

# ***Aplicación de Metodología DMAIC-Seis Sigma para Mejorar el Proceso de Almacenaje de una Compañía Distribuidora de Accesorios de Equipos Electrónicos***

Kevin A. Cartagena Rivera  
Maestría en Manufactura Competitiva  
Rafael Nieves, Pharm D.  
Ingeniería Industrial y Sistemas  
Universidad Politécnica de Puerto Rico

---

**Resumen** — Este proyecto contiene la propuesta de trabajo para el mejoramiento del área de almacén de una empresa de distribución de accesorios para equipos electrónicos como celulares, tabletas, etc. y el estudio se centrará en la reubicación y organización de la mercancía y estanterías para almacenaje teniendo en cuenta su posición dentro del área, accesibilidad y facilidad para disponer de los materiales en el momento en que se necesiten. La empresa se caracteriza por la búsqueda de nuevos métodos que le permitan implementar un mejor control en sus procesos como la recepción, el almacenamiento y movimiento de materias primas, así como el control de la mercancía existente dentro del almacén. Esto sirve para manejar un inventario real en un tiempo efectivo, permitiendo proyectar y planificar órdenes de producción de un producto determinado anticipándose a la demanda del mercado obteniendo garantía en el cumplimiento hacia los clientes. Con esto se busca organizar, planear, ejecutar y controlar esta tarea aprovechando lo aprendido y generando soluciones efectivas a estas oportunidades de mejora detectadas en esta empresa.

**Términos claves** — almacén, DMAIC, inventario.

## **DESARROLLO DEL PROBLEMA**

Cellairis Puerto Rico, es una empresa con más de 15 años de servicio y operación en Puerto Rico y su actividad económica es la venta de accesorios para equipos electrónicos ya sea para teléfonos, tabletas, computadoras, audífonos, entre otros. Actualmente se adentraron a ser su propio centro de distribución y suplirse a sí mismos. La empresa se ha visto transformada con el paso del tiempo. La misma

cuenta con 18 tiendas alrededor de la isla y actualmente suporta la mercancía necesaria a todas sus tiendas. En años anteriores no contaban con este beneficio y su mercancía la debían comprar a otros proveedores ubicados dentro de la isla y en los Estados Unidos. Cellairis Puerto Rico, se ha posicionado como una empresa que ha estado a la vanguardia en el área de distribución y venta de accesorios para equipos electrónicos, pero carece de un proceso que ayude a tener control del área de almacén, de la mercancía que llega continuamente y del despacho de esta.

## **PROBLEMA**

¿Cómo mejorar la gestión de almacenamiento de una empresa de distribución de accesorios para equipos electrónicos fomentando la mejora continua tanto operativa como administrativa en la empresa?

## **DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

En la empresa se observan dificultades con el manejo del almacenamiento lo cual disminuye de manera notable su productividad; el objetivo de este proyecto es estudiar y analizar la gestión de almacenamiento y el “layout” el cual juega un papel importante en el proceso productivo.

Las dificultades que enfrenta la empresa en el área de almacenaje son:

- No hay procedimientos definidos: el almacén carece de un proceso específico y de información o descripción detallada de cada etapa del proceso de recibimiento de mercancía donde se permitan optimizar la gestión.
- No hay sistemas de información: un almacén moderno debe contar con un sistema de información que permita documentar todos los movimientos hechos en este. La información

