consumibles.

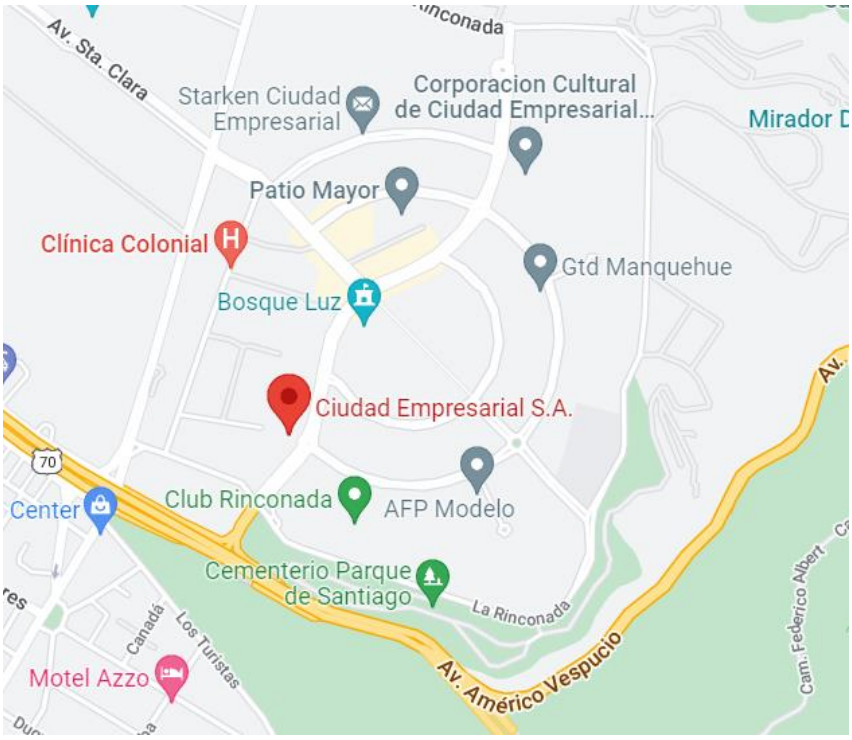


Ilustración 2 : Ciudad Empresarial

La empresa comercializa reactivos capaces de detectar diversas enfermedades e instrumentos de tecnología médica, además de sus consumibles y repuestos.

Ilustración 3: Imagen Referencial del Reactivo AllplexTM del Fabricante Seegene

Los reactivos, o también llamados ensayos, en combinación con la muestra de un paciente (generalmente sangre, fluido o tejido) son capaces detectar distintos tipos de enfermedades dependiendo del reactivo utilizado. Entre los reactivos que comercializa la empresa destacan aquellos capaces de detectar SARS-CoV-2 (COVID), infecciones respiratorias, del tracto intestinal, transmisión sexual entre otras. Dependiendo del fabricante cada reactivo cuenta con estrictos controles de temperatura que deben cumplirse no solo en el proceso de importación, sino que también, en el almacenaje en bodegas de la empresa. Otro punto relevante que considerar con estos productos es que cuentan con acotadas fechas de vencimiento que por lo general van desde los 6 meses hasta 1 año.

El punto de partida para la implementación es el 15 de enero del 2021 y tiempo de finalización estimado el 31 de marzo del 2022.

La limitación para este estudio estará dada por la línea de producto que se considerará. Se dará mayor relevancia los reactivos que por tener alta rotación, fechas de

vencimiento y diversidad de productos (amplitud de inventario) hacen urgente contar un sistema para su gestión para su manejo. No se considerarán los instrumentos, consumibles, repuestos, etc. en una primera instancia de la implementación por considerarse en la mayoría que se trata de una demanda creada que debe ser tratada de forma especial y aislada que no tiene relación con una demanda normal emanada de los clientes o consumidores.

5.2. Tipo de estudio

Para este estudio se ha utilizado la metodología de la investigación cuantitativa, específicamente exploratoria.

6. Metodología de Trabajo

6.1. Identificar y diagnosticar el sistema que actualmente está usando la empresa para gestionar su inventario.

Actividades:

a- Identificar las áreas involucradas en el proceso de compra. Entendiendo cómo se relacionan entre si las áreas involucradas y comprender el flujo de información que se comparte entre ellas. Esto permitirá detectar aquellos puntos críticos donde está fallando la trazabilidad de la información, y, por ende, la perdida de comunicación entre las áreas involucradas en el proceso de compras.

b- Conocer los puntos críticos donde se produce la captura de datos y la posterior consolidación de la información. Desde el momento mismo en que nace la necesidad de abastecimiento por parte del cliente hasta la entrega del producto es importante conocer donde la empresa está generando registros de estos sucesos o puntos críticos de la cadena de suministro. Esto también nos permitirá ahondar en las posibles causas que están produciendo bajo niveles de tasas de servicio en el abastecimiento de productos a los clientes.

c- Revisión de los módulos de Abastecimiento y Compras del ERP que utiliza la empresa para acceder a los registros históricos de órdenes de compra (ordenes cerradas) y en curso (ordenes abiertas), ventas históricas, maestro de productos, etc. Esto es necesario para poder confeccionar los *data sets* que

permitirán diagnosticar de forma cuantitativa el actual funcionamiento de la empresa lo que más tarde permitirá implementar un sistema de gestión de inventario basado en TPS.

Metodología:

La metodología utilizada para las tres actividades anteriormente descritas se basará en el análisis de datos que la empresa recolecta y gestiona través de:

a- ERP de la empresa.
b- Planillas destinadas a la gestión logística específicamente al seguimiento de embarques internacionales con cargas importadas y los tiempos involucrados.
c- Planillas destinadas a recopilar y consolidar los costos de la cadena logística de embarques internacionales para obtener un factor de importación.

Técnica usada para la recopilación de datos e información:

La recopilación de datos e información será por medio de consultas directas a la base de datos SQL que gestiona el ERP permitiendo la descarga en formato Microsoft Excel y la selección de información relevante desde planillas usadas por el área de importaciones.

6.2. Proponer las bases del Toyota Production System para la adopción de un sistema de gestión de inventarios adaptado al tipo de industria a la que pertenece la empresa.

Actividades:

a- En primer lugar, se debe controlar la demanda de productos que se mantiene estable en el tiempo y es factible de ser usada como datos históricos. Dichos datos puedes ser usados para modelar pronósticos y la denominaremos *demanda real*.
b- En segundo lugar, debemos identificar y controlar la demanda de productos que no es la habitual y que por lo general obedece a circunstancias específicas y particulares y la denominaremos *demanda creada*.

c- Se debe promover el Heijunka[1] en la preparación de órdenes y compras de productos a los proveedores, para de este modo mejorar las condiciones de venta y la distribución física.

d- Fortalecimiento de la función de gestión de inventario a través de dos puntos clave:

   Primero, se debe buscar a través de la gestión misma de la gestión de inventario precisión en cada etapa del proceso.

   Segundo, se debe buscar en cada una de las funciones su mejora continua y estar constantemente atento al descubrimiento de irregularidades que afecten no solo la gestión, sino que también, afecten la toma de decisiones.

e- La gestión diaria y las actividades de Kaizen[2] son necesarias para que el TPS pueda sostenerse en la operación diaria, y al mismo tiempo poder adaptarse rápidamente a cualquier cambio. Esto se logra básicamente de dos maneras:

   Primero, una vez que ha sido detectado un problema deben entregarse los recursos necesarios para poder encontrar la causa raíz de estos, y planificar las acciones de contramedidas basadas en un análisis micro de la situación.

   Segundo, se deben buscar los mecanismos para que las personas clave de ventas y las que manejan la gestión de inventario puedan tener canales de comunicación abiertos para poder trabajar fluida y eficientemente en conjunto.

7. Estado del Arte

En palabras del propio Taiichi Ohno en su obra el Sistema de Producción Toyota nos recuerda los orígenes del sistema y su origen en las necesidades propias de la economía del Japón de la posguerra, en la cual, se precisaba producir pequeñas cantidades de mucha variedad en condiciones de poca demanda. En este escenario

[1] Heijunka es un término usado habitualmente en el TPS para referirse a la estabilización de los procesos basándose en pequeñas cargas de trabajo ejecutadas continuamente evitando de este modo que el trabajo se acumule.

[2] Kaizen se refiere a la mejora continua de las operaciones impulsando siempre la innovación y es una de las tres bases (junto con: “Desafío” y “Genchi Genbutsu”) que soportan el concepto de “mejora continua” propuesto por el Toyota Way.

se propuso Taiichi Ohno competir con el ya establecido sistema de producción en masa impuesto por Estados Unidos.

Según consta en documentación oficial del Toyota Motor Company, Ohno había estado estudiando el concepto de *calidad total* propuesto por estadístico estadounidense William Edward Deming, en especial aquellos aspectos relacionados con la variabilidad en los procesos. Llamaron su atención las palabras de Deming en relación con la siguiente idea: “cuanto menor sea la variabilidad, mayor será la calidad del producto”; y presto especial atención la diferenciación que hizo respecto de los tipos de variabilidad que definió como: variabilidad común y especial.

El punto de partida del TPS es la eliminación de perdidas o desperdicio en la operación, según Ohno.

Ilustración 4 : Taiichi Ohno Padre del TPS

El sistema de gestión de control de inventario utilizado por Toyota y sus distribuidores en el mundo nace con la reflexión del propio Ohno respecto a cómo poder entregar el

número de piezas necesarias justo a tiempo en cada parte del proceso de producción de automóviles Dicho en sus propias palabras: "*En la producción de automóviles, el material se divide en piezas, y cada pieza se une a otras piezas formando una pieza unitaria, y este proceso continúa hasta la última cadena de montaje. El material avanza desde los primeros procesos hacia los últimos, formando la carrocería del automóvil. Pensemos en este proceso invertido. Un proceso final se dirige hacia un proceso de inicio para recoger sólo la pieza correcta en la cantidad necesaria y en el momento concreto en que se necesita. En este caso, ¿no sería lógico que el proceso inicial sólo fabricara el número de piezas necesarias? Por lo que se refiere a la comunicación entre los diferentes procesos, ¿no sería suficiente indicar claramente qué se necesita y la cantidad que se necesita?*". Basándose en esta reflexión es que se construye la metodología de gestión de inventarios basada en TPS usada por Toyota y promocionada para ser usada por sus distribuidores alrededor del mundo. Es también la base para metodologías como el LEAN Manufacturing, Total Production System y Calidad Total entre otras que han abierto las puertas para su implementación en distintos tipos de industria y su masificación en el mundo occidental. Existen casos tan variados en los que se ha probado la eficacia de este método como por ejemplo la ayuda que Toyota USA entregó al Banco de Comidas de la Ciudad de Nueva York donde se logró disminuir de manera significativa el tiempo de espera en las cocinas, el empaquetado de alimentos en los centros de distribución y disminución de tiempos en los bancos de comida según consta en artículo del New York Times del 26 de Julio del 2013 titulado: "In Lieu of Money, Toyota Donates Efficiency to New York Charity" (En lugar de dinero, Toyota dona eficiencia a la organización benéfica de Nueva York).

Esta probada la cuantía del TPS para resolver problemas de eficiencia y eficacia en distintos tipos de industria que va desde el mundo automotriz con Ford Motor Co., pasando por la de componentes electrónicos como Intel Co., hasta las de producción de equipamiento deportivo como Nike Inc. como lo describe la revista Pulso de la Tercera en su artículo: "Empresas que adoptaron el Lean y mejoraron sus métodos productivos".

Se han escrito muchos artículos y libros relacionados con la adopción de sistemas basados en el TPS en la industria de la salud y en el último tiempo se popularizado el término “LEAN Healthcare” que coloca el foco en los beneficios que presenta en términos de tiempo de respuesta de productos y/o servicios a pacientes basándose en el manejo eficiente de las empresas de esta industria.

7.1. Antecedentes del Estado del Arte

Con el TPS aplicado a una empresa comercializadora de tecnología médica nacional se pretende llegar lo más cercano posible una logística de productos Just in Time[3] (JIT) permitiéndole a la empresa reducir el inventario innecesario ayudando a la disminución de costos y aumentar la productividad facilitando las operaciones de bodega. Una alta capacidad del nivel de suministro con el menor inventario posible puede ser logrado con las operaciones diarias con foco en el TPS y el uso del Kaizen de forma transversal por todos los colaboradores de la empresa.

La empresa actualmente no cuenta con un sistema formal de gestión de inventario ni algún KPI que permitan hacer una descripción cuantitativa respecto de la situación actual y gestión del inventario. No obstante, en base a las reiteradas solicitudes de stock disponible y fechas estimades de llegada (ETA: Estimated Time of Arrival) de productos por parte de los representantes de ventas es posible inferir que la empresa tiene problemas probablemente asociados a la falta de un sistema de gestión.

No existe noción de que tan *ancho y profundo* es el inventario que está manejando la empresa. Un inventario demasiado angosto refleja falta variedad de productos que puedan satisfacer las distintas necesidades de los clientes y demasiado ancho genera un sobre stock de productos que no se están demandando. Un inventario poco profundo no puede satisfacer las cantidades demandadas por los clientes y demasiado profundo genera cantidades de sobre stock de productos no demandados.

La compra a proveedores se realiza varias veces dentro del mes dependiendo de las necesidades que se van detectando en base al *expertise* de la gerencia. Esta se apoya

[3] Just in Time es una filosofía que pretende la optimización de la producción contando con los productos en las cantidades correctas en el momento correcto. El propósito del Just in Time es la eliminación de desperdicios de los procesos.

para la toma de decisiones de compra por un sistema que permite la visualización de las ventas históricas por mes/año y el uso de planillas compartidas con el área de ventas donde se reflejan fluctuaciones de demanda que son capaces de pronosticar para algunos productos. El sistema de visualización que usa la gerencia presenta información detallada en formato página web de cada producto y se basa en el uso de un buscador de productos que extrae información desde la misma base de datos SQL usada por el ERP de la empresa. Esta búsqueda por producto no permite una visualización global de la situación del inventario de la empresa y carece de alarmas que lleven a una acción que seguir, sin embargo, es de mucha utilidad cuando se quiere entender la trazabilidad del producto consultado y detectar visualmente fluctuaciones de la demanda entre un mes y otro.

El sistema ha funcionado a lo largo del tiempo y ha permitido que la empresa se mantenga funcionando y sea un actor importante a nivel nacional.

Respecto al tipo de industria en la que desenvuelve la empresa existen varias empresas similares en cuanto a estructura y tamaño que abastecen a los prestadores de la red nacional publica (hospitales) y privada (clínicas y laboratorios) de salud con distintos tipos de insumos, instrumentos y reactivos necesarios para el funcionamiento de sus laboratorios. Para los prestadores de salud es imprescindible contar con laboratorios internos que les permitan diagnosticar a sus pacientes lo más pronto posible. La empresa que pretendan ser abastecedores de la red de nacional de salud debe tener claro que se mueven en aguas de océanos rojos con una competencia a la espera de cualquier error que signifique la pérdida de un cliente, en especial, aquellos errores relacionados a la falta de stock y deficiencias en el abastecimiento.

7.2. Marco Teórico del Estado del Arte

El TPS propone seguir ciertos pasos para su adopción en la gestión de inventario:

- ⇒ Control de la demanda.
- ⇒ Logística de reestructuración.
- ⇒ Fortalecimiento de la función de control de inventarios.
- ⇒ Gestión diaria y actividades de Kaizen.

