

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL

“IMPLEMENTACION DE UNA  
PROPUESTA DE MEJORA PARA LA  
OPTIMIZACION DE LA EFICIENCIA  
OPERATIVA DE LOS PROCESOS DEL  
ALMACEN DE MATERIAS PRIMAS DE LA  
PLANTA CARDINAL HEALTH PARA EL AÑO  
2019”

Proyecto graduación previo a la Obtención del Título  
de

LICENCIATURA EN INGENIERÍA  
INDUSTRIAL

Autor:

RAFAEL SOTO RODRIGUEZ

Tutor:

ING. ANA CATALINA MARTINEZ MATARRITA

HEREDIA, JULIO, 2019

## ii. Acta de aprobación

### CARTA DEL TUTOR

Heredia, 02 de enero 2020

**Destinatario**  
**Ingeniería Industrial**  
**Universidad Hispanoamericana**

Estimado señor:

El estudiante **Rafael Soto Rodriguez**, cédula de identidad número **1 1256 0116**, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **IMPLEMENTACIÓN DE UNA PROPUESTA DE MEJORA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA EFICIENCIA OPERATIVA DE LOS PROCESOS DEL ALMACEN DE MATERIAS PRIMAS DE LA PLANTA CARDINAL HEALTH PARA EL AÑO 2019**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de **Licenciatura**.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	9%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	18%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	28%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18%
	TOTAL		<b>91%</b>

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

**Msc. Ana Catalina Martinez Matarrita**  
**1-1151-0151**

## CARTA DE LECTOR

Heredia,

Universidad Hispanoamericana  
Sede Heredia  
Carrera Ingeniería Industrial

Estimado señor

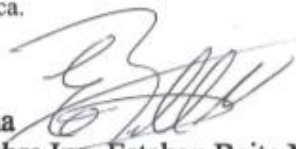
El estudiante **Rafael Soto Rodríguez**, cédula de residencia número **1-1256-0116**, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **"IMPLEMENTACION DE UNA PROPUESTA DE MEJORA PARA LA OPTIMIZACION DE LA EFICIENCIA OPERATIVA DE LOS PROCESOS DEL ALMACEN DE MATERIAS PRIMAS DE LA PLANTA CARDINAL HEALTH PARA EL AÑO 2019"**, el cual ha elaborado para obtener su grado de Licenciatura.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

Firma

  
Nombre Ing. Esteban Beita Navarro.  
Cédula 1-1069-0046  
Carné IPI-27501

## CARTA DE REVISIÓN DEL FILÓLOGO

San José, 15 de febrero del 2020.

SEÑORES  
UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA DE COSTA RICA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL

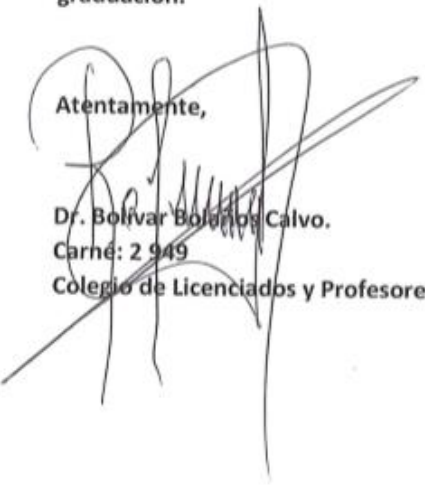
Estimados señores:

Hago constar que he revisado el proyecto graduación para optar por el grado académico de LICENCIATURA en INGENIERÍA INDUSTRIAL, del estudiante RAFAEL SOTO RODRÍGUEZ, denominado IMPLEMENTACIÓN DE UNA PROPUESTA DE MEJORA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA EFICIENCIA OPERATIVA DE LOS PROCESOS DEL ALMACÉN DE MATERIAS PRIMAS DE LA PLANTA CARDINAL HEALTH PARA EL AÑO 2019.

He revisado errores gramaticales, de puntuación, ortográficos y de estilo que se manifiestan en el documento escrito, y verificado que estos fueron corregidos por el autor.

Con base en lo anterior, se considera que dicho trabajo cumple con los requisitos establecidos por la UNIVERSIDAD para ser presentado como requerimiento final de graduación.

Atentamente,



Dr. Bolívar Bolívar Calvo.  
Carné: 2 949  
Colegio de Licenciados y Profesores

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)  
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA  
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION

Heredia, 20 febrero del 2020

Señores:  
Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Rafael Soto Rodriguez con número de identificación 112560116 autor (a) del trabajo de graduación titulado IMPLEMENTACION DE UNA PROPUESTA DE MEJORA PARA LA OPTIMIZACION DE LA EFICIENCIA OPERATIVA DE LOS PROCESOS DEL ALMACEN DE MATERIAS PRIMAS DE LA PLANTA CARDINAL HEALTH PARA EL AÑO 2019 presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar por el título de Licenciatura; (SI / NO) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,

  
Rafael Soto Rodriguez  
112560116

### iii. Declaración Jurada

#### DECLARACIÓN JURADA

Yo Rafael Soto Rodríguez, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1256-0116 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: **IMPLEMENTACION DE UNA PROPUESTA DE MEJORA PARA LA OPTIMIZACION DE LA EFICIENCIA OPERATIVA DE LOS PROCESOS DEL ALMACEN DE MATERIAS PRIMAS DE LA PLANTA CARDINAL HEALTH PARA EL AÑO 2019**, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de Alajuela, a los 02 días del mes de enero del año dos mil veinte.



Rafael Soto Rodríguez

Cédula: 1-1256-0116

#### **iv. Dedicatoria**

Dedicado a mi Dios todo poderoso por darme la oportunidad, inteligencia, salud y siempre respaldarme financieramente para poder sacar mis estudios adelante.

Para mi esposa Sharon Fallas Alvarado y mi hija Luciana Soto Fallas a ellas especialmente le dedico esta tesis por su apoyo y por el sacrificio del tiempo en familia para poder llegar hasta aquí, por esto y más las amo.

A mis padres, hermanos y sus familias que me brindaron su apoyo y aliento para seguir adelante y concluir este proyecto.

## v. Agradecimientos

Primero y antes que todo, dar gracias a Dios que me da la oportunidad, la salud y el privilegio de alcanzar un nuevo logro en mi vida además de alimentarme día a día de su gran amor y fortaleza para seguir adelante en todo momento.

A mis dos hermosas mi esposa Sharon Fallas Alvarado y mi hija Luciana Soto Fallas por alentarme y por su comprensión en todo momento, además de apoyarme en los momentos difíciles de mis estudios y estar disponibles y acompañándome incondicionalmente demostrando el gran amor hacia mí.

A mis queridos padres Rafael Soto Campos y Seidy Rodriguez Alfaro porque me enseñaron el valor de esforzarme, ser responsable y luchar por mis sueños y concluirlos.

A mis hermanos David Soto Rodriguez y Bernal Soto Rodriguez, sus familias y sobrinos por brindarme una palabra de apoyo cuando la necesite y ayudaron en darme el mejor consejo en la vida.

A mi jefa Alejandra Alpizar por su apoyo, asesoría y los consejos brindados durante mis estudios ya que me permitieron superarme profesionalmente y ser un mejor colaborador para la empresa, además de su confianza apoyo y ayuda para poder asistir a las lecciones ya que esto siempre se lo agradeceré toda mi vida.