- debe ser veraz y precisa y que revele el total de existente de mercancía en “stocks” para poder realizar requisiciones de materiales que eviten un desabastecimiento.
- Desorden: En el almacén no existe un espacio definido para el acomodo correcto de la mercancía existente y la que llega continuamente. Se reciben alrededor de 15 cajas semanales de mercancía y no se cuenta con el espacio ni el “layout” correcto para tener un mejor funcionamiento. Se debe organizar todo de tal manera que todos los accesorios estén acomodados en un orden específico el cual sea de ayuda para los empleados que reciben y despachan mercancía.
  - Estanterías inadecuadas: Todos los accesorios se encuentran en cajas que están identificadas por modelos en estanterías. Se necesita el uso de “racks” que se utilizaran para ubicar la mercancía de modo que sea fácil de observar y despachar. Diariamente se realizan alrededor de 12 ordenes de mercancía para ser distribuidas y tener la mercancía en cajas no hace que el proceso sea rápido y ameno, todo lo contrario, atrasa y puede causar lesiones a los empleados.
  - Inadecuada clasificación: Todos los accesorios se encuentran dentro de cajas las cuales están identificadas por cada modelo de teléfono y/o equipo electrónico. Dentro de las mismas se encuentran más de 25 estilos y diseños de accesorios para estos equipos electrónicos que al estar todos juntos, en una misma caja, forman un caos a la hora de buscar alguno en específico. Se debe organizar todo y acomodarse por estilos, color y diseño para que así a la hora de realizar ordenes se encuentre todo más organizado y fácil de conseguir. De igual forma, realizar esto nos ayuda a saber que se tiene en “stock” y que se debe volver a ordenar.

### **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Cellairis Puerto Rico, es una empresa que ha presentado problemas en sus áreas de producción; el principal se encuentra en el área del almacén. Su

organización con dificultad de ubicación de los accesorios y ausencia de lugares definidos hace que el trabajo que se debe realizar sea uno con obstáculos y riesgo de menor productividad. Se generan retrasos en la distribución de mercancía, ocasionando incumplimientos a los clientes limitando su progreso económico y obstaculizando sus oportunidades en el mercado. Esto mismo implica aumentar la carga prestacional por generación de horas extras para cumplir con los requerimientos de los clientes.

El objetivo principal de la investigación es implementar un sistema de almacenamiento el cual se centre en la reubicación y organización de la mercancía y estanterías para almacenaje teniendo en cuenta su posición dentro del área, accesibilidad y facilidad para disponer de los materiales en el momento en que se necesiten.

### **APORTACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Con este proyecto se busca mejorar la gestión de almacenaje contribuyendo a minimizar gastos operacionales, organizando la mercancía asignándole un espacio definido y un número que permita llevar un mejor control de inventario y optimizando la capacidad de los recursos. Con esto se logra economizar de acuerdo con una nueva solicitud del cliente permitiendo la ubicación del producto o artículo para no incurrir en una nueva compra por desconocimiento de su existencia dentro del almacén. Es importante reorganizar los procesos en las empresas, buscando siempre aprovechar al máximo sus recursos. Cellairis Puerto Rico debe realizar una exploración de nuevas propuestas ó métodos que le permitan implementar un mejor control en sus procesos de recepción, almacenamiento y movimiento de materiales, así como el control de las existencias dentro del almacén. Si se logra tener el control de existencias de mercancía en el almacén, esto permitirá pronosticar la adquisición de materiales que se necesitan para futuras órdenes.

## REVISIÓN DE LA LITERATURA

El almacenamiento y exceso de inventario para las finanzas de una empresa es motivo de múltiples controversias dentro de las organizaciones [1]. En la mayor parte de las ocasiones no hay un origen o fuente única que origina el problema, por lo que identificar este problema y sus consecuencias se convierte en una tarea complicada de realizar. El inventario es uno de los activos principales de la organización, pero la falta de coordinación y estrategia de todo lo que influye sobre el mismo, puede terminar provocando importantes desviaciones sobre lo que podemos denominar stock óptimo [2]. Este concepto trata de obtener la máxima rentabilidad y reducir al mínimo los costos de almacenaje teniendo así un almacén a la altura de la demanda sin que haya falta de stock.

La metodología Lean Six Sigma ha demostrado ser una eficaz herramienta para encontrar y eliminar los problemas relacionados con los excesos y falta de inventario y además, previene la reducción anual del inventario que se efectúan en muchas organizaciones, a causa de la necesidad de presentar cuentas y balances más beneficiosos [3].

La gestión del inventario es un aspecto crítico para las empresas, ya que un manejo ineficiente puede resultar en costos adicionales, falta de productos o pérdida de oportunidades comerciales [2]. Para abordar este desafío, nos preguntamos, si la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) de Six Sigma puede ser una herramienta efectiva para identificar y resolver problemas en la gestión del inventario, así como para lograr mejoras sostenibles en el tiempo.