7.2.1. Control de la Demanda

7.2.1.1. Clasificación de la Demanda

El concepto de demanda puede ser clasificado según la necesidad inmediata emanada desde de una demanda pura de productos y otra demanda producida por factores específicos e imposible de predecir por datos históricos como, por ejemplo: ventas spot, pandemias, nuevos clientes con demanda nueva, etc. Así podemos identificar una demanda real y otra creada. Para la primera podemos decir que se trata de una demanda de productos sin grandes fluctuaciones destinados al uso inmediato y para la segunda se trata de una demanda que escapa de los parámetros habituales e históricos de demanda para la cual se debe dar un tratamiento especial. Estos dos tipos de demanda deben separarse para tener un manejo según sus características propias. A este anejo separado de ambos tipos de demanda se le conoce como Heijunka para la demanda.

Característica de la Demanda Creada: Es irregular y tiene gran fluctuación en el tiempo. Se trata de casos especiales. Las grandes fluctuaciones si no son manejadas adecuadamente generaren grandes cantidades de productos con quiebres de stock (back order).

Característica de la Demanda Real: Es regular y no tiene grandes fluctuaciones en el tiempo. Se trata de una demanda normal que puede ser predicha su demanda futura en base a su demanda pasada.

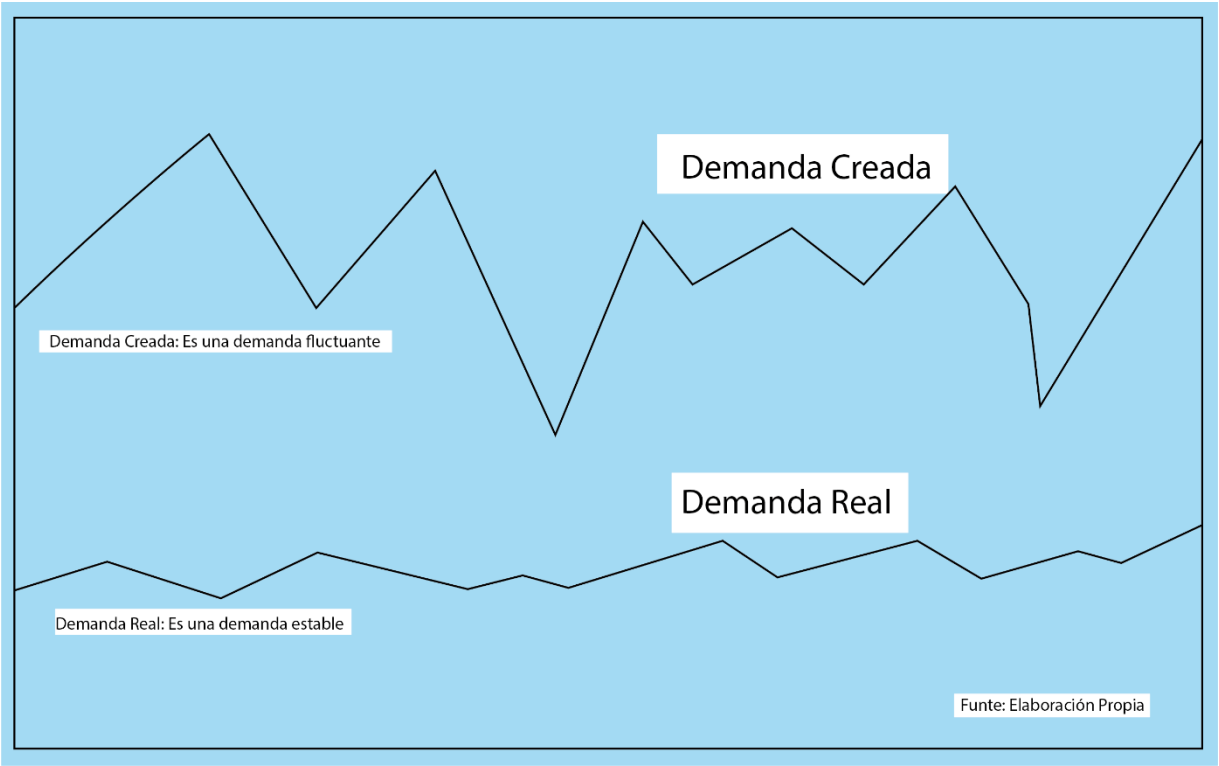


Ilustración 5: Demanda Real y Creada

Manejo de la Demanda Creada: Se debe tener control del motivo de las fluctuaciones las que generalmente se debe a campañas comerciales donde es posible prever un aumento de la demanda, un negocio especial por contrato temporal, o una venta spot, etc. Tener los canales de comunicación expeditos y fluidos con las áreas de venta/marketing y acordar los tiempos de entrega con el cliente es fundamental para poder manejar exitosamente este tipo de demandas.

Manejo de la Demanda Real: Su comportamiento se caracteriza por tener una baja fluctuación y alta frecuencia de entrega de los productos. Está es la base en el concepto de “vendo uno comprar uno” (sell one buy one). Se debe planificar la compra de stock a los proveedores por adelantado comprando la cantidad suficiente para no quebrar el stock (back order) y al mismo tiempo no generar sobre stock de existencias en bodega.

Es importante resaltar cuando una demanda creada se hace sostenida en el tiempo pierde su condición de especial, y se debe comenzar a dar un tratamiento de demanda real.

7.2.2. Logística de Reestructuración

Se trata la aplicación del concepto Kaizen para lograr minimizar las fluctuaciones de la demanda de productos por parte del cliente para de esta forma tensionar lo menos posible la cadena logística. Alivianando la carga a los eslabones que componen la cadena logística se busca reducir la posibilidad de quiebres de stock de los productos demandados y al mismo tiempo tener altas tasas de servicio al cliente.

7.2.2.1. Ciclos de Colocación de Ordenes (O/C)

Por sus siglas en inglés el O/C (order cycle) es el tiempo que transcurre entre que se coloca una orden a fabrica o proveedor y posteriormente otra orden nueva.

Ciclo de Orden Establecido: Ordenes de productos colocados en determinadas fracciones de tiempo (semanal, mensual, semestral, etc) a sus fábricas o proveedores. Cada vez que se cumple el ciclo de tiempo establecido, se colocan ordenes nuevas. Este método tiene como desventaja que la fábrica o proveedor necesita tener grandes cantidades de inventario para abastecer las necesidades en cada ciclo de orden y se estará perpetuando un sistema que trabaja siempre con grandes fluctuaciones aumentando las posibilidades de generar *quiebres de stock* o B/O (back order) en ambos extremos de la cadena logística. Mientras más tiempo pasa entre un ciclo de orden (O/C) y otro, mayor será la fluctuación, y por ende, más alta la probabilidad de que se produzca B/O. El lado positivo para este método es el ahorro en los costos de flete por volumen de productos que se necesita transportar, y si el ciclo es lo suficientemente largo se puede optar por alternativas de transportes más económicos como el terrestre y el marítimo.

La cantidad ordenada se corresponde al número de productos demandado en el ciclo anterior sumado a un *stock de seguridad* S/S (security safety) destinado a cubrir las grandes fluctuaciones que suponen este método y por ultimo un stock para cubrir el tiempo que la orden se encuentre en tránsito, también llamado L/T (lead time), necesario para cubrir el tiempo de tránsito desde bodega de origen hasta la bodega propia.

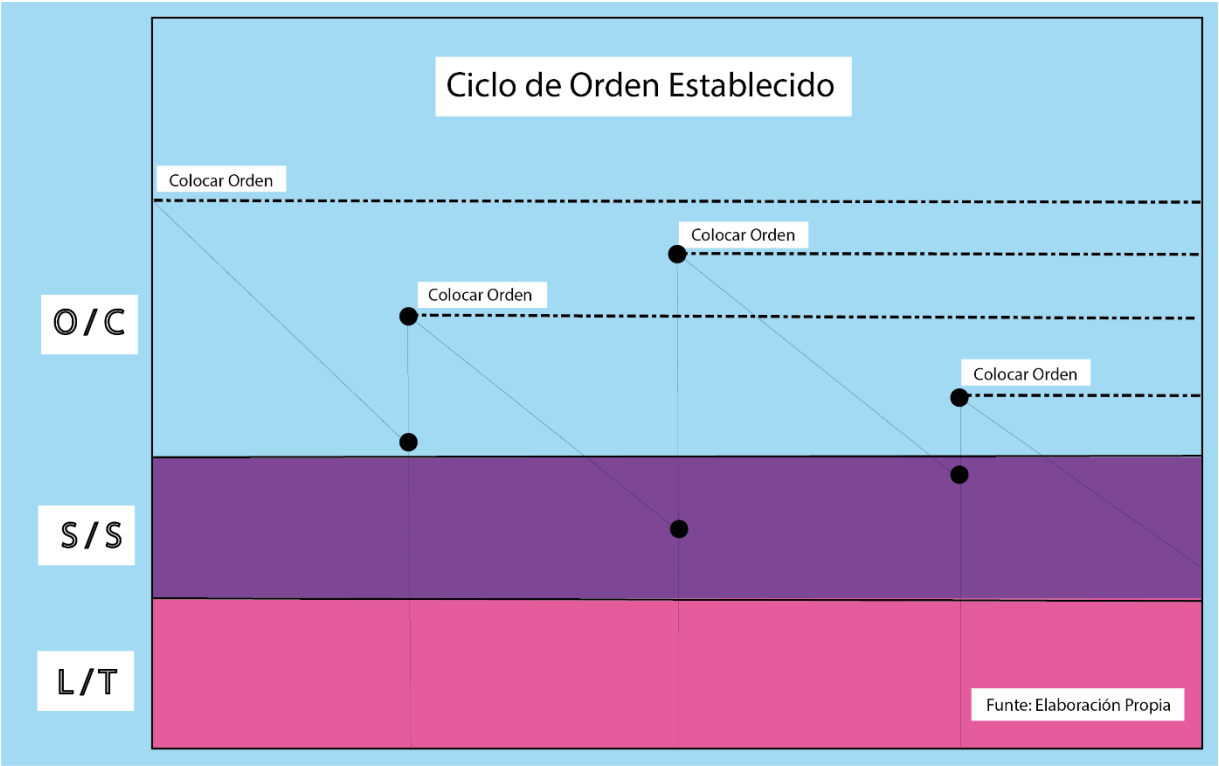


Ilustración 6: Ciclo de Orden Establecido

Ciclo de Orden Máximo-Mínimo (MAX-MIN): Las ordenes de productos a fabrica o proveedor se realiza cada vez que el stock de un producto alcanza un nivel mínimo y se hace hasta una cantidad de stock máxima según el consumo del ciclo anterior. Este método tiene como desventaja que la fábrica o proveedor necesita tener grandes cantidades de inventario para abastecer las necesidades en cada ciclo de orden y se estará perpetuando un sistema que trabajará siempre con grandes fluctuaciones aumentando las posibilidades de generar B/O a la fábrica o proveedor. Otra desventaja que presenta este método es la imposibilidad por parte de la fábrica o proveedor de estimar el momento y la cantidad que se le colocaran ordenes de compra haciendo muy difícil poder confeccionar pronósticos de entrega a los distribuidores o revendedores de productos. La ventaja de este método es que debe existir un sistema con cierto grado de sofisticación que está constantemente monitoreando el inventario permitiendo la generación de una alerta cada vez que el stock de un producto se encuentre en su nivel mínimo. Habla que dentro de la organización existe de cierto grado de trazabilidad de la información.

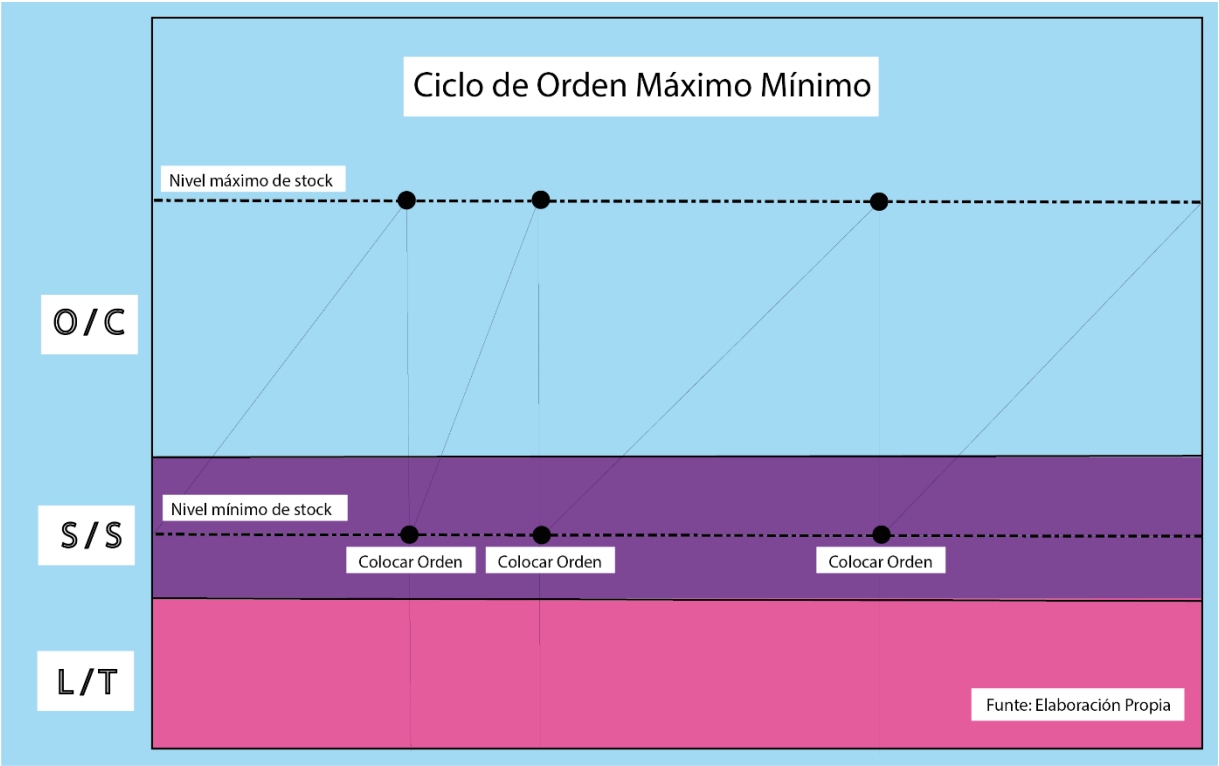


Ilustración 7: Ciclo de Orden Máximo Mínimo

Ciclo de Orden Máximo-Máximo (MAX-MAX): Las ordenes de productos a fabrica o proveedor se realizan diariamente según las ventas del día anterior, de este modo, se transfieren la cantidad exacta demandada el día anterior a una orden de compra acordando con la fábrica o proveedor un ciclo de facturación (semanal, quincenal, mensual, etc.) y envío de las ordenes colocadas. El beneficio inmediato de esta metodología es compartir con la fábrica o proveedor los datos históricos de demanda diaria que se tiene de cada producto o línea de producto permitiendo la elaboración de pronósticos compartidos por ambas partes disminuyendo drásticamente la posibilidad de back order. Esta metodología basada en la apertura de información de demanda permite la anticipación y pasar de un actuar reactivo o uno proactivo. El TPS propone el uso del sistema Max-Max para la puesta en marcha de un sistema de gestión de inventario considerando sus beneficios nos solo para la empresa que lo adapta, sino que, para la cadena logística en su conjunto. El contante flujo de información desde origen a destino permite que todos se beneficien y se generen sinergias entre los eslabones.