Mención al gran equipo de trabajo a cargo: Anthony Reinoso , Roly Jimenez , Cesar Quesada, Luis Carlos Oviedo, Roy Gutierrez , Kellen Villegas, Roy Vargas, Elmer Perez , Steven Vega, Juan Arias, Christian Caamaño, Leonardo Coronado , Bryan

Arce , Christian Camacho , Luis Castillo , Allan Brenes, Maicol Bolaños y Carlos Martines ya que ellos fueron un pilar muy importante para poder concluir satisfactoriamente con mis estudios ya que me apoyaron durante horas de trabajo que necesite estar fuera de la planta para poder asistir a las clases , realizaron tareas las cuales eran de mi responsabilidad y sé que tuvieron un esfuerzo extra para asegurar ningún impacto en nuestra empresa , todo esto que realizaron cada uno de ustedes me brindo la fuerza y empeño necesario para sacar adelante en este proyecto de vida realmente les agradezco por su disposición , disciplina y excelente trabajo en equipo muchas gracias equipo de almacén Cardinal Health Turno 2 y Turno 4.

No puedo dejar de lado a una persona muy importante ya que es una persona que confió en mí, me brindo y me brinda de su ayuda en cada momento además por su gran disposición y don de gente sin importar la circunstancia te agradezco mucho por todo Pamela Steele.

A mi tutora la Msc. Ana Catalina Martínez Matarrita por su asesoría, apoyo, orientación, consejos brindados y por sacrificar de su tiempo durante este proceso para lograr y finalizar con esta investigación con gran éxito.

A mis suegros Marlon Fallas y Rosibel Alvarado y su familia que en todo momento me ayudaron y estuvieron incondicionalmente además de brindarme el consejo correcto durante todo este tiempo donde me ayudaron a ser una mejor persona.

## vi. Epígrafes

“El que ama la disciplina ama el conocimiento, pero el que la aborrece es un necio”.

Proverbios 12:1.

## vii. Índice

### Lista de Contenidos

ii. Acta de aprobación.....	ii
iii. Declaración Jurada .....	vi
iv. Dedicatoria .....	vii
v. Agradecimientos.....	viii
vi. Epígrafes .....	x
vii. Índice .....	xi
viii. Índice de figuras .....	xvii
ix. Índice de Tablas .....	xx
x. Acrónimos y siglas .....	xxi
xi. Resumen ejecutivo y artículo publicable.....	xxiii
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....	25
1. INTRODUCCIÓN .....	26
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	26
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA.....	27
<b>1.2.1 Descripción general de la empresa .....</b>	<b>27</b>
<b>1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa .....</b>	<b>33</b>
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	35
<b>1.3.1 Definición del Problema .....</b>	<b>35</b>

<b>1.3.2</b>	<b>Justificación del Problema</b> .....	38
1.4	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	40
<b>1.4.1</b>	<b>Objetivo General</b> .....	40
<b>1.4.2</b>	<b>Objetivos específicos:</b> .....	40
1.5	ALCANCES Y LIMITACIONES.....	41
<b>1.5.1</b>	<b>Alcances</b> .....	41
<b>1.5.2</b>	<b>Limitaciones</b> .....	41
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....		43
2.1	MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA.....	44
2.2	Eficacia y Eficiencia.....	44
2.3	Ingeniería.....	44
2.4	Almacén y manejo de Inventarios.....	46
2.5	Procesos.....	46
2.6	Tipos de Procesos.....	48
2.7	MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO.....	49
2.8	Modelo de Manufactura Esbelta (Lean Operating System - LOS).....	49
2.9	Desperdicio o muda:.....	51
2.10	Seis Sigma:.....	53
2.11	DMAIC:.....	53
2.12	Estudio de tiempos.....	55

2.13	Fase Definición (D).....	56
2.14	Marco del proyecto (Project Charter) .....	57
2.15	Entrevistas .....	57
2.16	Análisis de Partes Interesadas (Stakeholder Analysis): .....	57
2.17	Lluvia de Ideas .....	58
2.18	Diagrama de Afinidad .....	58
2.19	SIPOC .....	59
2.20	Fase Medición (M).....	59
2.21	Diagrama de proceso:.....	60
2.22	Diagrama de Espaguetti:.....	61
2.23	Estudio de tiempos y movimientos .....	62
2.24	Población y muestra: .....	64
2.25	Tamaño de muestra: .....	65
2.26	Fase Análisis (A).....	66
2.27	Caminata del desperdicio (Waste Walk): .....	67
2.28	Diagrama de Ishikawa: .....	67
2.29	Dashboard .....	68
2.30	Minitab .....	69
2.31	Fase Mejora (I – Improvement).....	69
2.32	Fase Control (C) .....	69

<b>2.33</b>	<b>MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO</b> .....	70
2.34	Mejora continua .....	70
2.35	Distribución de Planta .....	71
2.36	Análisis Costo Beneficio.....	72
<b>2.37</b>	<b>ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES</b> .....	72
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....		75
3.1	METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	76
3.2	METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO.....	77
3.3	METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO. ....	78
3.4	METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO. ....	79
3.5	METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS.....	79
CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS .....		81
4.1	Establecimiento de la situación actual .....	82
<b>4.1.1</b>	<b>Proceso del Área y distribución Actual</b> .....	88
<b>4.1.2</b>	<b>Proceso de recibo de materia prima</b> .....	89
<b>4.1.3</b>	<b>Distribución de las localidades y distribución de planta actual del almacén.</b> .....	94
<b>4.1.4</b>	<b>Porcentaje de Ocupación en el Almacén</b> .....	94
<b>4.1.5</b>	<b>Costos de Inventario en la empresa</b> .....	96
<b>4.1.6</b>	<b>Distribución actual del área de Almacén</b> .....	97

4.1.7	<b>Diagrama SIPOC proceso de recibo de Materia Prima</b> .....	98
4.2	Diagnóstico y medición del proceso .....	103
4.3	Realización del estudio de tiempos .....	109
4.4	Waste Walk .....	112
4.4.1	<b>Reabastecimiento de Almacén Externo a la Empresa</b> .....	112
4.4.2	<b>Material sin inspeccionar por Incoming:</b> .....	114
4.4.3	<b>Duplicidad de Transacciones</b> .....	115
4.4.4	<b>Traslados de Colaboradores</b> .....	115
4.5	Diagrama de Ishikawa .....	116
4.6	Evaluación para el desarrollo de Soluciones .....	123
<b>CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.</b> .....		125
5.1	Desarrollo de soluciones e implantación de mejoras .....	127
5.2	Nueva Distribución del área de Recibo .....	129
5.3	Implementación de acciones.....	136
5.4	Resultados obtenidos con las acciones implementadas. ....	143
5.5	Resultados obtenidos con las acciones implementadas. ....	146
5.6	Aseguramiento, control y seguimiento del proyecto.....	148
<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</b> .....		152
6.1	<b>Conclusiones</b> .....	153
<b>CAPÍTULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.</b> .....		155

7.1 Referencias Bibliográficas.....	156
CAPÍTULO VIII: ANEXOS. ....	158
Ejemplo de tabla # 3 de análisis de Cantidad de recibos versus Tarimas .....	159
Ejemplo de Dashboard de Control de Capacidad Almacenamiento en empresa .....	162