¿Qué es la metodología DMAIC? DMAIC es una metodología de mejora utilizada en Six Sigma. Las cinco fases son: Definir (establecer objetivos y límites del proyecto), Medir (recopilar datos relevantes), Analizar (identificar causas raíz del problema), Mejorar (implementar soluciones) y Controlar (establecer sistemas de seguimiento). En resumen, DMAIC guía la identificación y solución de problemas de manera estructurada.

Para que esta herramienta sea exitosa es esencial que el compromiso con el enfoque a esta comience y permanezca en la alta jerarquía de la empresa. La experiencia demuestra que cuando los directores no expresan su visión de la compañía, no transmite firmeza y entusiasmo, no evalúa los resultados y no reconoce los esfuerzos realizados, los programas de mejora se transforman en una pérdida de recursos válidos. Para que una empresa sea exitosa con este método es bien importante el compromiso y participación de la gerencia.

## METODOLOGÍA

Como parte de la implantación de Lean Six Sigma en la gestión del inventario dentro del almacén, la metodología seleccionada fue el diseño para Six Sigma DMAIC. En pocas palabras, la sigla (que significa, Definir, Medir, Analizar, Innovar y Controlar) es un enfoque de resolución de conflictos basado en datos que ayuda a realizar mejoras y optimizaciones incrementales en los productos, diseños y procesos comerciales.

El proceso DMAIC de Six Sigma que tiene cinco pasos se describe de la siguiente manera:

1. Definir: La fase de definición establece cuál es el problema y qué se necesita para resolverlo. Esta parte es crucial ya que al definir se sabe que elementos son críticos para la calidad.
  - Voz del cliente: Esto se utiliza para evaluar las necesidades, expectativas y opiniones expresadas por un cliente con relación a su interacción con la empresa, especialmente con los servicios y productos que ofrecen.
  - Project Charter: Muestra los antecedentes del proyecto, las partes interesadas, los objetivos y las metas.
2. Medir: El propósito de esta fase es establecer tu rendimiento actual del proceso y determinar qué datos analizarás. Evalúa las necesidades y especificaciones del cliente.
  - SIPOC: Es un mapa de procesos el cual documenta los proveedores (suppliers), las entradas (inputs), los procesos (process), las salidas (outputs) y los clientes

(customers) en una operación. Una lista de estos elementos ayuda a marcar los límites de un proceso a un alto nivel y el diagrama se usa para proveer a quienes toman las decisiones con información crucial sobre todo el proceso, pero sin entrar en mayores detalles.

3. Analizar: Las variables de proceso definidas en la etapa de medir deben ser analizadas mediante técnicas estadísticas para observar su contribución a la variación del proceso.
  - Lluvia de ideas: Es una técnica de creatividad en grupo. Su objetivo es generar el mayor número posible de ideas para resolver un problema. Las preguntas que deben responderse son "qué", "por qué" y "cómo".
4. Innovar: En esta fase de innovar o mejorar se proponen e implementan soluciones que ayudan a asegurar que se corrigieron o redujeron los problemas identificados.
5. Controlar: Consiste en diseñar un sistema que mantenga las mejoras deseadas una vez que han sido alcanzadas. Ahora es el momento de mantener la solución donde el nuevo proceso mantiene los cambios positivos.

La Tabla 1 resume la metodología por sus etapas, incluidas las herramientas que se utilizarán. Además, se añadió un diagrama de Gantt para estimar el tiempo que llevaría desarrollar el proyecto en un periodo bisemanal dentro de un trimestre.