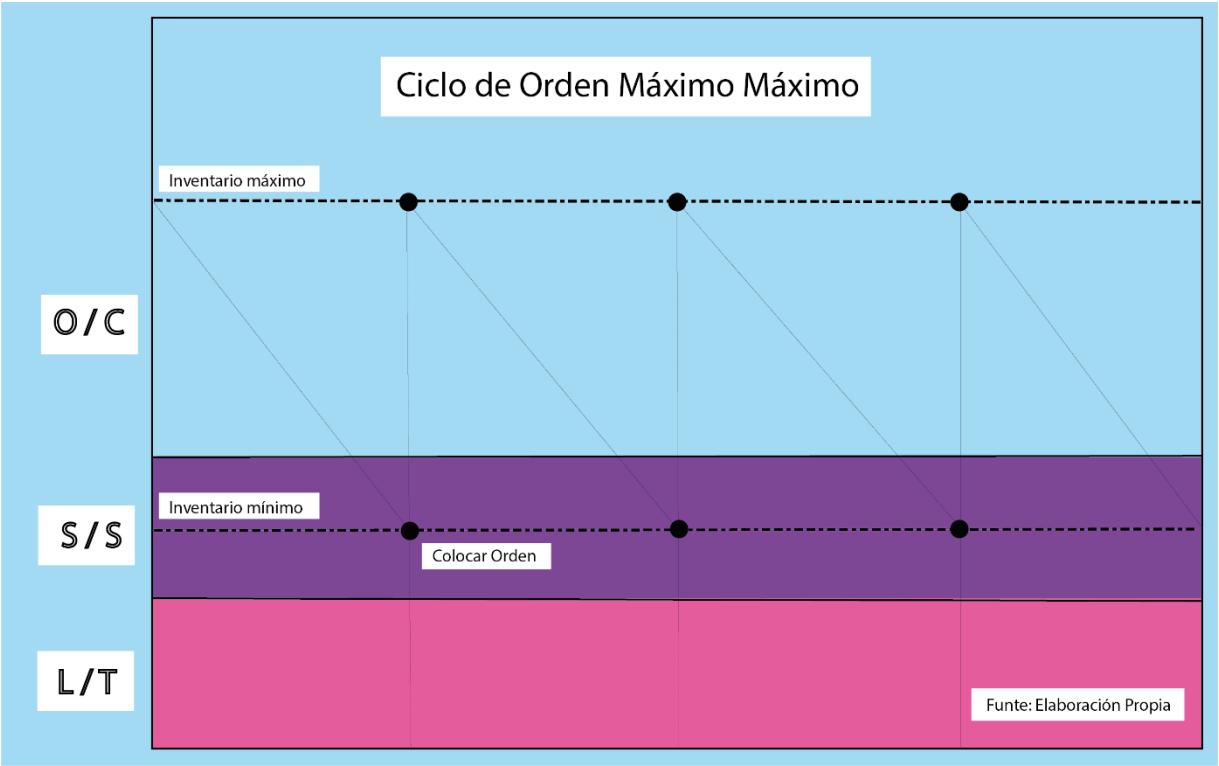


Ilustración 8: Ciclo de Orden Máximo Máximo

7.2.2.2. Consideraciones Necesarias al Adoptar el TPS para la Gestión de Inventarios

La adopción de un sistema basado en el TPS basado en la colocación frecuente de órdenes a fábrica o proveedor no garantiza una máxima tasa de servicio con el menor stock posible, sino que, también es necesario fortalecer la logística interna de la empresa para poder hacer entregas frecuentes de productos a los clientes y consumidores. De esta forma existirá un flujo constante de productos de entrada y salida permitiendo ahorros tangibles por optimización del espacio de bodega. Se debe considerar que los volúmenes de entrada de productos que se producen por una compra a fabrica o proveedores será mayor a los volúmenes de salida productos que se entregan localmente a clientes y consumidores. La logística involucrada debe de ser planificada cuidadosamente y ser tratada de forma separada por quienes realizan las operaciones en bodega. La planificación debe consistir en una logística de entrada (con foco en la recepción de productos) y otra de salida (con foco el despacho de productos) que permitan un flujo continuo y sin interrupciones.

Otro punto que se debe considerar es cuando la fábrica o proveedor se encuentra en el extranjero siendo recomendable tener claramente identificados los cobros “base o mínimos” que hacen las compañías de transporte internacional. Generalmente se trata de volúmenes de carga mínimos desde los cuales comienza a regir una tarifa cobrada por “peso” o “peso/volumen” (la que sea mayor entre ambas). El objetivo en estos casos es aumentar la cantidad ordenada a la fábrica o proveedor hasta el punto de poder embarcar la cantidad mínima de productos, en términos de peso o peso/volumen, que permita optimizar la tarifa del flete internacional. De no ser posible aumentar la cantidad ordenada, por lo generar es recomendable, para cargas menores a 70 “kilos facturables” (peso/volumen), es hacer uso de compañías de correo rápido.

Para cargas de tamaño mayor, es necesario acordar con fábrica o proveedor que la unidad de empaque (caja, caja cartón, etc.), estén diseñadas para aumentar al máximo las tasas de llenado de un pallet o un contenedor, según sea el caso.

Dentro de las actividades necesarias para para la adopción de TPS en la gestión de inventarios, es necesario y relevante la revisión periódica de cada uno de los productos que componen en el inventario. Muchas son las empresas que realizan una revisión de sus productos de baja rotación de inventarios con una frecuencia definida previamente, pero TPS para ser adoptado exige una revisión periódica de todos los productos y colocar ordenes de compra independientemente de si su rotación es alta o baja. Todos los productos deben ser revisados en todo momento y ser ordenados a fabrica o proveedor cada vez que se genera una orden de compra. De esta forma el sistema genera la trazabilidad constante de información entre los actores de la cadena logística. La facturación de las órdenes y su envío es lo que se debe planear.

Cuando se confeccionan órdenes de compra a fabrica o proveedor se hace necesario tener en cuenta la capacidad de recepción de la bodega local. De este modo, es importante evaluar el impacto desde el punto de vista de las horas hombre (H.H.) involucradas al momento de la recepción de los productos y evaluar la posibilidad de recibir fraccionadamente la carga. Ya sea, por acuerdo con fabrica o proveedor de una facturación y envío parcial, o un envío fraccionado de una orden principal en varias órdenes más pequeñas.

Cuando se trata de una fábrica o proveedor local quien nos abastece de productos se hace mucho más sencillo la incorporación de Kaizen en las operaciones dada la cercanía (geográfica, cultural, legal, etc.). Es posible planificar de un mejor modo la recepción de productos buscando Heijunka. Aunque se trate de proveedores locales, se debe favorecer el envío y recepción de ordenes de productos lo más frecuente posible sin descuidar que el volumen de productos este pensado siempre en optimizar los valores del transporte local.

7.2.3. Fortalecimiento de la Función de Control de Inventarios

El fortalecimiento de la función de Control de Inventarios es imprescindible para la adopción del TPS en la gestión de inventario, y propone los siguientes pasos:

- Clasificación del inventario.
- Establecer parámetros.
- Calcular la demanda promedio mensual.
- Calcular stock de reposición.
- Análisis de órdenes de compra.
- Controlar y registrar la recepción de productos.
- Controlar y registrar las irregularidades.

7.2.3.1. Clasificación del Inventario

El inventario se debe categorizar minuciosamente reflejando características propias de cada producto en relación con el comportamiento de su demanda en el tiempo y fluctuación. Para poder categorizar los productos del inventario es necesario comprender algunos conceptos básicos:

MAD: Por las siglas en ingles de Monthly Average Demand es la demanda promedio mensual que por lo general se usa MAD de los últimos 3, 4 o 6 meses dependiendo de cuanto necesitemos mitigar las fluctuaciones de demanda.

ICC: Por las siglas en ingles de Inventory Control Class es la clase de control de inventario que corresponde a la clasificación por letras basándose en su rotación o movimiento. A cada clase se le asigna una letra que usualmente va desde la letra a

“A” hasta la letra “F” (dónde “A” es la de mayor rotación o movimiento, y “F” no tienen rotación o movimiento). La cantidad de letras que se usarán para clasificar el inventario variarán dependiendo de la “amplitud” del inventario que se quiere clasificar signando una letra. La última letra corresponderá a aquellos productos que están sin movimiento por ausencia de demanda y también aquellos productos nuevos que entran por primera vez al inventario. En la medida que aumenta la demanda de un producto nuevo esta deberá cambiar de clasificación en dirección a la letra A, es decir, con mayor rotación o movimiento. Para los productos sin movimiento por un largo periodo de tiempo se debe generar una política de “scrap” o destrucción de los productos para sacarlos del inventario físico y registros en sistemas.

ICC		
Demanda	Letra	Movimiento
Muy Alta	A	Muy Rápido
Alta	B	Rápido
Media	C	Medio
Baja	D	Lento
Muy Baja	E	Muy Lento
Sin Demanda	F	Sin Movimiento

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 9: Clasificación ICC

En este sistema podemos encontrar algunas similitudes con el método ABC para la clasificación de inventarios, el que, utiliza estas tres letras para clasificar el inventario y se basa en el *Principio de Pareto* que ha sido ampliamente difundido y cuyo fenómeno estadístico aplicado a la economía postula que el 20% del esfuerzo destinado a una tarea genera el 80% de los resultados. Esto último lo profundiza Antoine Delers en su libro “El Principio de Pareto”

Como segundo paso el sistema propone una segunda clasificación por números en cierta cantidad de niveles que generalmente van desde el 1 al 5 que se asignan, ya sea, por criterios de *fluctuación o frecuencia*, como se aprecia en los siguientes 2 casos de tablas típica de ICC:

Caso 1: Tabla de fluctuación y cantidad de la demanda

La tabla esta confeccionada bajo el supuesto de clasificación ICC desde la letra A hasta la E, donde F está reservada para productos sin movimiento y productos nuevos. Y clasificación bajo criterios de fluctuación que van desde el numero 1 al 5.

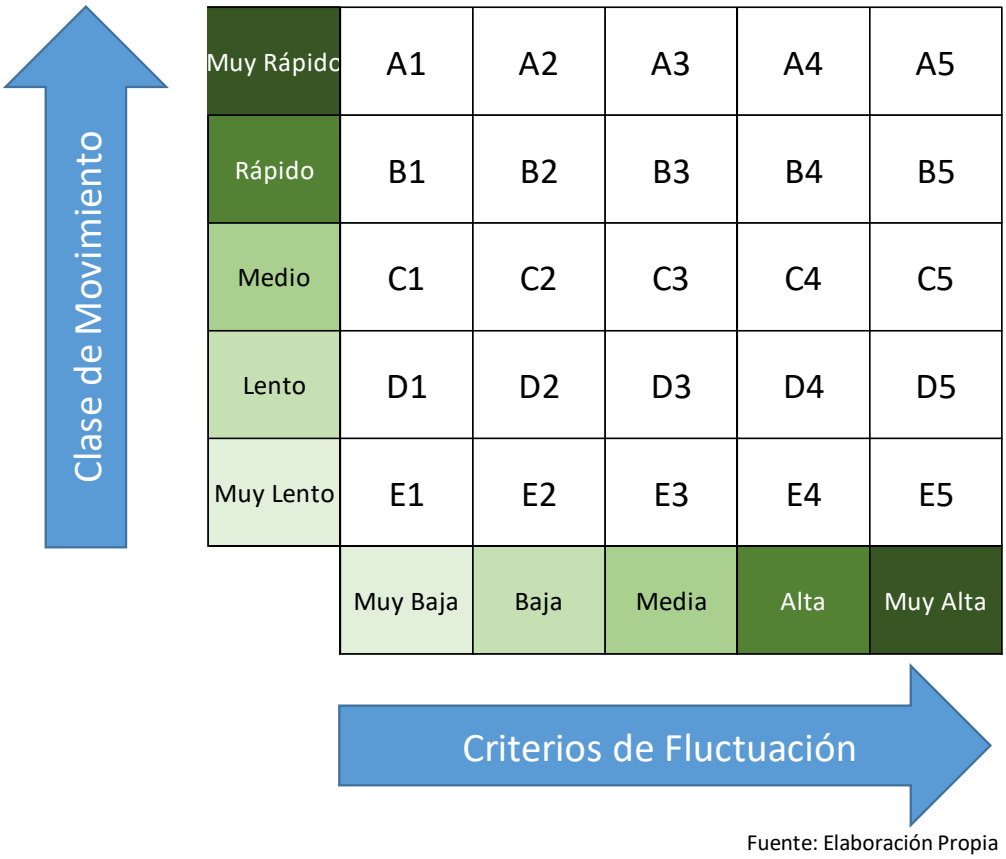


Ilustración 10: Tabla de fluctuación y cantidad de la demanda

Donde la fluctuación de la demanda:

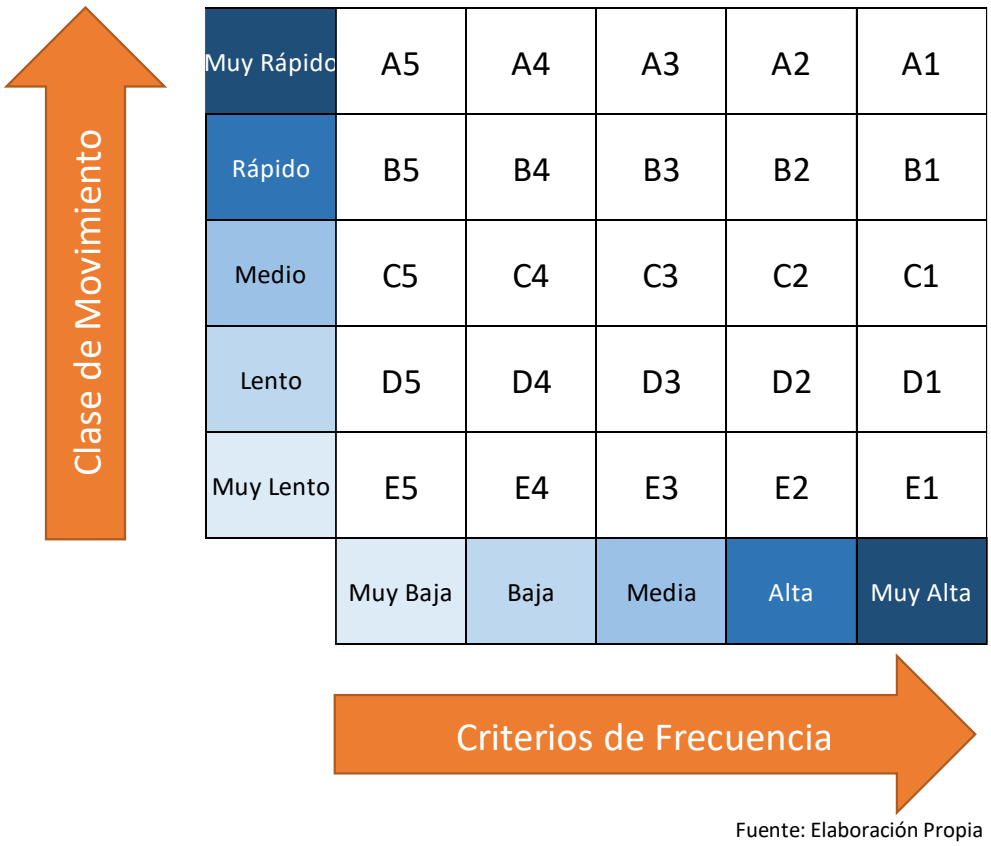
$$Fluctuación\ de\ la\ Demanda\ = \frac{Demanda\ Mayor - Demanda\ Menor}{MAD}$$

Por ejemplo, para el caso de un producto con ICC A1 se trata de una clasificación que implica una muy rápida rotación o movimiento de productos con fluctuación muy baja de las cantidades demandadas en relación con el MAD. Un producto con ICC C3 se

trata de una clasificación que implica una rotación o movimiento medio de productos con fluctuación media de las cantidades demandadas en relación con el MAD. Un producto con ICC E5 se trata de una clasificación que implica una muy lenta rotación o movimiento con fluctuación muy alta de las cantidades demandadas en relación con el MAD.