## viii. Índice de figuras

FIGURA 1 PLANTA MANUFACTURA COYOL ALAJUELA.....	28
FIGURA 2 PORTAFOLIO DE PRODUCTOS, CARDINAL HEALTH .....	29
FIGURA 3 PRODUCTOS, CARDINAL HEALTH COSTA RICA .....	30
FIGURA 4 ORGANIGRAMA ÁREA DE ALMACÉN Y EXPORTACIONES CARDINAL HEALTH.....	33
FIGURA 5 CANTIDAD DE TARIMAS ALMACÉN EXTERNO, CARDINAL HEALTH .....	35
FIGURA 6 COSTO DE ALMACENAJE DE MATERIA PRIMA EN ALMACÉN EXTERNO. ....	36
FIGURA 7 CANTIDAD DE TRANSPORTE UTILIZADO PARA MOVIMIENTO DESDE EL ALMACÉN EXTERNO .....	37
FIGURA 8 COSTO DE TRÁMITES ADUANALES POR TRANSPORTE UTILIZADO .....	37
FIGURA 9 ELEMENTOS DE UN PROCESO .....	47
FIGURA 10 AUMENTO DE COSTO VS DISMINUCIÓN DEL PRECIO.....	50
FIGURA 11 VALOR AGREGADO .....	51
FIGURA 12 OCHO DESPERDICIOS MANUFACTURA ESBELTA .....	52
FIGURA 13 ETAPAS DMAIC .....	55
FIGURA 14 DIAGRAMA SIPOC .....	59
FIGURA 15 DIAGRAMA PROCESO .....	61
FIGURA 16 DIAGRAMA ESPAGUETI.....	62
FIGURA 17 RELACIONES DE TIEMPO OBSERVADO, CALIFICACIÓN Y TIEMPO NORMAL.....	63
FIGURA 18 DIAGRAMA DE ISHIKAWA .....	68
FIGURA 19 PROJECT CHARTER.....	83
FIGURA 20 DIAGRAMA DE AFINIDAD DE LOS CLIENTES .....	86
FIGURA 21 CANTIDAD DE PERSONAL DEL ÁREA DE ALMACÉN .....	88
FIGURA 22 CANTIDAD DE PERSONAL DEL ÁREA DE RECIBO .....	89
FIGURA 23 DIAGRAMA DE FLUJO PARA RECIBIR EL MATERIAL EN LA PLANTA .....	91
FIGURA 24 DIAGRAMA DE FLUJO RECIBO DE MATERIA PRIMA.....	92

FIGURA 25 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE RECIBO DE MATERIAS PRIMAS .....	93
FIGURA 26 CANTIDAD DE LOCALIDADES EN EL ÁREA DE ALMACÉN .....	94
FIGURA 27 PORCENTAJE DE OCUPACIÓN DEL ALMACÉN .....	95
FIGURA 28 COSTOS DE MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA.....	96
FIGURA 29 COSTOS DE MATERIA PRIMA MANEJADO EN ALMACÉN EXTERNO .....	97
FIGURA 30 DISTRIBUCIÓN ACTUAL DEL ALMACÉN Y LABORATORIO DE CALIDAD INSPECCIÓN .....	98
FIGURA 31 DIAGRAMA SIPOC.....	99
FIGURA 32 CANTIDAD DE RECIBOS DE MATERIALES EN LA PLANTA.....	100
FIGURA 33 CANTIDAD DE RECIBOS EN EL ALMACÉN EXTERNO EN LOS ÚLTIMOS SEIS MESES .....	103
FIGURA 34 MAPA DE PROCESO.....	105
FIGURA 35 DISTRIBUCIÓN EN METROS CUADRADOS DE LA OFICINA DE RECIBO Y CALIDAD INSPECCIÓN.....	106
FIGURA 36 DIAGRAMA ESPAGUETI PROCESO DE RECIBO.....	107
FIGURA 37 CANTIDAD DE RELOTEOS.....	114
FIGURA 38 PAGO DE TAXI POR RECIBOS AL ALMACÉN EXTERNO .....	116
FIGURA 39 DIAGRAMA ISHIKAWA.....	117
FIGURA 40 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA ACTUAL DEL ALMACÉN .....	123
FIGURA 41 NUEVA DISTRIBUCIÓN PROPUESTA.....	128
FIGURA 42 METROS CUADRADOS LIBERADOS APLICANDO LA NUEVA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	129
FIGURA 43 NUEVA DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE RECIBO.....	130
FIGURA 44 GRÁFICOS DE ANDERSON DARLING COMPARACIÓN DE TIEMPOS .....	133
FIGURA 45 CUADRO ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.....	136
FIGURA 46 ORIGINAL BUSINESS CASE – PROJECT SUMMARY .....	138

FIGURA 47 TENDENCIA DE INGRESO DE TARIMAS AL ALMACÉN EXTERNO DESPUÉS DE  
IMPLEMENTACIÓN.....143

FIGURA 48 NUEVA DISTRIBUCIÓN DE LOS ESPACIOS DE ALMACENAMIENTO DE LA EMPRESA  
.....148

FIGURA 50 DASHBOARD PARA CONTROL DE TARIMAS DE ALMACÉN EXTERNO .....150

**ix. Índice de Tablas**

TABLA 1 VALOR DE UTILIZACIÓN DE LAS HOLGURAS.....	64
TABLA 2 ANÁLISIS DE PARTES INTERESADAS.....	85
TABLA 3 EJEMPLO DE ANÁLISIS DE CANTIDAD DE RECIBOS VERSUS TARIMAS .....	101
TABLA 4 RESUMEN DE ACTIVIDADES DE RECIBO .....	102
TABLA 5 NOMENCLATURA DE ÁREA DE RECIBO Y DISTANCIAS, DIAGRAMA DE ESPAGUETI ..	107
TABLA 6 DESCRIPCIÓN DE TOMA DE TIEMPOS DEL ÁREA DE RECIBO .....	111
TABLA 7 CÁLCULO DE MUESTRAS DE ACUERDO CON CATEGORÍA.....	121
TABLA 8 PORCENTAJE DE OCUPACIÓN DEL ALMACÉN.....	122
TABLA 9 RESUMEN DE CAUSAS PRINCIPALES DEL DIAGRAMA ISHIKAWA PARA REALIZAR PROPUESTAS DE MEJORA .....	124
TABLA 10 TOMA DE TIEMPOS DE NUEVA DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE RECIBO .....	131
TABLA 11 TABLA COMPARATIVA COSTOS TIEMPOS DE TRASLADO ANTIGUO RECIBO CONTRA ALMACÉN EXTERNO .....	145
TABLA 12 TABLA COMPARATIVA COSTOS TIEMPOS DE TRASLADO ANTIGUO RECIBO CONTRA NUEVA DISTRIBUCIÓN DE ÁREA DE RECIBO .....	146
TABLA 13 CÁLCULO DE AHORROS PROYECTADOS CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO .....	147

## x. Acrónimos y siglas

1. MRO: Mantenimiento, Reparación y Operaciones, comprende todo el material indirecto relacionado directamente con el producto y los servicios necesarios para el funcionamiento de la producción
2. ERP: Enterprise Resource Planning
3. DIA: Diálisis
4. T.E.D: Thrombosis Embolism Device. Dispositivo para la embolia de trombosis.
5. SCD: Sequential compression Device. Dispositivo de compresión secuencial.
6. DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar (Improve) y Controlar
7. DUA son las siglas de 'Documento Único Administrativo', modo en que denominamos al soporte papel de una declaración de importación o exportación ante las autoridades aduaneras, que proporciona información sobre el producto y sirve de base para la correspondiente declaración tributaria
8. FDA: Food and Drug Administration. Es la agencia de Administración de Medicamentos y Alimentos del gobierno de los Estados Unidos responsable de la regulación de alimentos (tanto para personas como para animales)
9. Layout o distribución de planta es la representación de un plano sobre el cual se va a dibujar la distribución de un espacio específico o determinado.
10. CoC - Documento emitido por el proveedor que certifica que el material recibido fue manufacturado de acuerdo con las especificaciones solicitadas por nuestra empresa
11. PO: Orden de Compra

12. FIFO: cuando se cuenta con varios lotes de un mismo producto en la planta. Se debe consumir el producto que fue ingresado primeramente en el almacén

## **xi. Resumen ejecutivo y artículo publicable**

El proyecto describe una oportunidad de mejora detectada en el área de almacén de la empresa Cardinal Health Costa Rica, esto porque según la información encontrada se centra en la limitante de capacidad del almacenamiento de la materia prima con la que se cuenta en el área de almacén esto debido a que la empresa se encontraba casi a su capacidad máxima y por tal motivo se tenía que realizar uso de un almacén externo para poder tener la capacidad de almacenaje,

Además, a esto se logró realizar una verificación de los Stock de seguridad de cada material con los que se cuenta en la empresa para asegurar las correctas cantidades y observar si se encuentran correctamente.