**Tabla 1**  
Cronograma del proyecto y diagrama de Gantt

| DMAIC     |   | Herramientas    | Diagrama Gantt |                |            |
|-----------|---|-----------------|----------------|----------------|------------|
|           |   |                 | Marzo          | Abril - Agosto | Septiembre |
| Definir   | Determinar los objetivos del proyecto.                                    | Project Charter |                |                |            |
|           |   | VOC             |                |                |            |
| Medir     | Evaluar las necesidades y especificaciones del cliente.                   | SIPOC           |                |                |            |
|           |   |                 |                |                |            |
| Analizar  | Analizar las opciones de proceso para cumplir los requisitos del cliente. | Brainstorming   |                |                |            |
|           |   |                 |                |                |            |
| Innovar   | Desarrollar el proceso para cumplir con los objetivos.                    | Implementar     |                |                |            |
|           |   |                 |                |                |            |
| Controlar | Verificar que el proceso establecido esté funcionando.                    | Controlar       |                |                |            |
|           |   |                 |                |                |            |

## RESULTADOS

Esta sección analiza todas las actividades de ejecución del proyecto de investigación, que se realizaron en el almacén de la empresa. Para esto se discutirá el desarrollo de la metodología Lean Six Sigma DMAIC, adaptada para proyectos de mejora continua en cinco etapas: definir, medir, analizar, innovar y controlar.

### Fase de Definir

Para este estudio, el cliente es el propietario de la empresa. Conocer su punto de vista y escuchar su voz, es importante para poder cumplir con todos sus requerimientos. Para esto se realizó una entrevista y durante el proceso se proporcionaron las siguientes expectativas:

- Voz del cliente
  - Evitar perder clientes y/o ventas por mala gestión del inventario en el almacén.
  - Reducir el tiempo de ciclo y los costes operativos.

Como parte de la fase de definir, se decidió hacer un "project charter" (Tabla 2) para establecer las metas que se quieren alcanzar dentro de la empresa, para identificar las necesidades del patrono y para conocer los beneficios que esto trae.

**Tabla 2**  
Project Charter

| Project Charter   |   |   |                 |
|---|---|---|-----------------|
| Descripción del Proyecto  | Implementación de la metodología Lean Six Sigma en el almacén de una empresa de venta de accesorios para equipos electrónicos.<br>Tarea: Rediseñar almacén. |   |                 |
| Fecha de inicio   | Marzo 2023  | Fecha de finalización   | Septiembre 2023 |
| Objetivos   |   |   |                 |
| El objetivo principal de la investigación es implementar un sistema de almacenamiento el cual se centre en la reubicación y organización de la mercancía y estanterías para almacenaje teniendo en cuenta su posición dentro del área, accesibilidad y facilidad para disponer de los materiales en el momento en que se necesiten. |   |   |                 |
| Beneficios  | Cliente   | Un proceso de calidad para realizar un inventario adecuado gestión y reduciendo costos. |                 |
|   | Financiero  | Reducción de Costos Operativos.   |                 |
|   | Productividad Interna   | Rediseñar el proceso real.  |                 |
| Fases DMAIC   |   |   |                 |
| Definir   | Marzo 2023  | Equipo de miembros  |                 |
| Medir   | Abril 2023  | Estudiante graduado y empleados de almacén.   |                 |
| Analizar  | Mayo 2023   |   |                 |
| Innovar   | Junio 2023 - Agosto 2023  | Equipo de apoyo   |                 |
| Controlar   | Septiembre 2023   | Dueño de empresa  |                 |

### Fase de Medir

La Tabla 3 representa el diagrama SIPOC el cual proporciona un panorama general del proceso.

Este, muestra como los participantes del proceso reciben materiales o datos unos de otros y se está utilizando para mejorar y comprender los procesos asociados con la experiencia del cliente.

**Tabla 3**  
**Diagrama SIPOC**

| Proveedores                     | Entradas  | Proceso  | Salidas                                       | Clientes              |
|---------------------------------|---|--|---|-----------------------|
| - 35 proveedores<br>- Empleados | - Bienes<br>- Computadora<br>- Capacidad de organización<br>- Bolígrafos<br>- Servicio al cliente | - Completar la orden de compra con el proveedor<br>- Recibir y revisar la mercancía del proveedor<br>- Registrar la mercancía en el sistema, verificar el cumplimiento del pedido y ajustar precios<br>- Guardar la mercancía dentro del almacén | - Gestión de inventario adecuada y organizada | - Dueño de la empresa |

### Fase de Analizar

El propósito de esta fase es determinar y evaluar los elementos del área de almacenaje más críticos, aquellos que de una forma u otra afectan los procesos. Durante el diálogo con el cliente y los empleados se analizaron las siguientes cuestiones:

- ¿Qué impide reducir el tiempo de ciclo del proceso?
- ¿Por qué algunos tiempos de ciclo son mayores que otros?
- ¿Cómo podemos crear un proceso con un tiempo de ciclo menor?