Caso 2: Tabla de frecuencia y cantidad de la demanda

La tabla esta confeccionada bajo el supuesto de clasificación ICC desde la letra A hasta la E, donde F está reservada para productos sin movimiento y productos nuevos. Y clasificación bajo criterios de frecuencia que van desde el numero 1 al 5.



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 11: Tabla de frecuencia y cantidad de la demanda

Por ejemplo, para el caso de un producto con ICC A1 se trata de una clasificación que implica una muy rápida rotación o movimiento de productos con frecuencia muy alta de la demanda. Un producto con ICC C3 se trata de una clasificación que implica una

rotación o movimiento medio con frecuencia media de la demanda. Un producto con ICC E1 se trata de una clasificación que implica una muy lenta rotación o movimiento con una frecuencia muy alta de la demanda.

SCC: Por sus siglas en ingles de Special Control Class es la clase especial de control de inventario que se relaciona con la demanda creada de rotación especial y está definido por una letra en orden alfabético posterior a las usadas en la clasificación ICC. Usualmente letras que van desde la “G” hasta la “I”. La cantidad de letras a usar debe estar definido por la cantidad de casos especiales que presente el inventario gestionado. Alguno de los ejemplos en los que se puede usar una letra para clasificar como SCC pueden ser casos como:

a- Productos de temporada.
b- Productos en campaña.
c- Productos de alto valor.
d- Productos de gran volumen.
e- Productos con precio especial.
f- Entre otros muchos casos que pueden presentarse que necesiten ser clasificados como SCC.

SCC		
Demanda	Letra	Movimiento
Especial	G, H, I	Especial

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 12: Clasificación SCC

La demanda con características especiales SCC se reconoce por ser notoriamente diferente a las características de demanda ICC con apreciables diferencias entre sus líneas de tendencia cuando se les compara.

7.2.3.2. Establecer Parámetros

Se deben establecer parámetros necesarios para generar órdenes de compra basados en factores que se ajusten periódicamente. Es necesario analizar cuidadosamente la

profundidad del inventario de cada producto teniendo especial cuidado de tener suficiente stock para satisfacer la demanda, así como, tener el mismo cuidad de no generar sobre stock de productos que se acumulen en bodega. Un inventario con productos con poca profundidad se corre el riesgo de recuentes quiebres de stock y un inventario con una profundidad mayor a la requerida producirá acumulación de stock que acarrearan problemas de eficiencia y costos innecesarios. Para poder adoptar el TPS se deben definir y calcular los siguientes parámetros para su aplicación práctica:

MIP: Por sus siglas en ingles de Maximum Inventory Position se trata de la máxima posición de inventario o stock que se necesita tener de un producto en el inventario y es la cantidad de stock optima a la que siempre se debe aspirar a tener disponible para abastecer la demanda.

O/C: Por sus siglas en ingles de Order Cycle se trata del periodo de tiempo que transcurre entre la colocación de una orden y otra, a fabrica o proveedor. Este parámetro se mide en meses o su fracción.

Por ejemplo: Si una empresa realiza colocación de ordenes semanales a fabrica o proveedor quiere decir que se colocaran 4 órdenes mensuales con un parámetro O/C de 0,25.

$$O/C = \frac{1\ mes}{4\ ordenes} = 0{,}25$$

L/T: Por sus siglas en ingles de Lead Time se trata del tiempo que transcurre desde que se coloca una orden a fabrica o proveedor hasta el momento que son recibidos los productos físicamente en bodega y es registrado el nuevo stock en el sistema de información que lleve la empresa. Este parámetro se mide en meses o su fracción.

Por ejemplo: Si una empresa coloca una orden de compra por productos a su fábrica o proveedor el 01 de Enero y es capaz de recibir, almacenar y registrar el aumento de stock el 30 de Enero del mismo año, diremos que el parámetro L/T es: 1 mes.

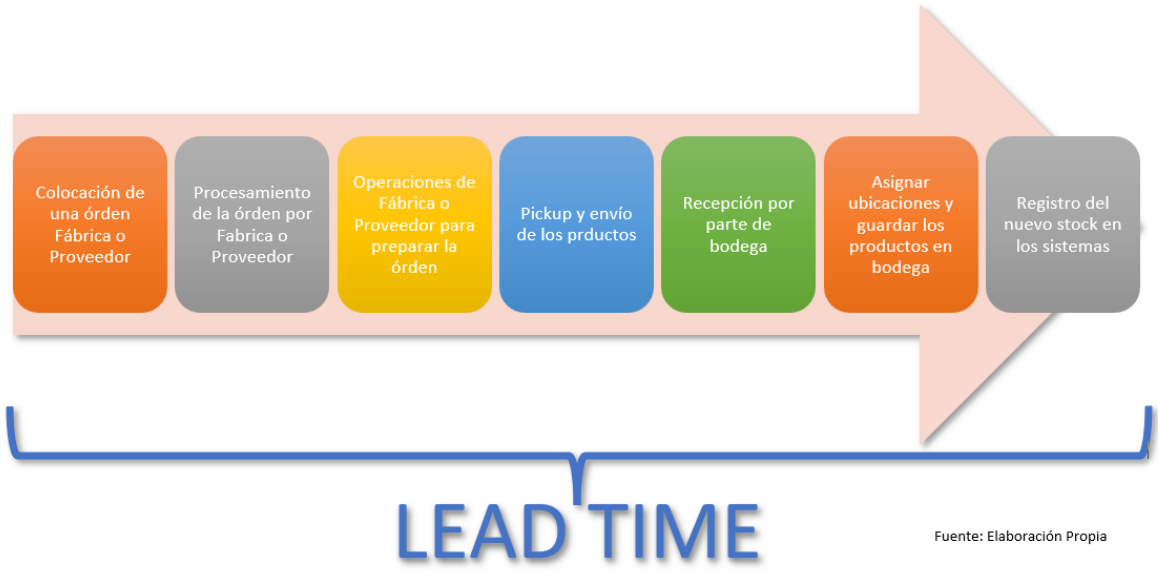


Ilustración 13: Lead Time

S/S: Por sus siglas en ingles de Security Stock se trata del stock de seguridad necesario para cubrir las fluctuaciones. Puede tratarse de 2 tipos de fluctuaciones, la primera conocida como “S/S for demand” y “S/S for L/T”.

a- **S/S for Demand**, se trata del stock de seguridad necesario para cubrir las fluctuaciones de la demanda de los clientes. (ventas)
b- **S/S for L/T**, se trata del stock de seguridad necesario para cubrir las fluctuaciones del Lead Time. (transporte, bodega, aduana, etc)

7.2.3.3. Calcular la Demanda Promedio Mensual (MAD)

Se debe calcular la demanda promedio mensual que permita aplanar las fluctuaciones propias de la demanda real. La cantidad de meses que se tomaran para calcular el promedio dependerá de cuanto se requiera aplanar las fluctuaciones, por lo general, se consideran 6 meses para este cálculo. Según la necesidad de la empresa puede calcularse un MAD por producto, línea de productos, marca o un MAD general para todo el inventario. Para este cálculo es necesario generar los mecanismos para poder identificar y considerar:

a- Todas las órdenes colocadas a firme a fabrica o proveedor,

b- Ordenes colocadas a fabrica o proveedor que no fueron abastecidas en parte o en su totalidad y que se encuentren pendientes de envío. Productos en back order (B/O),
c- Ordenes colocadas a fabrica o proveedor y que han sido canceladas.

7.2.3.4. Calcular Stock de Reposición

Para calcular la cantidad de stock que se debe reponer de cada producto del inventario y confeccionar órdenes de compra por cada fabricante o proveedor se debe adoptar el sistema “fill rate”, el cual, apunta a la cantidad optima de stock que se debe tener de cada producto. El “fill rate” es contrario al sistema de “kill rate” que funciona en base a cantidades mínimas y máximas de stock que se deben tener de cada producto.

A la cantidad máxima optima de stock se le denomina máxima posición de inventario o MIP.

Para calcular el MIP:

$$MIP = MAD\ x\ O/P$$

Donde O/P son los parámetros necesarios para la orden son:

$$O/P = O/C + L/T + S/S\ for\ Demand + S/S\ for\ L/T$$

Los O/P por su traducción desde el inglés de “order parameter” se obtienen desde el análisis de gestión diaria de las operaciones de importación para cada embarque de productos. Estos O/P deben ser actualizados periódicamente para poder registrar cambios y detectar oportunidades donde aplicar Kaizen.

Para calcular la cantidad de stock que se debe reponer en cada orden de compra el TPS propone calcular una Cantidad Sugerida para Ordenar para cada producto o SOQ por sus siglas en ingles “suggested order quantity”, la cual, debe ser siempre revisada por el encargado de abastecimiento/compras para una validación final y detectar si alguna cantidad sugerida debe ser modificada manualmente. Esto podría darse en el caso de productos que son sustituidos por otros, descontinuados, o bien se trata de una demanda especial S/S, etc. Para que el SOQ sea de mayor utilidad es necesario confeccionar y colocar órdenes de compra tan frecuente como sea posible

(considerando tasas de llenado óptimas para flete), tener como foco el ciclo de orden MAX-MAX y calcular un SOQ para todos los productos del inventario. Se debe calcular un SOQ incluso para aquellos productos de baja rotación o movimiento para así reponerlos los más pronto posible en el caso de ser demandados.

Para calcular el SOQ

$$SOQ = MIP - (O/H + O/O) + B/O$$

Por ejemplo, para el producto con SKU: ABC1234 que tiene los siguientes parámetros:

O/H	O/O	B/O	O/C	L/T	S/S Demand	S/S L/T	MAD
30	20	0	0,25	2	0,25	1	18
Unidades	Unidades	Unidades	Meses	Meses	Unidades	Unidades	Unidades

El cálculo para el SOQ:

$$SOQ = 18 \times (0{,}25 + 2 + 0{,}25 + 1) - (30 + 20) + 0 = \mathbf{13}$$

De esta forma la cantidad sugerida para colocar una nueva orden de compra para el producto SKU: ABC1234 es 13 unidades.

7.2.3.5. Análisis de Órdenes de Compra

Pedidos Automatizados y Manuales: analizar las órdenes de compra diferenciando aquellas que pueden ser gestionadas de manera automática de las que deben ser gestionadas de forma manual con el fin de optimizar el uso de los recursos humanos de la empresa.

El TPS recomienda que los SOQ de cada producto sea revisado manualmente por el administrador del inventario y de esta forma hacer un doble chequeo. Por lo tanto, SOQ de productos con clasificaciones ICC son calculadas automáticamente por el sistema con una revisión final por el administrador antes de generar una orden de compra. De esta forma se focalizan los recursos en el análisis completamente manual de SOQ para los productos con clasificaciones SCC.

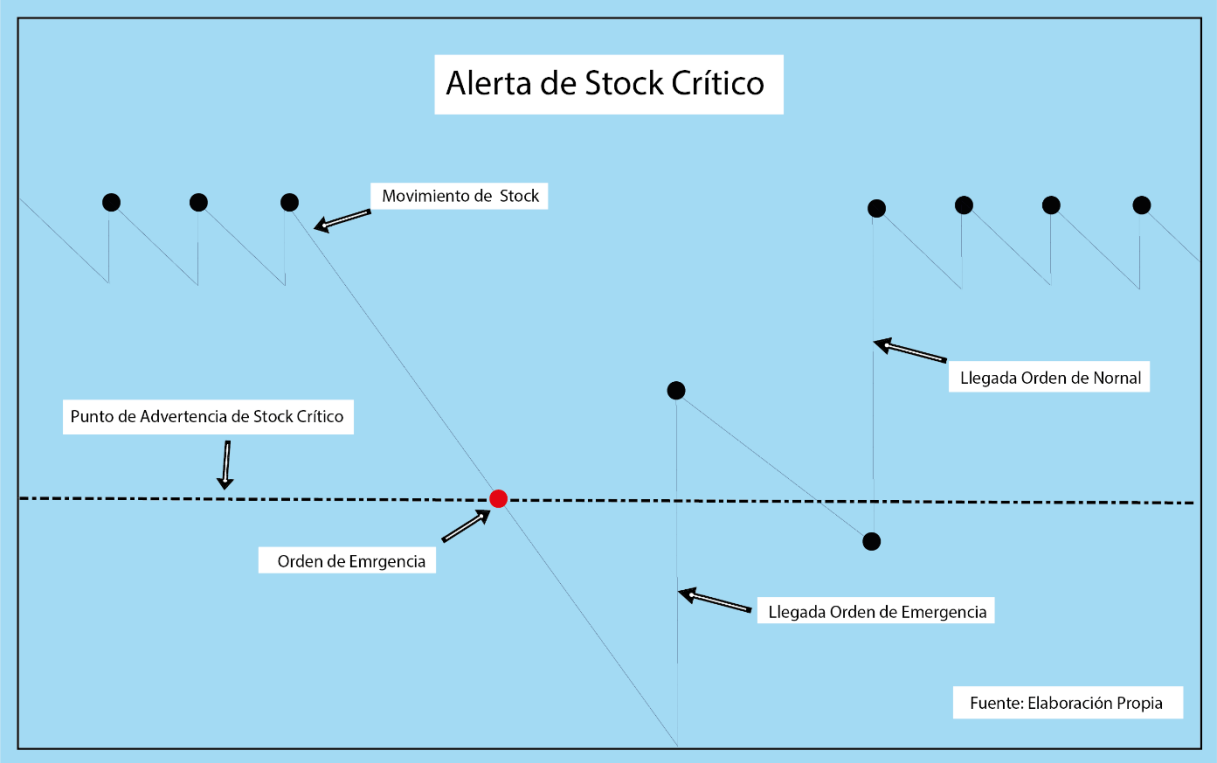
La recomendación es que la cantidad a ordenar de productos con clasificaciones SCC se debe determinar pronosticando manualmente la tendencia de demanda futura sin

ajustar MAD y basándose en las características propias (estacionalidad, negocio especial, venta spot, etc) de cada demanda creada.

Heijunka: Se deben hacer los máximos esfuerzos para hacer Heijunka cuando se trate ordenes grandes acordando con el cliente entrega parcializadas, las que, se convertirán en órdenes de compra parcializadas a fabrica o proveedor. De este modo estabilizamos artificialmente la demanda creada para no recargar la cadena de suministro.