Por los motivos mencionados anteriormente fue requerido realizar un trabajo de reestructuración y hasta cambio en la distribución del área de almacén para asegurar e ingresar mayor cantidad de materia prima en la planta para bajar la facturación de la empresa diseñando un proceso de almacenamiento moderno mediante un acomodo estructurado, adecuado para una empresa con un stock de alto volumen y rotación como Cardinal Health Costa Rica.

La importancia de la investigación fue conocer la realidad del proceso de almacenamiento de las tarimas de la empresa y de acuerdo con el análisis de los resultados que se encontraron, definir las oportunidades de mejora y el plan de acción adecuado para incrementar la capacidad de espacios para tarimas en la planta.

Con el aumento de capacidad del área de almacén, se logró disminuir los costos del almacenaje y transporte de materias primas de la empresa que eran enviadas a un almacén externo y mejorar los tiempos de re-etiquetado de las materias primas y realizar una disminución en las transacciones de materiales. La investigación y análisis se realizó mediante la aplicación de herramientas de ingeniería, estudio de tiempos, manufactura esbelta y la metodología DMAIC.

Con base en los resultados obtenidos de la investigación, se logró el aumento de la capacidad de almacenaje y se definieron propuestas de mejora continua del proceso.

# **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El siguiente proyecto detalla un análisis del proceso actual del área de almacén de materias primas en la empresa Cardinal Health en el Coyol de Alajuela, con el fin de buscar propuestas de mejora para la optimización de la eficiencia operativa de los procesos del almacén de materias primas utilizando herramientas de Ingeniería Industrial y mejora continua, entre otras.

Además, se realizarán investigaciones cuantitativas y cualitativas en cuanto a toma de tiempos, tipo de transacciones realizadas, movimiento de los materiales métodos y traslado de los colaboradores con en el fin de reducir los tiempos improductivos que se encuentren y estandarizar los métodos utilizados para el almacenamiento de la materia prima.

Utilizando mejoramiento continuo para la realización de este proyecto y con base al enfoque teórico y práctico para su conclusión, se planteará una propuesta para mejorar el gasto que incurre la empresa al tener sus materias primas fuera de la planta esto en un almacén externo y cuyo costo es considerable para las finanzas de la empresa. Además, de identificar los desperdicios durante el proceso que se generen y reducir los tiempos improductivos en el almacenamiento de materias primas. Mediante la utilización de la metodología DMAIC se pretenderá dar propuestas significativas a lo largo de la investigación.

## **1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA**

### **1.2.1 Descripción general de la empresa**

Con sede central en Dublín, Ohio, Cardinal Health, Inc. (Abreviatura: CAH) es una empresa global de servicios y productos de salud integrados que brinda soluciones personalizadas para hospitales, sistemas de salud, farmacias, centros de cirugía ambulatoria, laboratorios clínicos y consultorios médicos en todo el mundo.

La empresa ofrece productos médicos y productos farmacéuticos clínicamente probados y soluciones rentables que mejoran la eficiencia de la cadena de suministros desde el hospital hasta el hogar. Cardinal Health conecta a pacientes, proveedores, farmacéuticos y fabricantes para la coordinación de la atención integrada y un mejor manejo del paciente. Con el respaldo de casi 100 años de experiencia, con aproximadamente 50,000 empleados en 46 países, Cardinal Health se encuentra entre las primeras 25 corporaciones más grandes de los Estados Unidos por ingresos totales, según la revista Fortune 500. (Cardinal Health, 2018).

El 30 de julio de 2017 Cardinal Health anunció la adquisición de una división de Medtronic; la división del cuidado de la salud del paciente, Trombosis de venas profundas e Insuficiencia nutricional (Covidien Manufacturing Solutions (CMS)) por \$6.1 mil millones.

Covidien Manufacturing Solutions (CMS), hoy en día; Cardinal Health Costa Rica; es una de las empresas más reconocida a nivel mundial en productos para el

cuidado de la salud. Fabrica, distribuye y proporciona servicios en una diversa gama de productos consolidados en la industria de los dispositivos y suministros médicos.

El 8 marzo del 2012, inauguró la planta de manufactura en Costa Rica. Esta planta está ubicada en la Zona franca coyol de la provincia de Alajuela (Ver figura 1) y se especializa en la fabricación de dispositivos para terapias vasculares.

Precisamente, catéteres, medias anti embólicas y dispositivos de compresión. Entre sus marcas más representativas se incluyen: Kendall, Mallickrodt, Autosuture, Polysuture, Nellcor, Puritan Benett, Us Surgical, entre otras:

Figura 1 Planta manufactura Coyol Alajuela



Fuente: Cardinal Health Costa Rica.

Con la adquisición del 2017, Cardinal Health y CMS complementan sus portafolios de productos líderes, contando con más de 23 categorías de productos para el cuidado de los pacientes, trombosis de vena profunda e insuficiencia nutricional; en múltiples entornos del mercado como se muestra en la figura 2:

Figura 2 Portafolio de productos, Cardinal Health

<b>Argyle™</b>	Open suction, cardiothoracic drainage, dialysis catheters			
<b>Curity™</b>	Bandages, dressings, underpads, adult briefs, protective underwear			
<b>DEVON MEDICAL</b>	Foam positioners, delivery kits, OR essentials			
<b>Dover™</b>	Urology, collection systems			
<b>KANGAROO™</b>	Enteral feeding pumps, sets, tubes and access devices			
<b>Kendall™</b>	Compression devices, anti-embolism stockings, disposable lead wires			
<b>Monoject™</b>	Sharps disposal containers, hypodermic needles, prefilled syringes			

Fuente: Cardinal Health Costa Rica

La planta de Cardinal Health en Costa Rica posee tres fábricas de manufactura de los siguientes tipos de productos:

- T.E.D. Thrombosis Embolism Device: Esta área de manufactura se encarga de producir medias de compresión anti-embolismo.
- S.C.D. Sequential compression Device: Aquí se fabrican dispositivos de secuencia de compresión, los cuales son cobertores neumáticos que se colocan en las piernas y también en los pies y ejercen una potente compresión, estos trabajan en conjunto con las medias de compresión.
- D.I.A. Dialysis. En esta área, se fabrican diferentes tipos de catéteres para tratamientos médicos enfocados en hemodiálisis, diálisis peritoneal, tratamientos pediátricos y otros como cardiorácicos.

A continuación, algunos de los dispositivos fabricados en Cardinal Health Costa Rica:

Figura 3 Productos, Cardinal Health Costa Rica



Fuente: Cardinal Health Costa Rica

Con base a la variedad de productos elaborados en Cardinal Health Costa Rica, se reciben diferentes tipos de materiales y materia prima para la manufactura de estos dispositivos.

Cantidad de empleados:

En Cardinal Health Costa Rica laboran 1226 empleados (Julio 2019) distribuidos en diferentes departamentos: Operaciones, Calidad, Materiales, Facilidades, Seguridad Ocupacional, Recursos Humanos, Finanzas e Ingeniería.