El cliente expresó que actualmente las órdenes de compra se pueden recibir cualquier día de la semana en horario de 9:00am a 4:00pm, sujeto al cliente. También expresó, que el empleado de turno es quien recibe la mercancía, organiza y despacha, ya sea dentro de la tienda para venta directa o para distribuir. Las tareas del empleado incluyen organización de las estanterías, mantener las áreas recogidas, la caja registradora y servicio al cliente.

En la variación de los tiempos de ciclo del proceso influye el tipo de pedido recibido y la cantidad recibida. El cliente manifestó que esto se debe a que algunos clientes tienen pedidos más complejos que otros. Por ejemplo, un pedido recibido por el cliente “A”, que requiere artículos

solo para protección de pantallas puede tardar uno 20 minutos en lo que se prepara la orden. Por otro lado, con el cliente “B” se pueden tardar aproximadamente 1 hora y 40 minutos, ya que este requiere mayor cantidad de artículos variados.

Para reducir el tiempo de ciclo del proceso, se podría crear un proceso estandarizado. Se podrían reorganizar los productos en el almacén. Implantar un recorrido más corto del almacén a las áreas de trabajo. Establecer un horario fijo para que los clientes envíen y recojan la mercancía y/o disponer de un segundo empleado a horas fijas de estos sucesos.

### Fase de Innovar

Como parte del rediseño del proceso de organización de inventario, se consideró que los primeros pasos a abordar están relacionados con los procesos de almacenamiento actuales en el almacén. Se trabajó con lo siguiente:

- Implementar la metodología 5s. Su principal objetivo se centra en conseguir mejoras duraderas en la organización, enfocándose fuertemente en desarrollar una estrategia de cambio organizacional, empezando por generar y mantener el orden y limpieza dentro de los distintos sectores de las organizaciones.
  - Clasificar (Sort): Determinar que se necesita y que no, se eliminará todo lo que no sea necesario para la operación. Esto incluye, entre otras cosas, inventario, transporte y equipos innecesarios.
  - Organizar (Set in order): Todo estará en su sitio y debidamente identificado, incluyendo líneas en el piso para trazar límites.
  - Limpiar (Shine): Todo estará limpio. Incluyendo barrer y mapear los pisos, limpiar las herramientas y las mesas de trabajo. Se estará utilizando una lista de tareas para corroborar que las tareas se están cumpliendo (Tabla 4).
  - Estandarizar/normalizar (Standardize): Garantizar el mantenimiento de las

primeras tres etapas mediante una supervisión constante.

- Disciplinar (Sustain): Acostumbrar a todo el equipo de trabajo a mantener adecuadamente los procedimientos correctos utilizando un tablero de comunicación. Haga un seguimiento utilizando la lista de tareas (Tabla 4).

**Tabla 4**  
**Lista de Tareas, Metodología 5S**

| Tarea   | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Domingo |
|---|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|
| Mercancía guardada y acomodada en su lugar              |       |        |           |        |         |        |         |
| Mercancía para entrega guardada y acomodada en su lugar |       |        |           |        |         |        |         |
| Organizar estanterías y vitrinas de exhibición          |       |        |           |        |         |        |         |
| Gavetas de almacenaje debidamente organizadas           |       |        |           |        |         |        |         |
| Barres, mapear y botar basura                           |       |        |           |        |         |        |         |
| Mesas de trabajo limpias                                |       |        |           |        |         |        |         |
| Realizado por:  |       |        |           |        |         |        |         |
| Verificado por:   |       |        |           |        |         |        |         |

- Acomode los estantes en la pared más larga de la habitación. Esto aumenta el espacio del área de almacenamiento.
- Aumente el espacio de almacenamiento y reorganice los existentes. Todos los productos pesados deben ir en la parte inferior de los estantes, y los ligeros en las partes superiores.
- Añada una estantería en la zona de recepción para la mercancía que será recogida por los clientes.
- Añadir herramientas de gestión visual (cinta de señalización de seguridad en el suelo), para identificar las distintas áreas de trabajo, mejorar la eficacia operativa e identificar con mayor claridad los espacios restringidos.