Alertas de Stock Crítico: Es también recomendable generar alertas periódicas de poco stock o "stock crítico" para aquellos casos que exista riesgo real de quiebre de stock dentro del tiempo de demora de reposición más rápido disponible. La alerta debe ser capaz de prever que la reposición de stock de un determinado producto llegue a tiempo. Con esta información se debe decidir sobre la generación de una orden de emergencia a fabrica o proveedor con el fin de evitar el quiebre.

Las principales causas que pueden provocar una súbita disminución de stock pueden deberse a: un mal cálculo del SOQ, demoras en la recepción, aumento súbito de la demanda normal y/o creada, entre otras.



7.2.3.6. Controlar y Registrar la Recepción de Productos

Controlar y registrar minuciosamente la recepción de productos que son enviados por fabricantes o proveedores en la búsqueda problemas para aplicar Kaizen. Se debe procurar que el abastecimiento de productos por parte de fabrica o proveedor sea constante para de igual manera mantener un abastecimiento continuo hacia los clientes. Cada vez que la fábrica o proveedor corten o demoren el abastecimiento de productos el TPS propone aumentar inmediatamente la comunicación y compartir con ellos la responsabilidad que significa un incumplimiento de fechas de entrega de los productos a los clientes. Las sanciones pueden ir desde multas hasta perdidas de negocios. Es necesario que fábrica o proveedor se comprometan con nuevas fechas de entrega las cuales deben ser compartidas con los clientes.

Una de las funciones importantes al momento del arribo de embarques de productos a bodega propia es controlar y registrar en los sistemas el aumento de stock de productos disponibles para ser vendidos. En ocasiones se deben registrar también situaciones anómalas, tales como, productos faltantes, sobrantes, daños y/o mermas. En cada caso se tomará una acción destinada para mitigar los problemas de cada situación puntual como, por ejemplo, reclamos a fabrica o proveedor para el caso de productos sobrantes y faltantes; o reclamos a compañías de seguro para el caso de productos con daños o mermas.

Contar con las herramientas adecuadas (hardware y software) y un correcto uso de la tecnología disponible por parte de los administradores de bodega es indispensable para un registro rápido y eficiente en la recepción de productos. Esto permite al personal de bodega un rápido procesamiento de la información para una gestión eficiente de los productos una vez recibidos como, por ejemplo: asignar ubicación física en racks de la bodega, redestinar a un almacenamiento transitorio, programar envíos urgentes, gestionar cross-docking, confección de tarjeta Kanban, etc.

Del lado de los administradores del inventario es importante que el stock físico siempre este cuadrado con el stock que indiquen los sistemas para su correcta gestión.

7.2.3.7. Controlar y Registrar las Irregularidades

El TPS propone controlar y registrar las irregularidades de la demanda, las del proceso de ordenes de compra y tiempos de tránsito, etc. con el objetivo de encontrar la causa raíz que ocasiona el problema para la aplicación de Kaizen en los procesos.

Muchas situaciones pueden provocar irregularidades por lo que se debe periódicamente preparar informes que permitan su detección temprana e identificar su causa raíz. Con la revisión periódica de informes se busca la prevención y recurrencia de las irregularidades en los procesos para implementar las contramedidas que permitan su solución. Las ordenes de clientes anormalmente grandes, retrasos por parte de los actores de la cadena logística y entregas parcializadas por parte de los fabricantes o proveedores son ejemplos de irregularidades que si son detectadas a tiempo se pueden tomar medidas adecuadas que permitan la mitigación.

7.2.4. Gestión diaria y actividades de Kaizen

El TPS propone que se realice un análisis macro con la visión general del inventario y su tendencia además de un análisis micro para averiguar causa raíz de los problemas y tomar las acciones de Kaizen. Se propone el uso de KPI para evaluar los resultados obtenidos en comparación con los objetivos planteados e identificar los más pronto posible cualquier irregularidad.

Existen diversos KPI propuestos para medir el desempeño de la gestión de distintos procesos dentro de una empresa, principalmente los destinados a medir la capacidad de suministro, los niveles de inventario y la adquisición de productos.

Para este trabajo abordaremos 2 de los más relevantes para el manejo correcto de la gestión de inventario:

a) Tasa de Cobertura de Distribución (AFR por su nombre en inglés allocation fill rate) como indicador de la capacidad de suministro
b) Meses de Stock (S/M por su nombre en inglés stock month) como indicador de la gestión del inventario.

7.2.4.1. Administración de KPI para Inventario General

Tasa de Cobertura de Distribución (AFR): su propósito es la supervisión de la existencia de stock suficiente para cumplir con las ordenes de los clientes de la empresa procurando tener una alta capacidad de suministro con el stock más bajo posible.

Es el porcentaje de líneas de ordenes de clientes distribuidas el día del procesamiento de la orden.

$$AFR = \frac{Línea\ distribuida}{Línea\ distribuida + Linea\ de\ B/O + Línea\ Cancelada}\ x100$$

Donde;

Línea distribuida: N° de líneas de ordenes distribuidas el día del procesamiento de la orden.

Línea de B/O: N° de líneas de ordenes back order (B/O) el día del procesamiento de la orden, independiente si se trata de un B/O parcial o completo.

Línea cancelada: N° de líneas de ordenes canceladas el día del procesamiento de la orden.

Ejemplo de Aplicación:

	Fecha en la que se procesa la orden 02-01-2022							FILL	KILL	FORMULA AFR		
	Fecha Envío Orden	Cliente	N° Orden	Codigo Producto	Cant. Ordenada a Fab/Prov	Cant. Procesada por Fab/Prov	Cant. Distribuida a Cliente	Cant. B/O	Cant. Cancelada	Líneas Distribuidas	Líneas B/O	Líneas Canceladas
Caso 1	01-01-2022	A	A001	1111-1111	100	100	100	0	0	1	0	0
Caso 2	01-01-2022	A	A002	2222-2222	50	50	48	2	0	1	1	0
Caso 3	01-01-2022	B	B001	3333-3333	100	100	90	0	10	1	0	1
Caso 4	01-01-2022	B	B002	4444-4444	1000	100	95	5	0	1	1	0
										4	**2**	**1**
										(A)	(B)	(C)

Caso 1: Distribución total
Caso 2: Suministro parcial y B/O parcial
Caso 3: Suministro parcial y cancelación
Caso 4: Orden parcial, sumnistro parcial y B/O parcial

$$AFR = \frac{A}{A + B + C} = \frac{4}{4 + 2 + 1} = 57{,}1\%$$

La tasa de cobertura de distribución (AFR) de productos a clientes de la empresa el 02-01-2022 alcanzó el 57,7%.

El índice AFR se mide mensualmente considerando la acumulación de cada línea en los días de procesamiento desde el primer día hábil hasta el último día hábil de cada mes. El AFR puede ser calculado según ICC/SCC, código de producto o proveedor según capacidad de procesamiento y el RRHH dedicado a la elaboración de este informe.

Meses de Stock (S/M): Este KPI tiene como propósito medir la eficiencia del stock además de controlar el stock disponible en bodega para cubrir la demanda de los clientes, cubrir fluctuaciones y establecer el ciclo de órdenes a fabrica o proveedor. Refleja el stock disponible en bodega listo para la venta inmediata basado en la demanda mensual histórica.

El S/M se mide en meses y su fracción correspondiente.

$$S/M = \frac{Stock\ Disponible\ al\ Cierre\ de\ Mes}{MAD\ Cierre\ de\ Mes}$$

Donde,

$$Stock\ Disponible\ al\ Cierre\ de\ Mes = O/H\ x\ Precio\ Costo\ de\ Importación\ (L/C)$$

$$L/C = FOB + Costo\ Total\ de\ la\ Importación$$

$$MAD\ Cierre\ de\ Mes = MAD\ x\ Precio\ Costo\ de\ Importación$$

Ejemplo de Aplicación:

Fecha 31-01-2022

Codigo Producto	L/C	MAD	O/H	Cant. MAD	Cant. O/H	S/M
1111-1111	100	13	30	1.300	3.000	2,31
2222-2222	200	20	55	4.000	11.000	2,75
3333-3333	300	50	135	15.000	40.500	2,70
4444-4444	1.000	10	20	10.000	20.000	2,00
5555-5555	2.000	8	15	16.000	30.000	1,88
6666-6666	1.000	38	100	38.000	100.000	2,63
7777-7777	5.000	5	15	25.000	75.000	3,00
8888-8888	500	100	550	50.000	275.000	5,50
9999-9999	150	2.000	4.500	300.000	675.000	2,25
				459.300	**1.229.500**	**2,68**
				(A)	(B)	

$$S/M = \frac{B}{A} = \frac{1.229.500}{459.300} = 2{,}68$$

Los meses de stock para el mes de enero del 2022 corresponde a 2,68 meses. El S/M puede ser calculado según ICC/SCC, código de producto o proveedor según capacidad de procesamiento y el RRHH dedicado a la elaboración de este informe.

8. Desarrollo de la Propuesta

8.1. Fuentes de Información

La principal fuente de extracción de información son las consultas al motor SQL del ERP el que se encarga de gestionar la información producida por las distintas áreas. Este motor permite la extracción de las bases de datos desde el ERP en formato Excel lo que entrega mucha flexibilidad a la hora de hacer pruebas e implementaciones.

Las principales bases de datos que se utilizarán para la creación del sistema de gestión de inventario serán el maestro de productos, salida de productos, inventario de productos, ordenes abiertas y ordenes cerradas. La información que permite relacionar todas las bases de datos es el “código de producto” que viene asignado desde los proveedores.

El maestro de producto se caracteriza por entregar información respecto de las características de cada producto.

La salida de productos entrega información respecto de los documentos que generaron dicha salida del stock desde el inventario y que en la mayoría de los casos se trató de una venta.

El inventario de producto entrega información respecto de las existencias de productos de la bodega que se le denomina O/H (on hand).

Las ordenes abiertas entrega información de ordenes creadas en el ERP pero que aún no se ingresan al stock. A estas órdenes se les conoce como ordenes en tránsito O/O (on order).

Las ordenes cerradas son todas aquellas ordenes abiertas cuyos productos ingresaron a stock. Estas órdenes pasan a denominarse ordenes cerradas y pasan a formar parte de una estadística histórica que permite confeccionar el MAD.

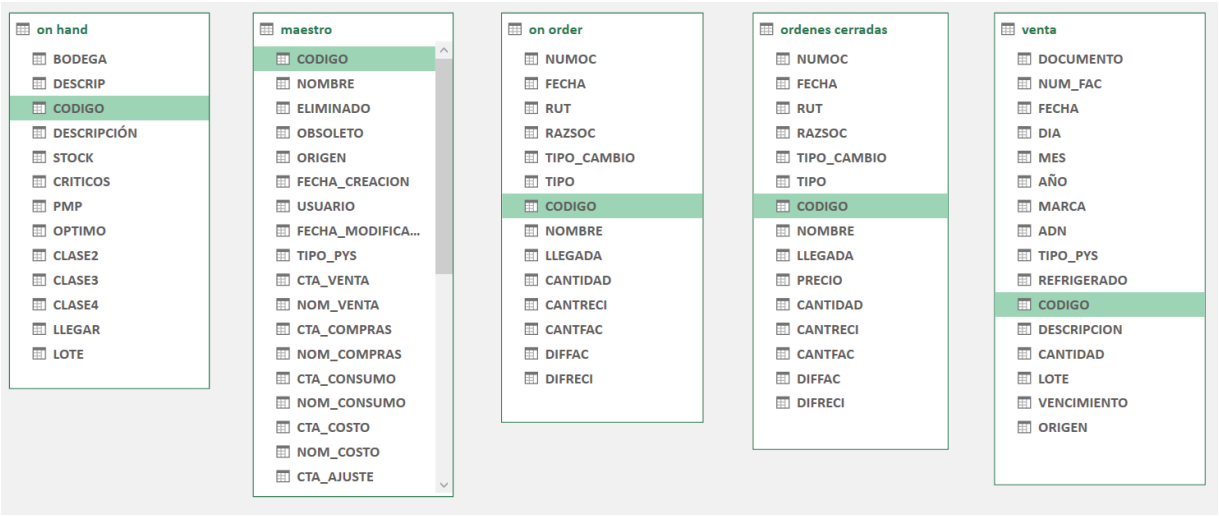


Ilustración 14: Bases de Datos

8.2. Análisis ICC – Comportamiento del Inventario

El análisis ICC (inventory control class) que propone el TPS tiene como finalidad identificar los productos con mayor rotación del inventario de la empresa y que por ende repercuten de mayor o menor forma en las utilidades.

Para definir la cantidad clases en la que dividir el inventario se utilizó la Regla de Sturges.

$$K = 1 + 3{,}3 \log N$$

Donde “K” es la cantidad de clases y “N” el número de elementos. Para estos efectos “N” corresponderá al número productos con movimiento (venta) en los últimos 6 meses.

$$K = 1 + 3{,}3 \log 270 = 9{,}02$$

Para el inventario de la empresa se determina que se dividirá en 9 clases distintas. Luego para definir la distribución de los productos en estas 9 clases se utiliza el Principio de Pareto que explica de buena manera la forma el comportamiento real de la rotación del inventario de la empresa.

Para el 01 de abril del 2022 el inventario se compone se 906 productos con codigo unico de los cuales 270 productos han tenido movimiento (al menos 1 venta) en los ultimos 6 meses.

Para medir la rotación de cada producto del inventario se utilizó el MAD y se ordeno de mayor a menor clasificand a los 270 productos con movimiento.

En el siguiente cuadro se presenta la situación ideal del inventario en la proporción 80/20 que propone la Regla de Pareto. Donde el 20% de la proporción corresponde a la clasificacion A y el 80% de la proporcion corresponden a la las letras B y C respectivamente. La clasificación D corresponde a productos sin movimiento en los ultimos 6 meses. Dada la situación parituclar del inventario de la empresa donde la mayor parte del movimiento se concentra en muy pocos productos se toma la decisión de craer sub categrias deontro del inventario clasificado con la letra A. Estas sub categorias van desde la A1 hasta A6. De este modo se divide en el inventario en las 9 catogrias sugeridas por la Regla de Sturges.

Lineas	% Lineas	QTY	ICC
270	20%	54	A
	30%	81	B
	50%	135	C
	No Mov.	636	D

Lineas A	%	QTY	ICC
54	6%	3	A1
	9%	5	A2
	15%	8	A3
	18%	10	A4
	19%	10	A5
	33%	18	A6

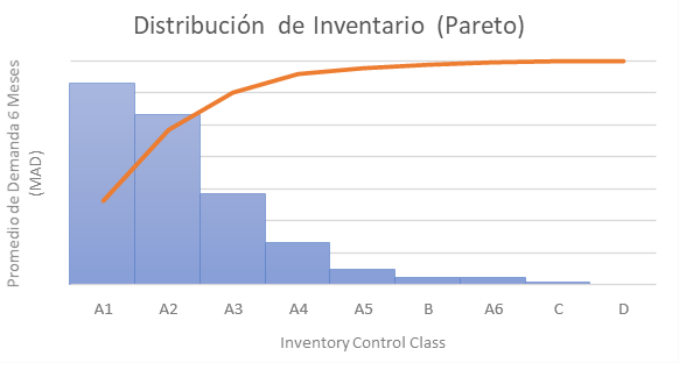


Ilustración 15: Situación Ideal del Inventario

En la Ilustración 15 se muestra la simulación que se creó con el fin de mostrar un inventario clasificado de forma ideal para la empresa.

En la ilustración siguiente se aprecia la situación real del inventario al 31 de marzo con el objetivo de reclasificarlo según la situación inventario ideal mostrado anteriormente.