Mercados de Exportación:

Los productos fabricados por Cardinal Health se distribuyen principalmente en Estados Unidos y Europa. Su funcionamiento basado en tecnologías innovadoras

hace que estos dispositivos tengan un alto precio y necesiten de sistemas avanzados de salud para ser implementados además de complejas validaciones para asegurar su correcto funcionamiento y uso.

Para comercializar sus productos en Estados Unidos, Cardinal Health de cumplir con las regulaciones de la “Food and Drug Administration”, FDA (Administración de Alimentos y Fármacos) la cual es la agencia del gobierno de los Estados Unidos responsable de la regulación de alimentos, suplementos alimenticios, medicamentos, cosméticos, aparatos médicos, productos biológicos y productos herméticos, tanto para seres humanos como para animales. Las leyes de la FDA regular la multitud de productos medicinales, de manera tal que exista un compromiso por la seguridad de los consumidores norteamericanos y la efectividad de las drogas comercializadas. Para cumplir con estas regulaciones, la empresa deber hacer estudios clínicos antes de sacar el producto al mercado para asegurar que el producto es efectivo, es decir, que cura única y exclusivamente lo que se indica, sin producir efectos secundarios que atenten contra la vida del paciente.

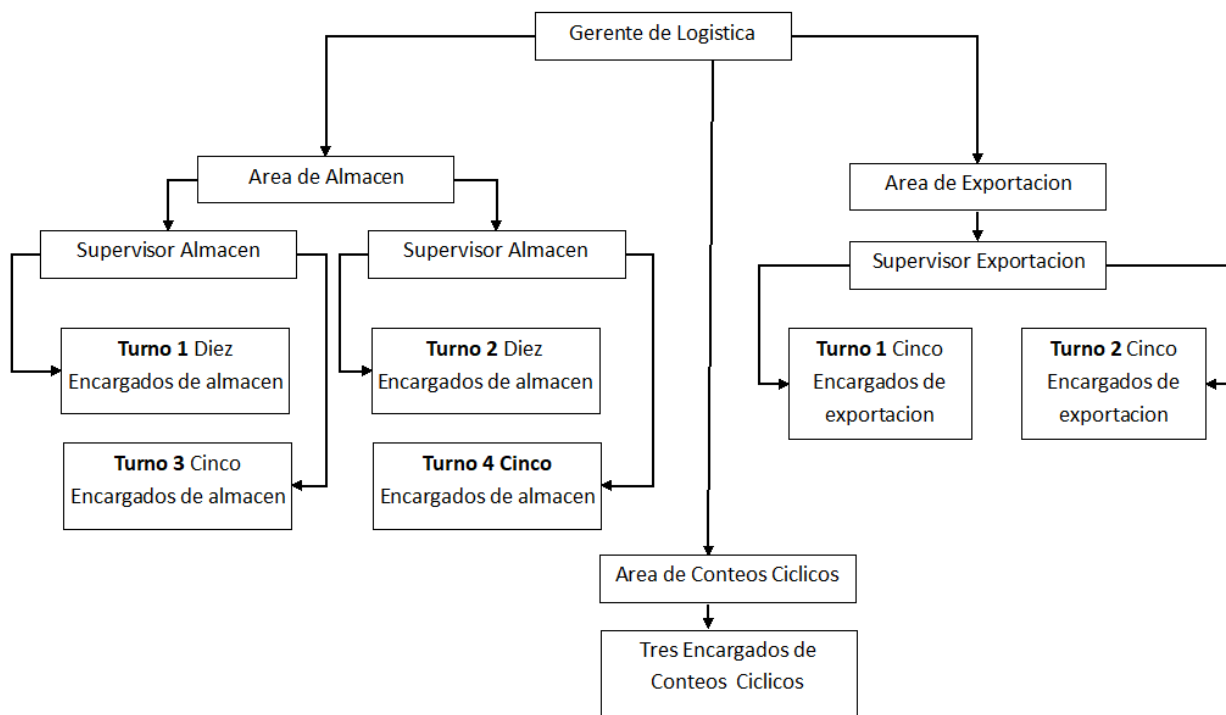
Por otro lado, para comercializar sus productos en Europa, la empresa cuenta con la certificación ISO 13485, la cual se basa en la norma ISO 9000 adaptada a la industria médica, pues es enfocada en los procesos, seguridad y efectividad del dispositivo. Dicha certificación es importante para la empresa para que esta pueda comercializar sus productos en los países europeos.

### Estructura del área en Investigación:

El área de almacén trabaja bajo la dirección del departamento de Materiales, específicamente para el área de Logística, es la encargada del recibo, almacenamiento, traslado, manejo del inventario de materias primas y MRO, así como del movimiento de las transacciones en el ERP para asegurar que la empresa cuente con el material para el ensamblaje y la fabricación de los dispositivos médicos.

Actualmente, la estructura organizacional del área de almacén cuenta con el gerente de logística representante de las áreas de Almacén, Exportación, cuenta con dos Supervisores de almacén, una supervisora de exportación y 43 personas en estas áreas, como se muestra en la figura 4, la estructura se distribuye de la siguiente manera:

Figura 4 Organigrama Área de Almacén y Exportaciones Cardinal Health



Fuente: Elaboración Propia

### 1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa

La empresa Cardinal Health Costa Rica es una industria de manufactura de dispositivos médicos los cuales son producidos a gran escala en la planta esto genera realizar compras importantes de materias primas y por ende el almacenamiento de los materiales antes de tener su proceso de ensamble.

Debido a que la planta ha logrado generar grandes logros productivos y económicos para la corporación esta planta ha aumentado la capacidad de

producción de la planta que esto a su vez ha tenido un impacto no tan positivo para el área de almacén esto debido a que esta área que por su estructura y diseño la capacidad actual de almacenamiento está por encima del 85% de capacidad, valor que se encontraba ya muy cerca de la política corporativa que restringe una capacidad de almacenamiento por encima del 90% .

Dado a esta condición el departamento de almacén y materiales han tenido que realizar diferentes mejoras en el área como cambios en los inventarios de seguridad para asegurar contemplar y tener solamente lo necesario y requerido para la planta , reacomodo de los materiales por área productiva buscando mejor eficiencia y efectividad a la hora de entrega de los componentes a las áreas productivas como a su vez, la compra de equipos para poder brindar y dar un servicio efectivo para con las áreas de producción, aunque se han realizado, revisado y hasta hecho cambio, estas mejoras en el área el proceso de almacenado se encuentra casi a su máxima capacidad dicha situación generó que la empresa tuviera que tomar la decisión de iniciar el proceso de envió de materias primas a un almacén externo y por ende el gasto por tener almacenado materiales fuera de la planta y del almacén.