### Fase de Controlar

Se ofreció un taller informativo sobre Lean Six Sigma al cliente y a los empleados de la empresa. En el mismo se explicó el significado y propósito de esta metodología. También se describió cómo sus herramientas pueden ayudar a mejorar las áreas de almacén de la empresa, cómo sustentan al negocio y cómo deben implementarse.

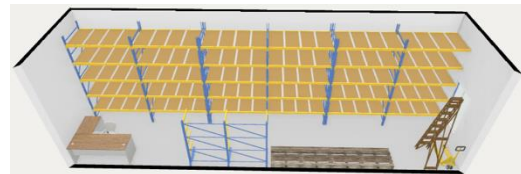
Además, se desarrolló un prototipo donde se muestra las dimensiones, áreas asignadas, como colocar las estanterías, entre otros elementos. También, a través de la implementación de las 5S, el cliente mantendrá listas de control para mantener el almacén debidamente organizado. A su vez, las ayudas visuales (Tabla 5) mantendrán alerta a los empleados para mantener un almacenamiento adecuado y sostener los sistemas de control y localización de inventario.



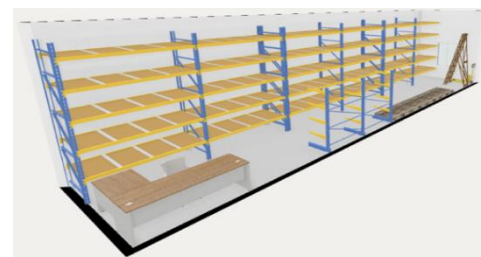
**Figura 1**  
**Interior, Vista Superior**

**Tabla 5**  
**Herramienta de Gestión Visual para identificar Áreas de Trabajo**

| Línea de seguridad | Área designada para:                      |
|--------------------|---|
| Verde              | Accesorios para equipos electrónicos      |
| Rojo               | Protectores de pantalla                   |
| Anaranjado         | Mesa de trabajo                           |
| Amarillo           | Cajas pesadas                             |
| Violeta            | Área asignada para escalera y pallet jack |



**Figura 2**  
**Interior, Vista Superior**



**Figura 3**  
**Interior, Vista Superior Derecha**



**Figura 4**  
**Interior, Vista de la Zona Frontal**

## CONCLUSIÓN

Al rediseñar la gestión del inventario del almacén mediante la aplicación de la metodología Lean Six Sigma DMAIC, se espera cumplir los requisitos del cliente.

El tiempo de ciclo debería reducirse a un tiempo medio de 1 hora por pedido o incluso menos, para aquellos pedidos de gran cantidad y variados. Asimismo, uno de los requisitos del cliente era no perder productos y/o ventas debido a una mala gestión del inventario lo cual debería cumplirse con la sostenibilidad de los sistemas de control y localización de inventario y la aplicación continua de la sistemática 5S. Lo que a su vez mejora las condiciones de trabajo, seguridad, motivación personal y eficiencia cumpliendo con los conceptos de Lean Six Sigma.

## REFERENCIAS

- [1] M. O. Ruíz, S. A. Veloza, E. A. Fuentes. “Desarrollo de un plan de logística interna para la distribución y almacenamiento de mercancía en la bodega de Technology World Group S.A.S.” Dialnet, 2021. [Accessed: Jul. 9, 2023]. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8164531>.
- [2] D. V. Arquima, I. Pari. “*Propuesta de control de inventarios en una empresa comercial.*” Repositorio de Tesis, 2022. [Accessed: Jul. 9, 2023]. [Online]. Available: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/5379>.
- [3] E. Ramos. “*La Aplicación de Lean en el Proceso de Inventario y Almacenamiento de Materiales y Reactivos en el Laboratorio Clínico.*” PRCR, 2021, [Accessed: Jul. 9, 2023]. [Online]. Available: <https://prepository.org/handle/20.500.12475/1293>