Lineas	% Lineas	QTY	ICC
283	18%	52	A
	48%	136	B
	34%	95	C
	No Mov.	623	D

Lineas A	%	QTY	ICC
52	6%	3	A1
	8%	4	A2
	17%	9	A3
	17%	9	A4
	17%	9	A5
	35%	18	A6

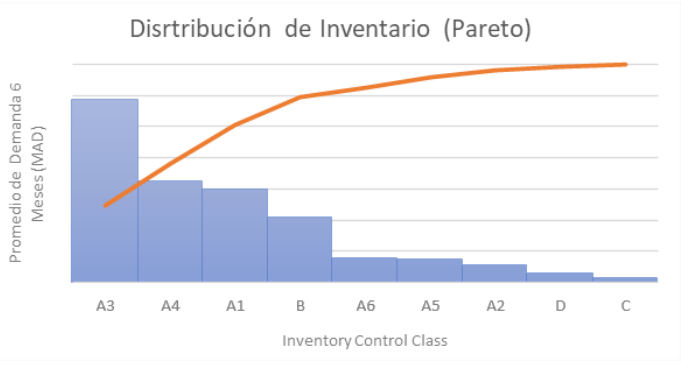


Ilustración 16: Situación del Inventario al Cierre de Marzo 2022

El objetivo de esta clasificación ICC radica en la identificación de la rotación de los productos para poder entregar herramientas a la gerencia para la toma de decisiones basadas en información concreta.

El inventario debe ser reclasificado inmediatamente después del cierre de cada mes y antes de partir la gestión de inventario del mes siguiente.

8.3. SOQ Suggest Oreder Quantity

Dentro del plan para la implementación de un sistema de gestión de inventario se confecciona un sistema de sugerencia de órdenes de compra parametrizado para la realidad de la empresa. Para esto se construyen los elementos necesarios para poder calcular el SOQ.

$$SOQ = (MAD\ x\ O/C + L/T + S/S\ for\ Demand + S/S\ for\ L/T) - (O/H + O/O) + B/O$$

8.3.1. Parámetros

MAD

Basado en las ventas obtenidas desde ERP de la empresa se confecciona el MAD para cada uno de los 906 productos comercializados permitiendo ser la base del sistema SOQ.

	CANT. VENTAS 2021												CANT. VENTAS 2022			
PRODUCTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	MAD
PRODUCTO 1	1575	1400	2075	1875	1575	2225	2250	1450	1550	1925	2050	1675	1225	1600	1900	**1729,17**
PRODUCTO 2	150	200	375	150	50	125	125	150	300	125	150	50	150	75	100	**108,33**
PRODUCTO 3	150	325	625	875	400	1125	1025	250	900	1075	800	450	350	300	500	**579,17**
PRODUCTO 4	76	50	125	75	100	100	100	25	75	250	175	125	150	175	125	**166,67**
PRODUCTO 5	475	575	725	875	975	875	700	475	850	750	775	1050	975	850	825	**870,83**
PRODUCTO 6	2225	1150	2175	1200	1500	2450	1800	2050	1500	1750	2250	3975	2675	1500	1975	**2354,17**
PRODUCTO 7	150	75	100	100	100	125	175	200	175	175	275	100	125	300	300	**212,50**
PRODUCTO 8	1825	2000	4000	3300	4450	5275	2600	2500	3525	3375	4150	3625	2350	3275	3775	**3425,00**
PRODUCTO 9	24	24	72	48	24	96	72	120	120	216	120	120	216	24	120	**136,00**
PRODUCTO 10	2400	1825	2575	2175	2500	3200	2275	2825	3825	2625	3150	4550	2300	3200	2675	**3083,33**

Ilustración 17: Ejemplo de Planilla Usada para Calcular MAD

En la Ilustración 17 se presentan 10 productos con las respectivas cantidades vendidas desde el 01 de enero del 2021 al 31 de marzo del 2022 y su correspondiente cálculo de MAD utilizando la venta de los últimos 6 meses. Esto se hizo para los 906 productos comercializados por la empresa.

L/T y S/S for L/T

Antes de proponer el sistema para sugerir las cantidades se calculó el L/T en base al comportamiento de la logística y demanda de los distintos fabricantes y proveedore con los que la empresa tiene una relación comercial. Estos parámetros se definen por cada marca y son los que permiten generar certeras sugerencias de compra basadas en información. Esta parametrización hecha a medida es lo que hace posible que el TPS pueda ser adaptado a cualquier tipo de industria que se quiera beneficiar de su metodología.

Uno de los factores más relevante a la hora de poder establecer parametrizaciones por proveedor a la hora de poder preparar un SOQ es el lead time (L/T). El L/T permite conocer el tiempo que le tomó a los productos llegar a la bodega y quedar disponibles para la venta. El L/T se midió desde el momento en que se genera una orden a fabrica o proveedor hasta el momento en que los productos ingresan físicamente a bodega y es registrado este aumento de stock en el ERP de la empresa.

Para llevar un seguimiento acabado de los embarques en tránsito de las distintas fabricas o proveedores, se instauró una “Planilla de Seguimiento de Embarque” la cual tiene como finalidad entregar información relevante de los tiempos involucrado en cada uno de los puntos críticos de la cadena logística y la obtención del L/T de la empresa.

Orden N°	Fecha Pedido	Proveedor	Pais de Origen	Valor Factura (FOB)	Valor Flete Internacional	Seguro Internacional	HAWB/BL	Forwarder	Total Piezas Facturadas	No. Factura	Fecha factura	Cantidad Piezas Despachadas	Cumpl. Proveedor	Fecha Entrega Mercancía a Transporte	Tiempo Despacho Origen	Fecha Salida Origen	Fecha Arribo Chile	Tiempo de Transporte	Recepción en Bodega	Ingreso a Stock	Tiempo Bodega	Lead Time
1	21-01-2021	PROVEEDOR 1	US	USD 14.206,00	USD 3.560,00	USD 284,12	953372759989	FEDEX	823	2517383	23-01-2021	823	100%	25-01-21	4 días	29-01-2021	19-02-2021	21 días	22-02-2021	23-02-2021	1 días	26 días
2	02-02-2021	PROVEEDOR 2	US	USD 4.000,00	USD 800,00	USD 80,00	951931803353	FEDEX	444	453465	05-02-2021	410	92%	06-02-21	4 días	11-02-2021	26-02-2021	15 días	28-02-2021	01-03-2021	1 días	20 días
3	02-02-2021	PROVEEDOR 3	US	USD 8.200,00	USD 1.400,00	USD 164,00	981971843353	FEDEX	234	13050	07-02-2021	234	100%	08-02-21	6 días	10-02-2021	22-02-2021	12 días	23-02-2021	24-02-2021	1 días	19 días
4	19-01-2021	PROVEEDOR 4	KR	USD 30.692,00	USD 2.300,00	USD 613,84	ATL0143152	DSV	1432	2517149	21-01-2021	1400	98%	24-01-21	5 días	27-01-2021	16-02-2021	20 días	18-02-2021	20-02-2021	2 días	27 días
5	19-01-2021	PROVEEDOR 5	KR	USD 24.940,00	USD 7.840,00	USD 498,80	ATL0123458	DSV	980	3453425	20-01-2021	980	100%	22-01-21	3 días	24-01-2021	05-02-2021	12 días	07-02-2021	08-02-2021	1 días	16 días
6	18-01-2021	PROVEEDOR 6	KR	USD 83.040,00	USD 4.200,00	USD 1.660,80	ATL0427824	DSV	3456	5642324	22-01-2021	3456	100%	25-01-21	7 días	26-01-2021	18-02-2021	23 días	21-02-2021	22-02-2021	1 días	31 días
7	11-01-2021	PROVEEDOR 7	TW	USD 6.750,00	USD 939,00	USD 135,00	1626649442	DHL Global	765	3243	14-01-2021	765	100%	15-01-21	4 días	20-01-2021	04-02-2021	15 días	05-02-2021	07-02-2021	2 días	21 días
8	26-01-2021	PROVEEDOR 8	TW	USD 16.150,00	USD 2.600,00	USD 323,00	1437858219	DHL Global	432	53543	30-01-2021	432	100%	31-01-21	5 días	05-02-2021	22-02-2021	17 días	24-02-2021	25-02-2021	1 días	23 días
9	18-01-2021	PROVEEDOR 9	TW	USD 3.432,00	USD 1.345,00	USD 68,64	1306609852	DHL Global	454	46765	21-01-2021	400	88%	23-01-21	5 días	26-01-2021	05-02-2021	10 días	06-02-2021	07-02-2021	1 días	16 días
10	21-01-2021	PROVEEDOR 10	US	USD 8.550,00	USD 760,00	USD 171,00	981276843351	FEDEX	654	21313	22-01-2021	654	100%	24-01-21	3 días	26-01-2021	31-01-2021	5 días	03-02-2021	04-02-2021	1 días	9 días

Ilustración 18: Ejemplo de Planilla Seguimiento de Embarques para la Obtención del L/T

Con la información entregada por la planilla Seguimiento de Embarque se permitió el análisis y aplicación de Kaizen donde la logística es más débil.

De este modo para calcular el parámetro L/T de la Orden N° 1 de la Ilustración 18:

$$L/T = \frac{26\ dias}{30\ dias\ (1\ mes)} = 0{,}87$$

Con la información de esta planilla se obtuvo el dato de S/S para L/T que forma parte del cálculo del SOQ en base a los tiempos necesarios para cubrir las fluctuaciones de todos los eslabones de la cadena logística hasta el momento que los productos quedan disponibles para la venta. Esta información permitió asignar parámetros de seguridad para mitigar las fluctuaciones S/S for L/T y los tiempos totales L/T.

O/C

El ciclo de orden se acordó en 0,05 para todos los proveedores no importando su origen. Esta definición fue adoptada como política de empresa considerando envío de órdenes diarias (días hábiles) con ciclos de facturación 2 veces al mes. Un primer ciclo de facturación para el abastecimiento mensual y otro para cubrir productos que se encuentren con stock critico y requieran un abastecimiento de emergencia.

$$O/C = \frac{1\ mes}{20\ órdenes} = 0{,}05$$

S/S for Demand

Este parámetro se asignó de manera arbitraria en base a la experiencia del encargado de Adquisiciones y Logística quien es el administrador del inventario. Esta asignación de parámetro se asignó de manera decreciente entregando una mayor cobertura para la demanda en aquellos productos con ICC más alto o mayor movimiento. Esto dado que se presume que los productos con mayor movimiento son los que más impactan en las utilidades de la empresa y el costo de un quiebre de stock puede ser mayor.

8.3.2. Parámetro para Ordenar (O/P) por Marca e ICC

Una vez implementadas las metodologías para obtener los parámetros necesarios para el cálculo del SOQ utilizando la información entregada por el ERP de la empresa mediante el uso de extracción de datos SQL y convertidos a formato Excel se procede a confeccionar una tabla resumen por cada fabrica o proveedor. Cada tabla esta parametrizada con el comportamiento único de cada ICC de productos.

PROVEDEDOR	ICC	O/C	L/T	S/S L/T	S/S for Dem.	TTL S/S	O/P
PROVEEDOR 1	A1	0,05	0,87	0,17	1,7	1,87	**2,79**
PROVEEDOR 1	A2	0,05	0,87	0,17	1,5	1,67	**2,59**
PROVEEDOR 1	A3	0,05	0,87	0,17	1,4	1,57	**2,49**
PROVEEDOR 1	A4	0,05	0,87	0,17	1,3	1,47	**2,39**
PROVEEDOR 1	A5	0,05	0,87	0,17	1,2	1,37	**2,29**
PROVEEDOR 1	A6	0,05	0,87	0,17	1,1	1,27	**2,19**
PROVEEDOR 1	B	0,05	0,87	0,17	1	1,17	**2,09**
PROVEEDOR 1	C	0,05	0,87	0,17	0,5	0,67	**1,59**
PROVEEDOR 1	D	0	0	0	0	0	**0**

Ilustración 19: Ejemplo Tabla Resumen de Parámetros para Ordenar por Proveedor e ICC de Productos

Así, por ejemplo, para el Proveedor 1 cuyos productos que se encuentren clasificados con un ICC A1 el Order Paremeter (O/P) corresponde a 2,79. Esto se hizo para las demás clasificaciones ICC de los productos del proveedor 1.

$$O/P = O/C + L/T + S/S\ for\ Demand + S/S\ for\ L/T$$

Este trabajo de implementación se hizo para cada proveedor o fabrica generándose un cuadro de resumen para una mejor visualización por proveedor de cada O/P por ICC calculado.

ICC	PROVEEDOR 1	PROVEEDOR 2	PROVEEDOR 3	PROVEEDOR 4	PROVEEDOR 5	PROVEEDOR 6	PROVEEDOR 7	PROVEEDOR 8	PROVEEDOR 9	PROVEEDOR 10
A1	2,79	2,79	2,39	2,49	2,62	2,39	2,40	2,99	2,99	2,99
A2	2,59	2,59	2,29	2,39	2,52	2,19	2,20	2,69	2,69	2,69
A3	2,49	2,49	2,30	2,29	2,32	2,09	2,10	2,59	2,59	2,59
A4	2,39	2,39	1,99	1,99	2,22	1,79	1,80	2,49	2,49	2,49
A5	2,29	2,29	1,79	1,79	2,02	1,59	1,60	2,39	2,39	2,39
A6	2,19	2,19	1,59	1,59	1,62	1,39	1,40	2,29	2,29	2,29
B	2,09	2,09	1,39	1,39	1,42	1,19	1,20	2,19	2,19	2,19
C	1,59	1,59	1,19	1,19	1,22	0,99	1,00	2,09	2,09	2,09
D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ilustración 20: Resumen O/P por ICC

8.3.3. Cálculo de B/O

Actualmente la empresa no calcula este dato para las ordenes puestas a fabrica o proveedores por lo que se considerará un valor de 0 para el cálculo del SOQ.

8.3.4. Cálculo de SOQ

Una vez calculados varios de los parámetros necesarios para el cálculo del SOQ se incorporan directamente desde la extracción de datos del ERP las cantidades de stock O/H y O/O a planilla Excel que permite una visión general del inventario además del cálculo SOQ actualizado por producto. Para poder contar con datos veraces se determinó que se deben actualizar los beses de datos y los correspondientes cálculos 2 veces al mes. Una revisión los últimos días del mes para confeccionar las órdenes a proveedores o fabrica y otra a mediado de mes que permita la detección de productos con stock critico que su pudo haber generado por alguna demanda creada no prevista y que requiera inmediata atención para evitar B/O hacia los clientes. En los casos que se detectan productos con stock critico se genera orden de compra en la cantidad que el SOQ lo indique.