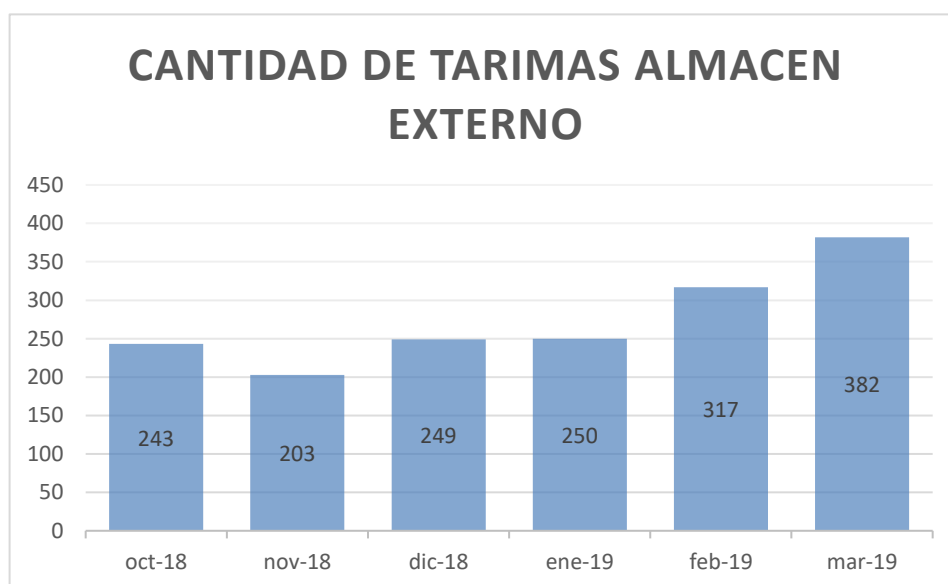
## 1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.3.1 Definición del Problema

El área de almacenamiento actual cuenta con un total de 3804 localidades para el manejo de las materias primas para la planta sin embargo, esta cantidad de localidades no están dando abasto con la cantidad de materia prima y espacios definidos con los que debe contar la empresa para sus labores y cumplimiento productivo y por tal motivo se tomó la decisión de realizar el envío de materias primas a un almacén externo debido a la limitante de espacio en el área de almacén.

Actualmente, la empresa cuenta con aproximadamente 250 tarimas en este almacén externo lo que está generando un gasto económico importante para la planta para los últimos 6 meses como se puede ver en la figura 5 a continuación:

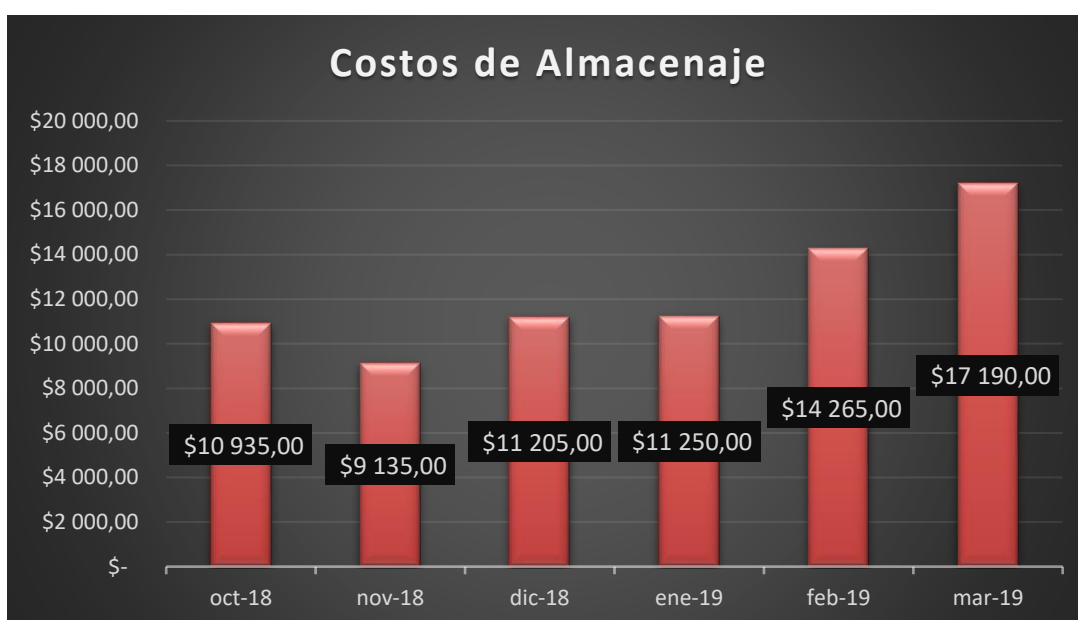
Figura 5 Cantidad de tarimas almacén externo, Cardinal Health



Fuente: Elaboración Propia

Para Cardinal Health, es necesario trabajar en la disminuir la cantidad de tarimas que se están almacenadas en el almacén externo esto debido a su alto costo y gasto que genera para la empresa, el siguiente grafico representa en dólares el gasto incurrido de almacenaje externo de los últimos 6 meses como se puede ver en la figura 6 a continuación:

Figura 6 Costo de almacenaje de materia prima en almacén externo.

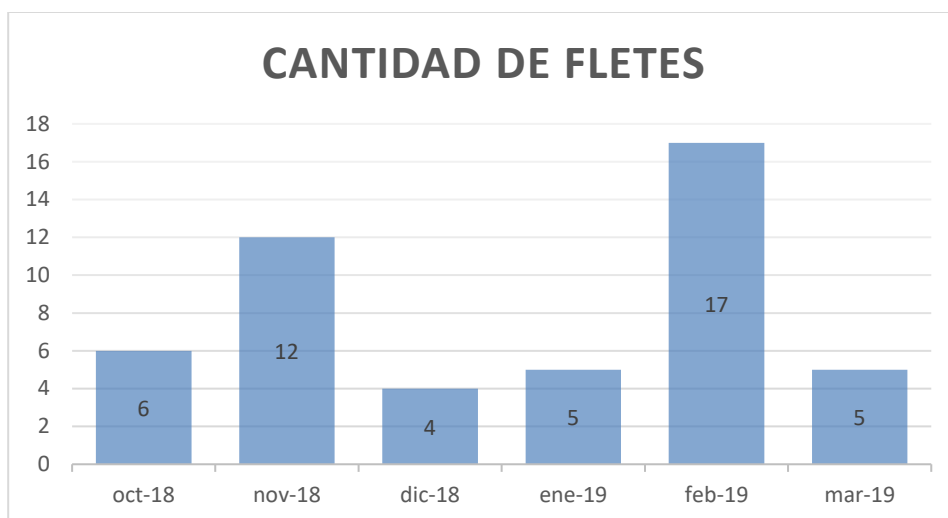


Fuente: Elaboración Propia

Este no es el único gasto generado a la empresa por el almacenamiento de materia prima fuera de la planta si no también se tiene que realizar el gasto en lo que respecta al movimiento del material que esto conlleva al pago de transporte por el movimiento de la materia prima del almacén externo a la planta y debido a que la empresa se encuentra dentro del régimen de zona franca se debe realizar un trámite aduanal DUA para ingresar a la empresa tiene un costo de \$4 tramite por unidad de

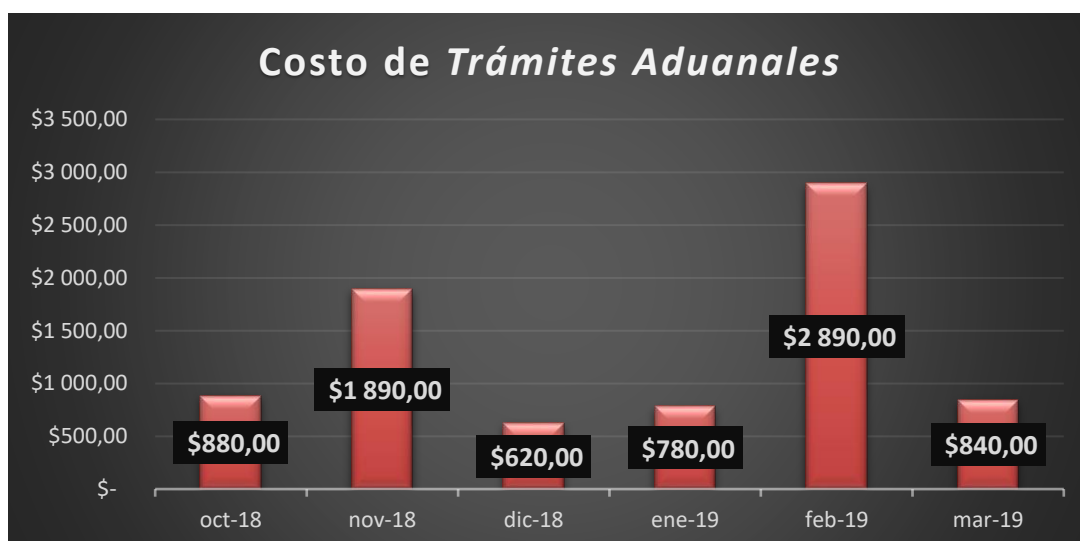
tarima y además por cada contenedor que transporte del almacén externo a la empresa tiene un costo de \$6 tramite por unidad de tarima movida.