Codigo	Descripción	Tipo	Proveedor	Tipo	ICC	OH	Vencidos	0 a 15 días	15 a 30 días	30 a 60 días	60 a 90 días	90 a 120 días	O/O	MAD	VentaMesN	VentaMesN_1	VentaMesN_2	VentaMesN_3	VentaMesN_4	VentaMesN_5	DDA CREADA	QTY	MAD TTL	O/P	SOQ
04	CERAMIC CARTRIDGE FOR I-STAT	INSTRUMENTO	ABBOTT	Importado	C	14	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0			0,0	1,2	0
02	EVEL 2	CONTROL	ABBOTT	Importado	D	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0			0,0	0,0	0
05	I-STAT 2	REACTIVO	ABBOTT	Importado	B	1325	0	0	0	0	1125	200	0,0	345,8	250	350	200	525	400	350	05P58-25	4	349,8	1,4	0
02	EVEL 3	CONTROL	ABBOTT	Importado	D	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0			0,0	0,0	0
02	EVEL 1	CONTROL	ABBOTT	Importado	D	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0			0,0	0,0	0
03		REACTIVO	ABBOTT	Importado	D	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0			0,0	0,0	0
03	TAT25T	REACTIVO	ABBOTT	Importado	A3	5250	0	0	0	0	0	0	0,0	3425,0	3375	4150	3625	2350	3275	3775			3425,0	2,3	2628
03	TAT25T	REACTIVO	ABBOTT	Importado	A4	2575	0	0	0	0	0	0	0,0	1729,2	1925	2050	1675	1225	1600	1900			1729,2	2,0	863
03	I-STAT 25	REACTIVO	ABBOTT	Importado	B	300	0	0	0	0	0	0	0,0	108,3	125	150	50	150	75	100			108,3	1,4	0
03	AT25T	REACTIVO	ABBOTT	Importado	A1	850	0	0	0	200	0	0	0,0	579,2	1075	800	450	350	300	500			579,2	2,4	534
03	I-STAT 25	REACTIVO	ABBOTT	Importado	B	100	0	0	0	0	0	0	0,0	166,7	250	175	125	150	175	125			166,7	1,4	131
03	TAT 25 T	REACTIVO	ABBOTT	Importado	D	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0			0,0	0,0	0
03	GESI-STA	REACTIVO	ABBOTT	Importado	A3	4225	0	0	0	0	2525	1700	0,0	3083,3	2625	3150	4550	2300	3200	2675	03P90-25	48	3131,3	2,3	2977
03	I-STAT 2	REACTIVO	ABBOTT	Importado	B	0	50	0	0	0	0	0	0,0	54,2	25	100	0	75	25	100			54,2	1,4	75
03	I-STAT 2	REACTIVO	ABBOTT	Importado	A4	3450	0	0	0	0	0	0	0,0	2354,2	1750	2250	3975	2675	1500	1975			2354,2	2,0	1231
03		REACTIVO	ABBOTT	Importado	B	250	0	0	0	0	0	0	0,0	212,5	175	275	100	125	300	300			212,5	1,4	45
03	IDGE I-S	REACTIVO	ABBOTT	Importado	A6	975	0	0	25	500	0	0	0,0	870,8	750	775	1050	975	850	825	03P84-25	48	918,8	1,6	485
05	OLS	CONTROL	ABBOTT	Importado	D	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0			0,0	0,0	0
05	S	CONTROL	ABBOTT	Importado	B	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,8	2	3	0	0	0	0			0,8	1,4	1
05	LS	CONTROL	ABBOTT	Importado	C	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,5	1	2	0	0	0	0			0,5	1,2	1
05	LS	CONTROL	ABBOTT	Importado	C	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,5	1	2	0	0	0	0			0,5	1,2	1
03	STAT 25	REACTIVO	ABBOTT	Importado	B	125	0	0	0	0	0	125	0,0	125,0	25	100	200	75	150	200			125,0	1,4	49
06		CONTROL	ABBOTT	Importado	D	1	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0			0,0	0,0	0
06		CONTROL	ABBOTT	Importado	D	2	0	0	0	0	0	2	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0			0,0	0,0	0
04	ECHARG	ACCESORIO	ABBOTT	Importado	B	0	0	0	0	0	0	0	0,0	1,0	2	2	2	0	0	0			1,0	1,4	1
04	GEABLE	INSUMO	ABBOTT	Importado	C	8	0	0	0	0	0	0	0,0	0,3	0	0	1	1	0	0			0,3	1,2	0
04		ACCESORIO	ABBOTT	Importado	B	0	0	0	0	0	0	0	0,0	1,0	2	2	2	0	0	0			1,0	1,4	1
04		INSTRUMENTO	ABBOTT	Importado	A4	0	0	0	0	0	0	0	0,0	1,8	3	2	6	0	0	0			1,8	2,0	4
09	SI-STAT2	REACTIVO	ABBOTT	Importado	A3	7850	0	0	0	0	0	850	0,0	5016,7	4200	3500	7350	7400	4100	3550			5016,7	2,3	3688
06	FOR I-S	ACCESORIO	ABBOTT	Importado	B	0	0	0	0	0	0	0	0,0	1,0	2	2	2	0	0	0			1,0	1,4	1
06		CONTROL	ABBOTT	Importado	D	2	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0			0,0	0,0	0
06	EVEL 1	CONTROL	ABBOTT	Importado	D	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0			0,0	0,0	0
06	EVEL 2	CONTROL	ABBOTT	Importado	D	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0			0,0	0,0	0
06	EVEL 3	CONTROL	ABBOTT	Importado	D	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0			0,0	0,0	0
06		CONTROL	ABBOTT	Importado	D	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0			0,0	0,0	0
06	VEL 2	CONTROL	ABBOTT	Importado	D	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0			0,0	0,0	0
06	VEL 3	CONTROL	ABBOTT	Importado	D	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0			0,0	0,0	0
06P17-10	cTnI CONTROL LEVEL 2	CONTROL	ABBOTT	Importado	D	2	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0			0,0	0,0	0

CONFIDENCIAL

Ilustración 21: Cuadro de Mando para Calculo del SOQ por Producto

En la planilla se puede apreciar que una vez calculados todos los datos la columna en amarillo entrega un SOQ mayor a 0 para todos aquellos productos con ventas en los últimos 6 meses.

Para una rápida visualización a la hora de preparar las órdenes de compra a fabrica o proveedores, se filtra la planilla por proveedor y SOQ mayor a 0. De este modo se

genera una Orden de Compra sugerida la que es revisada por el administrador del inventario antes de enviar “a firme” a proveedor o fábrica.

8.4. Reportes y KPI

Aprovechando la gran cantidad de información procesada se logró la confección de algunos KPI y reportes que forman parte de la implementación del sistema de gestión de inventario basado en TPS y es esencial para el monitoreo periódico y la detección de irregularidades que necesiten las actividades de Kaizen.

Lead Time por Proveedor

Este KPI entrega información detallada e histórica del L/T para cada proveedor separado por tipo de producto. Los tipos de productos son instrumentos, reactivos y consumibles. Este reporte de KPI permite distinguir rápidamente los tiempos involucrados en las operaciones de cada fabrica o proveedor y es obtenido desde la planilla Seguimiento de Embarque. Hasta el momento la empresa no ha puesto objetivos o metas relacionadas con este KPI.

PROVEEDOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	PROMEDIO
PROVEEDOR 1	21 dias	15 dias	16 dias	17 dias
I			13 dias	13 dias
R	21 dias	15 dias	19 dias	17 dias
PROVEEDOR 2		34 dias	28 dias	30 dias
R		34 dias	28 dias	30 dias
PROVEEDOR 3	45 dias	36 dias	28 dias	33 dias
I		36 dias		36 dias
R	45 dias		28 dias	33 dias
PROVEEDOR 4		23 dias		23 dias
R		23 dias		23 dias
PROVEEDOR 5		32 dias	47 dias	40 dias
R		32 dias	47 dias	40 dias
PROVEEDOR 6	19 dias	22 dias	17 dias	19 dias
I		22 dias		22 dias
R	19 dias	22 dias	17 dias	18 dias
PORVEEDOR 7			45 dias	45 dias
R			45 dias	45 dias
PORVEEDOR 8		11 dias		11 dias
C		11 dias		11 dias
PROVEEDOR 9	14 dias			14 dias
R	14 dias			14 dias
PROVEEDOR 10	11 dias	17 dias	20 dias	15 dias
C	7 dias	11 dias	9 dias	8 dias
I	14 dias		44 dias	34 dias
R	12 dias	19 dias	15 dias	15 dias
PROVEEDOR 11	29 dias		38 dias	37 dias
I			36 dias	36 dias
R	29 dias		40 dias	37 dias
PROVEEDOR 12		141 dias		141 dias
R		141 dias		141 dias
PROVEEDOR 13		29 dias		29 dias
C		29 dias		29 dias
PROMEDIO	**15 dias**	**25 dias**	**25 dias**	**22 dias**

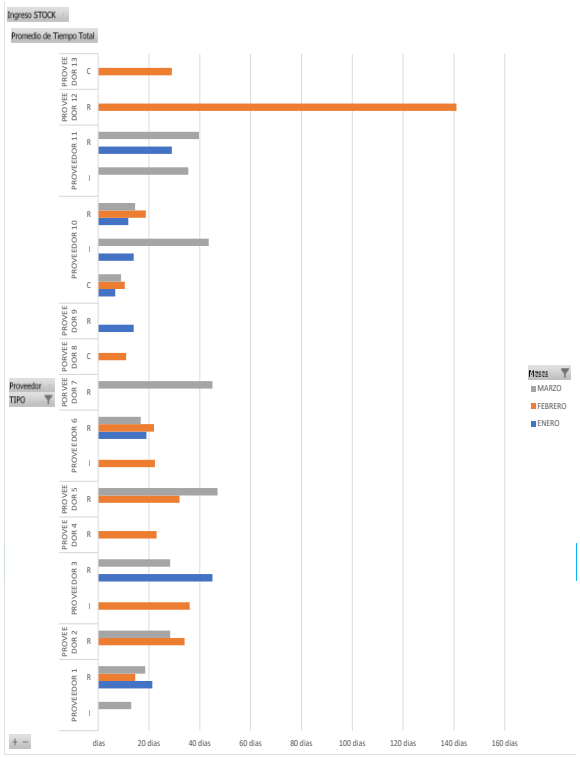


Ilustración 22: Lead Time por Proveedor y Tipo de Producto

Agente de Carga en Valores

El reporte de este KPI da a conocer los montos que se han gastado en los distintos agentes de carga involucrados en la operación de importación. Este reporte es obtenido desde la planilla Seguimiento de Embarque. Hasta el momento la empresa no ha puesto objetivos y/o metas relacionadas con este KPI.

PROVEEDOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	TOTAL
DHL		USD 1.200,00	USD 8.700,00	USD 9.900,00
DHL Global	USD 240.400,00			USD 240.400,00
DSV	USD 11.021,55	USD 11.328,80	USD 6.709,55	USD 29.059,90
FEDEX	USD 16.068,92	USD 68.305,35	USD 30.924,61	USD 115.298,89
MSL		USD 5.000,00		USD 5.000,00
CHR		USD 4.439,15	USD 36.983,79	USD 41.422,94
BA	USD 3.650,00			USD 3.650,00
SEEMANN			USD 49.956,78	USD 49.956,78
PACIFIC			USD 39.750,00	USD 39.750,00
TIBA			USD 5.502,53	USD 5.502,53
TOTAL	**USD 271.140,47**	**USD 90.273,30**	**USD 178.527,27**	**USD 539.941,04**

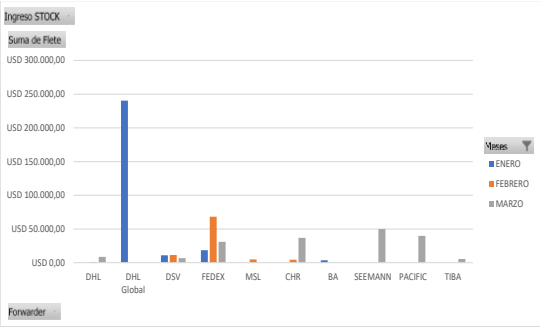


Ilustración 23: Agente de Carga en Valores

Factor Ponderado por Proveedor y Embarque

Este reporte se actualiza cada cierre de mes y su importancia radica en que es capaz de indicar la relación entre el costo total de la operación de cada embarque y su costo de adquisición al fabricante o proveedor. Entrega de manera certera un indicador del costo total en el que se ha debido incurrir para poder colocar los productos en la bodega de la empresa. Estos costos por lo general son por trasportes desde bodega del fabricante o proveedor hasta puerto/aeropuerto en origen, fletes aéreos y/o marítimos, operaciones de aduna en origen y destino, manejo de documentación, entre otros. A esta relación se le conoce como “Landed Cost” o L/C y mientras más alto sea este factor mayor son los costos de la operación. La información de costos por embarque se obtiene de las áreas de comercio exterior y contabilidad siendo procesada por el administrador del inventario con el objetivo de poder reflejar el impacto que está generando la gestión en los costos de las operaciones de importación. Cuando las operaciones presentan L/C muy altos puede deberse a que se han tenido que realizar embarques de emergencia por quiebres de stock producto de una mala gestión del administrador del inventario parametrizando erróneamente la sugerencia de compra SOQ. Conocer los costos de la operación mediante este KPI permiten a la empresa detectar los embarques más costosos que requieren de una

revisión, por ejemplo, de las tarifas del transporte que actualmente se están pagando o un cambio de modalidad del transporte aéreo al marítimo que es menos costoso.

Otro de los importantes beneficios de contar con el KPI de L/C es su utilidad para la gestión de precios y márgenes. El reporte separa los costos de las operaciones no solo por fabrica o proveedor, sino que también, por línea de productos comercializados (reactivo, instrumento, insumo, serv. técnico). Conocer los costos de los productos puestos en la bodega facilita la asignación de precios de venta sugerida a publico MSRP y la correspondiente estructura de márgenes que defina la empresa.

PROVEEDOR	TTL FOB	GR	FACTURA	INGRESO	ORIGEN	LANDED COST
PROVEEDOR 1						
REACTIVO	USD 201.000,00					
660	USD 24.000,00	409	8730008	02-03-2022	CN	**1,39**
677	USD 72.000,00	432	8730009	21-03-2022	CN	**1,44**
727	USD 105.000,00	434	8730010	22-03-2022	CN	**1,41**
PROVEEDOR 2						
REACTIVO	EUR 29.040					
688	EUR 17.100	413	SIBE22-00699, SIBE22-00700	07-03-2022	BE	**1,09**
741	EUR 11.940	442	SIBE22-01506	28-03-2022	BE	**1,10**
SERV TECNICO	EUR 1.080					
688	EUR 1.080	413	SIBE22-00699, SIBE22-00700	07-03-2022	BE	**1,09**
PROVEEDOR 3						
REACTIVO	EUR 23.881,60					
683	EUR 23.881,60	425	220113	15-03-2022	BE	**1,12**
PROVEEDOR 4						
INSTRUMENTO	USD 250.800,00					
713	USD 250.800,00	414/415/416	SSA220301001	08-03-2022	TW	**1,07**
REACTIVO	USD 268.800,00					
713	USD 153.600,00	414/415/416	SSA220301001	08-03-2022	TW	**1,07**
732	USD 38.400,00	407	SSA220225003	01-03-2022	TW	**1,22**
766	USD 38.400,00	440	SSA220318001	25-03-2022	TW	**1,15**
768	USD 38.400,00	444	SSA220321001	29-03-2022	TW	**1,16**
REPUESTO	USD 3.300,00					
713	USD 3.300,00	414/415/416	SSA220301001	08-03-2022	TW	**1,07**
PROVEEDOR 5						
INSTRUMENTO	USD 15.000,00					
748	USD 15.000,00	421	2706019	10-03-2022	US	**1,04**
INSUMO	USD 679,80					
748	USD 679,80	421	2706019	10-03-2022	US	**1,04**
REACTIVO	USD 103.328,00					
742	USD 80.888,00	423	2704789, 2706083	14-03-2022	US	**1,14**
764	USD 22.440,00	443	2714250	28-03-2022	US	**1,16**
PROVEEDOR 6						
REACTIVO	USD 1.005,00					
651	USD 1.005,00	411	ZJ220111K	03-03-2022	CN	**1,97**
PROVEEDOR 7						
INSTRUMENTO	USD 86.250,00					
622	USD 34.500,00	441	C-220314007	25-03-2022	KR	**1,07**
733	USD 51.750,00	410	C-220221005	02-03-2022	KR	**1,05**
INSUMO	USD 17.250,00					
719	USD 12.000,00	412	C-220218027	04-03-2022	KR	**1,52**
774	USD 5.250,00	438	C-220311012	24-03-2022	KR	**1,86**
REACTIVO	USD 215.361,00					
717	USD 123.240,00	417	C-220204054	08-03-2022	KR	**1,05**
740	USD 55.830,00	422 / 430	C-220303007	17-03-2022	KR	**1,03**
743	USD 759,00	419	C-220223016	10-03-2022	KR	**2,37**
752	USD 2.500,00	420	C-220228002	10-03-2022	KR	**1,43**
756	USD 18.432,00	436	C-220311013	23-03-2022	KR	**1,14**
773	USD 14.600,00	437	C-220316005	23-03-2022	KR	**1,07**
PROVEEDOR 8						
INSTRUMENTO	USD 76.000,00					
687	USD 50.000,00	418	20220223003	09-03-2022	TW	**1,23**
722	USD 26.000,00	431	20220311006	18-03-2022	TW	**1,12**
INSUMO	USD 1.760,00					
695	USD 650,00	429	20220307001	17-03-2022	TW	**1,74**
738	USD 1.110,00	445 / 447	20220314004	31-03-2022	TW	**1,43**
REACTIVO	USD 115.225,00					
662	USD 57.120,00	408	20220215001	02-03-2022	TW	**1,51**
687	USD 40.800,00	418	20220223003	09-03-2022	TW	**1,23**
695	USD 985,00	429	20220307001	17-03-2022	TW	**1,74**
738	USD 16.320,00	445 / 447	20220314004	31-03-2022	TW	**1,43**

Ilustración 24: L/C por Proveedor y Línea de Producto (Marzo 2022)

Meses de Stock S/M por Marca

Este KPI indica los meses de inventario que existe para cubrir la demanda de los clientes y es calculado para cada producto. El reporte de este KPI se preparó separando y promediando el S/M (Sotck Month en inglés) de todos los productos por cada proveedor. Este KPI es importante a la hora evaluar si la cantidad de inventario es la correcta para abastecer la demanda de productos. El análisis por cada línea (o producto) es necesario para detectar escases o exceso de stock. Este reporte ofrece una mirada general que permite la detección temprana este tipo de problemas y un historial de su comportamiento en el tiempo.

Para la preparación del reporte de los S/M solo considera los productos del tipo reactivos, los cuales, cuentan con fecha de caducidad o vencimiento y merecen destinar recursos para su constante revisión.

		SOTCK MONTH 2022			
	PROVEEDOR	**ENERO**	**FEBRERO**	**MARZO**	**PROM.**
REACTIVOS	PROVEEDOR 1	4,76	0,58	1,74	2,36
	PROVEEDOR 2	9,03	12,00	3,12	8,05
	PROVEEDOR 3	0,93	1,14	2,60	1,55
	PROVEEDOR 4	7,16	13,00	6,04	8,73
	PROVEEDOR 5	6,91	14,52	10,85	10,76
	PROVEEDOR 6	0,16	0,07	6,18	2,13
	PROVEEDOR 7	0,32	0,48	1,71	0,84
	PROVEEDOR 8	5,28	4,65	12,63	7,52
	PROVEEDOR 9	2,01	3,46	7,00	4,15
	PROVEEDOR 10	1,77	1,74	3,22	2,24
	PROVEEDOR 11	34,58	9,24	8,61	17,47
	PROVEEDOR 12	1,21	1,36	8,47	3,68

Ilustración 25: Meses de Stock por Proveedor

Casos como los del Proveedor 1 y Proveedor 10 representan casos de demandas estables en el tiempo donde cualquier gran fluctuación debe ser inmediatamente analizada a nivel de por producto para entender las causas.

Consideremos ahora al proveedor 2 presenta los meses de enero y febrero un 9,03 y 12,00 de S/M respectivamente llamando la atención su disminución en marzo. Luego del análisis, esto se explica por la modalidad de *compra por volumen y transporte*

marítimo que se usa con este proveedor, además de una venta importante realizada en marzo que permitió bajar el número de este KPI.

9. Aporte Estratégico a la Empresa

En el marco de la planificación estratégica de la empresa para lograr sus objetivos la excelencia operacional de la cadena logística y el fortalecimiento de la postventa ocupan un lugar relevante. Con la adopción del sistema de gestión de inventario propuesto este objetivo se ha hecho posible. La incorporación de indicadores que permiten medir avances y progresos ha sido fundamental para establecer metas, objetivos de cumplimento, planificación de actividades y el diseño de planes de acción por parte de la empresa.

El sistema de gestión de inventario ha permitido a la empresa generar trazabilidad de la información permitiendo conocer costos innecesarios en los que se estaba incurriendo, así como, la posibilidad de tomar las contramedidas necesarias para apuntar a la optimización de recursos, tiempo y dinero.

Entre logros importantes una vez implementado el sistema de gestión que se puede mencionar esta la identificación de fechas de vencimiento de productos, lo que permitió, la creación de planes de acción en conjunto con otras áreas de la empresa para vender con precio promocional, usar en actividades de entrenamiento y adopción del sistema FIFO en bodega evitando así pérdidas importantes de dinero y excelencia operacional. También se dotó a la empresa de trazabilidad y visión estratégica necesaria para implementar una política de destrucción de productos basada en información (productos vencidos o baja rotación).

Con la clasificación por ICC se pudo tomar conocimiento de productos con poco o nulo movimiento en el inventario generando altos costos de almacenaje, y que, en muchas ocasiones se trataba de productos almacenados en bodega fría de temperatura controlada las 24 horas con altos costos de funcionamiento. Permitió focalizar los recursos de las áreas de venta y marketing en productos con baja y/o media rotación a través de la implementación de planes de acción para aumentar sus ventas. Se pudieron generar planes de manejo dentro de la bodega basados en rotación de

productos donde se modificaron ubicaciones dentro de la bodega entregando mayor accesibilidad a los productos con mayor rotación a los operarios para su recolección acopiándolos en los racks más cercanos a los accesos del recinto mejorando así su productividad junto con los tiempos de recolección y despacho.

Gracias a la incorporación y uso del SOQ (Suggested Order Quantity) calculado mensualmente para cada proveedor y su respectiva procedencia fue posible la aplicación de Kaizen, lo que, permitió contar con disponibilidad de productos Just in Time evitando generar excesos de stock que afecten la operación. Se logró transportar las cantidades y volúmenes estrictamente necesarios generando importantes ahorros en tiempo y dinero que permitieron llegar con precios altamente competitivos de los productos al mercado con stock siempre disponible. Desde el punto de vista de la planificación estratégica al eliminar las irregularidades y estabilizar los costos permitió a la empresa la generación de una política de precios sostenida en el tiempo entregando una ventaja comparativa por sobre su competencia.

Otro aporte que significo la clasificación por ICC de los productos fue la eliminación de irregularidades en el proceso generando lotes acotados de compra a fabrica o proveedor entregándoles certidumbre para prever y pronosticar una demanda de consumo en el tiempo evitando así quiebres de stock. También fue posible un ahorro sostenido de los costos del flete internacional gracias a la reducción de envíos urgentes por quiebres de stock y la optimización de los volúmenes a transportar.

10. Conclusiones

Si bien no se ha logrado aun implementar en su totalidad un sistema de gestión de inventarios basados en el TPS los avances a la fecha han logrado detectar distintos tipos de irregularidades y desperdicio (MUDA)[4] en la operación. El avance de la implementación si bien ha sido gradual se puede decir que muy exitoso por ser un gran aporte a las decisiones a nivel táctico y operativo.

Mediante la elaboración de reportes se ha podido dimensionar el estado actual del inventario y las oportunidades donde aplicar Kaizen. Calculando algunos KPI básicos

[4] MUDA se refiere a todo aquello que no aporta valor a la operación y es considerado un desperdicio.

como, por ejemplo, meses de stock (S/M) fue posible identificar aquellos productos sin rotación y que se encuentran utilizando espacio en bodega generados costos de almacenaje. Como consecuencia de lo anterior se implementó una política de destrucción de productos sin movimiento que permitió la creación de nuevas ubicaciones y ampliar espacio para productos nuevos. Se logró generar valor a la información disponible en ERP con la confección de reportes mensuales relacionados a la gestión de inventario permitiendo conocer periódicamente el estado de los mismos y donde es necesario tomar contramedidas e implementar mejoras.

Gracias a la implementación del sistema de gestión de inventario la empresa ha disminuido riesgos en su operación. Se puede contar con información clara y precisa que permite tomar decisiones basadas en información y no en especulación. Se disminuye la probabilidad de cometer errores gracias a que el sistema de gestión de inventario implementado permite una detección temprana de irregularidades, tales como, registros duplicados, aumento de costos, diferencias de stock, etc. Se logró estabilizar los niveles de stock y mantener adecuados niveles de servicio a los clientes gracias a la implementación de sugerencias de órdenes de compra (SOQ). La adecuada parametrización por necesidades de cada fabrica o proveedor ha evitado el sobre stock de productos y los quiebres de stock en bodega propia. Esta adecuada parametrización para la generación de SOQ también ha permitido tener el stock optimo en inventario considerando que los productos tienen fechas de vencimiento y deben ser vendidos antes de que se cumpla esta fecha.

Se puede concluir que la empresa tiene una muy alta dependencia de los productos con clasificaciones ICC entre las letras A1 a A3 siendo recomendable hacer esfuerzos para ampliar la variedad de productos para diversificar el riesgo.

Si bien se ha logrado implementar el sistema de gestión de inventario basado en TPS aun queda por mejorar y seguir ampliando el registro de información que permitan robustecerlo para incorporar algunos KPI importantes, tales como: tasas de servicio desde fabrica o proveedores, tasa de servicio desde la empresa hacia sus clientes, tasa de cumplimiento de fechas de entrega a clientes, etc. Se han sentado las bases

para seguir ampliando el uso del TPS no solo en la gestión del inventario, sino que también, en otras áreas de la compañía.

Es necesario avanzar en la implementación de filosofías del tipo LEAN, Calidad Total o el mismo Toyota Way que impacten transversalmente a la organización completa. Se necesita el compromiso de toda la empresa para que un sistema de gestión de gestión de inventario pueda no solo implementarse en su totalidad, sino que también perdure en el tiempo. Su alcance debe ser transversal ya que impacta directamente en los resultados de la empresa. Todos deben estar comprometidos con alcanzar la calidad total en la operación para lograr la satisfacción y lealtad de los clientes. Esto último es lo que permite que una empresa pueda construir la reputación que le va a permitir perdurar en el tiempo.

11. Bibliografía

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta.* México, D.F.: McGRAW-HILL.

Kennedy, M. (2007). *El Desarrollo de Productos en Toyota.* Barcelona: Ediciones Deusto.

La Tercera. (05 de 06 de 2018). *www.latercera.com*. Obtenido de Las Empresas que Adoptaron Lean Mejoraron sus Métodos Productivos: https://www.latercera.com/pulso/noticia/empresas-adoptaron-lean-mejoraron-metodos-productivos/192943/

Marksberry, P., & Badurdeen, F. (2010). Management Directed Kaizen: Toyota's Jishuken Process for Management Development. *Emerald Group Publishing Limited*, 17.

New York Times. (27 de Julio de 2013). *The New York TImes*. Obtenido de In Lieu of Money, Toyota Donates Efficiency to New York Charity: https://www.nytimes.com/2013/07/27/nyregion/in-lieu-of-money-toyota-donates-efficiency-to-new-york-charity.html

Nistane, V., & Viswanath, S. (2013). Inventory Control by Toyota Production System KANBAN Methodology - A Case Study. *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research*, 14.

Ohno, T. (1991). *El Sistema de Producción Toyota. Mas allá de la Producción a Gran Escala.* CRC Press.

Salas Navarro, K., Maiguel Mejía, H., & Acevedo Chedid, J. (2017). Metodología de Gestión de Inventarios para Determinar los Niveles de Integración y Colaboración en una Cadena de Suministro. *Revista Chilena de Ingeniería*, 326-337.

Toyota Motor Corporation. (2015). Gestión de Inventario. *Inventory Managmenet Jishuken*, (pág. 30). Cuidad de Panamá.

Toyota Motor Corporation. (2015). Toyota Way. *Inventory Management Jishuken*, (pág. 30). Ciudad de Panamá.

Williams, T., Sweeney, D., & Anderson, D. (2012). *Estadística Para Negocios y Economía 11a. ed.* México, D.F.: Cengage Learning.

12. Anexos

ICC = Inventory Control Class, Clasificación del inventario basado en la demanda.

SCC = Special Control Class, Clasificación especial para productos con fluctuaciones especiales.

MAD = Monthly Average Demand, promedio de demanda mensual, generalmente calculado en base a 6 meses o 24 semanas.

L/T = Lead Time, periodo de tiempo que transcurre desde que se coloca una orden de compra hasta que esa orden esté disponible en stock.

O/C = Order Cycle, periodo de tiempo entre cada pedido de reposición de stock.

S/S for L/T = Safety Stock Lead Time, cantidad de stock disponible para cubrir las fluctuaciones de demanda entre el L/T máximo y el promedio del L/T

S/S for demand = Safety Stock Demand, cantidad de stock disponible para cubrir las fluctuaciones de demanda de los pedidos de clientes.

SOQ = Suggested Order Quantity, cantidad de pedido sugerido que se calcula para cada producto y se transformará en una orden de compra a fabrica o proveedor.

B/O = Back Order, orden pendiente de ser abastecida.

MIP = Maximum Inventory Position, máxima cantidad de piezas de cada producto que se debe mantener en stock.

S/R = Service Rate, porcentaje de atendimiento de las órdenes de compra recibidas.

S/M= Stock Month, meses de stock disponible de cada producto para atender la demanda.

Genchi Genbutsu= ir al sitio donde ocurren los sucesos y comprobar por uno mismo.

Heijunka= estabilización de los procesos basándose en pequeñas cargas de trabajo ejecutadas continuamente evitando de este modo que el trabajo se acumule.

Jidoka= detener los procesos cuando se detectan errores.

Just In Time= tener los productos en el momento adecuado en la cantidad adecuada.

Kaizen= mejorar continuamente de todos los procesos reduciendo Muda.

Muda= todas aquello que no le aporta valor a un proceso.

Poka-yoke= protección contra errores: evitar “yokeru” errores inadvertidos “poka”.

Seiri= quitar lo que no sea necesario en el lugar de trabajo. Es una de las 5S.

Seiton= organizar el lugar de trabajo. Es una de las 5S.

Seiso= limpiar e inspeccionar en el lugar de trabajo. Es una de las 5S.

Seiketsu= preservar altos niveles de organización, orden y limpieza en el lugar de trabajo. Es una de las 5S.

Shitsuke= mantener la disciplina crear hábitos en el lugar de trabajo. Es una de las 5S.