Figura 7 Cantidad de transporte utilizado para movimiento desde el almacén externo



Fuente: Cardinal Health Costa Rica

Figura 8 Costo de Trámites Aduanales por transporte utilizado



Fuente: Cardinal Health Costa Rica

Según la información anterior, la situación actual por el almacenamiento de toda esta materia prima en el almacén externo es crítico, ya que los gastos que esto genera para la empresa son altos y además de ser considerables para las finanzas de la empresa. Adicional a esto, se tiene un riesgo ya que en algún momento se pueda detener alguna línea de manufactura no por falta de material para uso del piso de producción debido a que el control de los inventarios de la planta contempla las unidades y cantidades de materiales tanto del almacén de Cardinal Health como del almacén externo y éste monitoreo es realizado por el comprador que debe asegurarse correctamente esta revisión y a su vez estar coordinando con el personal de Importación él envió de material del almacén externo para la empresa para asegurar la tenencia de la materia prima si esto no se realiza correctamente y hasta de manera efectiva puede tener un impacto negativo y hasta detener una área.

### **1.3.2 Justificación del Problema**

En la actualidad Covidien Manufacturing Solutions Costa Rica se encuentra en el proceso de transición con Cardinal Health, que la adquirió a mediados del año 2018, por lo que determino como importante analizar los procesos encontrados como de altos costos, con el fin primordial de reducirlas, presentar alternativas de solución a los problemas y eventos encontrados y buscar la mejora continua en la planta.

Por lo que, se ha determinado la necesidad de enfocar esta investigación en el proceso actual de almacenamiento de materia prima del almacén que cuenta con un total de 3804 localidades cantidad de localidades que no están dando abasto con los

espacios definidos y para el manejo de la materia prima debido a esto la empresa debe estar pagando un almacén externo.

La visión primordial de esta investigación es buscar alternativas y reducir los costos que se incurren por tener materia prima almacenaje en un almacén externo. Al inicio del proyecto el costo por el manejo de la materia prima en este almacén externo es de \$13000 promedio por mes.

Por tal efecto, este proyecto fue elegido buscando generar un impacto positivo en la empresa ya que este busca la disminución de los gastos generados por tener y manejar los materiales en un almacén externo.

## **1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **1.4.1 Objetivo General**

Optimizar la eficiencia operativa de los procesos del almacén de materias primas mediante la reestructuración del uso y gestión de espacios físicos para que los procesos sean más eficientes y generando ahorros a la empresa Cardinal Health.

### **1.4.2 Objetivos específicos:**

- 1.4.2.1 Analizar el proceso actual de almacenaje de materiales con el fin de identificar oportunidades de mejora y desperdicios durante el proceso.
- 1.4.2.2 Diseñar propuestas para mejorar el proceso de almacenamiento de las materias primas en la empresa Cardinal Health.
- 1.4.2.3 Implementar soluciones de mejoras y su control para el proceso de almacenaje y gestión de las materias primas de la empresa Cardinal Health.
- 1.4.2.4 Realizar un análisis costo-beneficio de la implementación de las propuestas de mejora en el área del almacén de materias primas de la empresa Cardinal Health.

## **1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES**

### **1.5.1 Alcances**

Este proyecto está enfocado en el área de almacén de recibo de materia prima de la empresa Cardinal Health Costa Rica, en el coyol de Alajuela Costa Rica aplicable para el segundo cuatrimestre del año 2019.

Está enfocado en diseñar una propuesta que logre mejorar y hasta aumentar la capacidad de almacenamiento de las materias primas con las que se cuenta en el área de almacén, analizando el proceso, movimientos, traslados, etiquetado de las materias primas, medición de los tiempos, equipos disponibles y los procedimientos con lo que se realizan las labores.

### **1.5.2 Limitaciones**

Las limitaciones que pueden encontrarse son de índole administrativo, pues la información a consultar sobre los movimientos, contenedores, traslados y hasta pagos que se realizan se deben consultar a otros departamentos y hasta áreas y en ocasiones se vuelve un poco complicado que brinden la información por la confidencialidad que maneja la empresa.

Debido a que dentro de este proceso de investigación se cuenta con una empresa externa que está involucrada directamente y que da el servicio a la empresa y por confidencialidad de su nombre y evitar problemas hasta legales la empresa

limite la investigación y no da autorización para el uso del nombre del almacén externo donde la empresa maneja estos materiales.

Adicionalmente, esta implementación o mejora que será propuesta dependerá de la aprobación de la empresa y del departamento de materiales ya que requiere de recurso financiero.

Existe una política corporativa actual en donde la empresa tiene la limitante de que no se puede tener un almacenaje en el almacén a una capacidad más del 90% dado la relación contractual que existe entre la aseguradora y la empresa.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

## **2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA**

En este capítulo se realizará el análisis completo de todos los elementos teóricos que se abordarán analizaran durante la investigación de este proyecto, además se explicaran los principales conceptos y conocimientos teóricos ingenieriles que se relacionan con el tema en desarrollo.

## **2.2 Eficacia y Eficiencia**

Según Gutiérrez (2010), es usual asociar la productividad con dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados. Así, que buscar eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos; mientras que la eficacia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado).

El principal aporte al desarrollar proyectos de mejora continua y el uso adecuado de las herramientas de manufactura esbelta, es la forma de optimizar los procesos, reducir el desperdicio e incrementar la eficacia de un proceso.

## **2.3 Ingeniería**

Baca et al. (2014). Afirman que:

De acuerdo con la definición del Consejo de Acreditación para la Ingeniería y la Tecnología de Estados Unidos de América, la ingeniería es la profesión en la que los conocimientos de matemáticas y ciencias naturales, obtenidos a través del estudio, la experiencia y la práctica, se aplican con juicio para desarrollar diversas formas de utilizar, de manera económica, las fuerzas y los materiales de la naturaleza en beneficio de la humanidad. Con base en esta definición, se considera que la ingeniería no es una ciencia, sino una aplicación de la ciencia. (p.1)

Baca et al. (2014). dice que:

El Instituto de Ingeniería Industrial (IIE, por sus siglas en inglés), define a la ingeniería industrial como: “lo concerniente con el diseño, mejoramiento e instalación de los sistemas integrados de personas, materiales, información, equipo y energía, soportado por el conocimiento especializado y la habilidad en las matemáticas, la física y las ciencias sociales que, junto con los principios y métodos de análisis de la ingeniería y el diseño, especifican, predicen y evalúan los resultados que serán obtenidos de cada uno de los sistemas de la industria”.(p.21)

Otra definición de Valencia, A. (1999) dice que: Se entiende como el conjunto de principios, reglas, normas, conocimientos teóricos y prácticas que se aplican profesionalmente para disponer de las bases, recursos y objetos, materiales y los sistemas hechos por el hombre para proyectar, diseñar, evaluar, planear, organizar, operar equipos y ofrecer bienes, y servicios, con fines de dar respuesta a las necesidades que requiere la sociedad.

También se puede definir la ingeniería industrial como “la rama que controla los procesos productivos; con el fin de optimizar los recursos para el método eficiente, mediante la mejora continua” (Arias, 2016, p22).

## **2.4 Almacén y manejo de Inventarios**

Según el procedimiento de la empresa GS20000899 “Material Handling and Storage, Costa Rica” de la empresa Cardinal Health, el propósito del área de almacén es asegurar que el producto recibido, en proceso y MRO se encuentren protegidos de daños y deterioro mediante un almacenamiento y manejo adecuado en el área.

El alcance de este procedimiento aplica a las materias primas a recibir, materias primas localizadas en el almacén de materia prima aprobadas por el personal de Calidad de Inspección.

El personal de almacén será responsable de la seguridad con respecto a la manipulación y almacenamiento de materiales, así como la distribución y el etiquetado de acuerdo con las regulaciones locales.

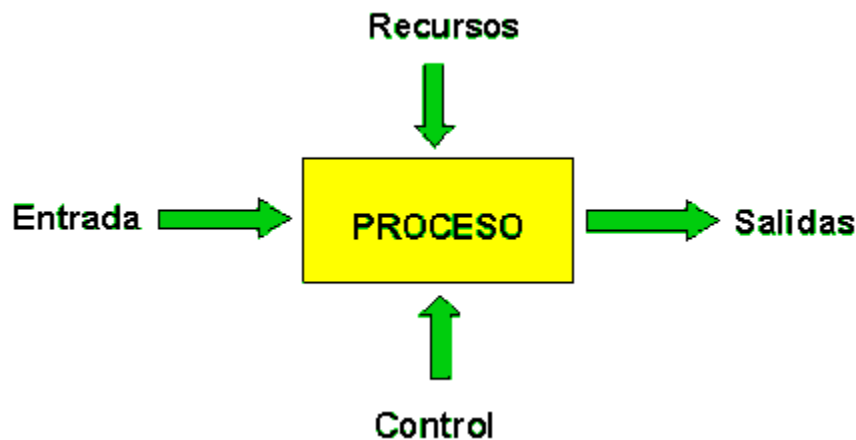
Además, que para la entrega, almacenamiento y entrega de materiales a las áreas productivas el personal de almacén debe de seguir preferiblemente el FIFO.

## **2.5 Procesos**

Los procesos que tiene una empresa son un factor clave para su total desarrollo y eficiente desempeño, pero en sí, como se determina un proceso: es un conjunto de actividades de trabajo interrelacionadas que se caracterizan diversos materiales y

tareas específicas que aumenta valor agregado, con miras a obtener ciertos resultados. (Toledo, 2002) A continuación se mostrará en la figura 10 representa lo que consiste que es un proceso, la que posee elementos importantes como los inputs a un proveedor, luego un productor que convierte todas las entradas en salidas, y el cliente final que recibe el producto y/o servicio. (Valdés Gutiérrez Tatiana, 2009), ver figura 9 elementos de un proceso.

Figura 9 Elementos de un Proceso



Fuente: <http://iso9001calidad.com/elementos-de-un-proceso-30.html>

Todo proceso cuenta con tres elementos básicos, el primero es el input que es la entrada principal, esta arranca de un suministrador puede ser externo o interno, inmediatamente se procederá a una secuencia de actividades en donde los medios y recursos se hacen requisito adecuado para la ejecución óptima y finalmente el output es el producto que cuenta con todos los estándares del proceso (Perez-Fernandez de Velasco. A, 2009).

## 2.6 Tipos de Procesos

Entre la variedad de procesos que existen se puede determinar que los más importantes son lo de servicio y manufactura, el índice que predomina en el mundo empresarial es de más 60% en lo que es apertura de trabajo. (Krajewski, Lee; Ritzman, Larry; Malhotra, Mano, 2008) dentro sus características de diferenciación fundamentales que poseen los dos procesos son básicamente en dos puntos importantes los cuales son: la naturaleza de los productos y el grado de contacto que tienen con el cliente; las diferentes actividades de manufactura donde se transforman la materia prima en bienes que tiene una forma física al que se le llama producto, pero cuando se habla de procesos de servicios son intangibles. (Krajewski, Lee; Ritzman, Larry; Malhotra, Mano, 2008).

El autor Pérez Fernández, clasifica y detalla los procesos de la siguiente forma:

- Procesos Operativos
- Procesos de Apoyo
- Procesos de Gestión
- Procesos de Dirección

Se menciona que todos los procesos operativos son aquellos en donde se combinan y transforman recursos dando como resultado un producto deseado o dando un servicio de valor agregado a los clientes, satisfaciendo sus necesidades, los procesos de apoyo son todos aquellos proporcionados por las personas y los todos los recursos que componen toda la cadena de suministros de la empresa, los procesos de gestión son todos aquellos encargados de velar por el aseguramiento de diversas

actividades como la evaluación, control, seguimiento y medición garantizando un proceso cada vez más óptimo, y finalmente son todos los procesos de dirección de la organización(Fernández de Velasco. A, 2009).

Con esta informacion es importante asegurar y gestionar correctamente todos los recursos de una empresa y de conocer los procesos con los que cuenta la empresa sea de servicio o de manufactura para evitar cualquier inconveniente o impacto en esta.

## **2.7 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO.**

Este apartado comprenderá y dará el abordaje por medio de la metodología DMAIC, sus fases y las herramientas que normalmente son utilizadas por los ingenieros industriales para ayudar con el análisis y entender de la situación actual del área del almacén de la empresa Cardinal Health Costa Rica.

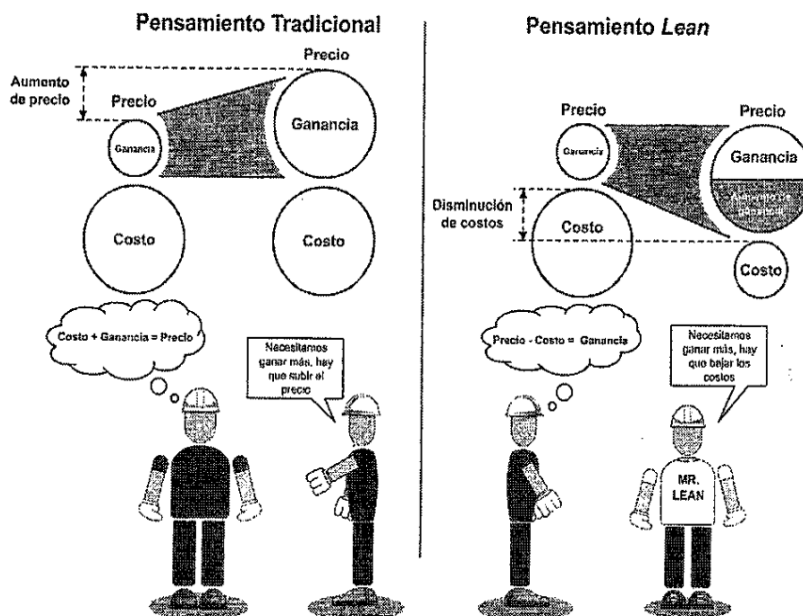
## **2.8 Modelo de Manufactura Esbelta (Lean Operating System - LOS)**

Este modelo, según (Womack et al., 1990) es un sistema de gestión que persigue la máxima eficiencia en la empresa, desarrollando las operaciones con un costo mínimo y cero despilfarros.

En la siguiente figura, se muestra el pensamiento tradicional vs el pensamiento lean/ manufactura esbelta, donde se logra observar que en el pensamiento tradicional solo buscar aumentar el precio para tener mejores ganancias sin importar el cliente. No

obstante, hoy en día debido a la gran competencia en el mercado y las demandas, el pensamiento lean busca aumentar las ganancias reduciendo los costos y desperdicios:

Figura 10 Aumento de costo vs disminución del precio

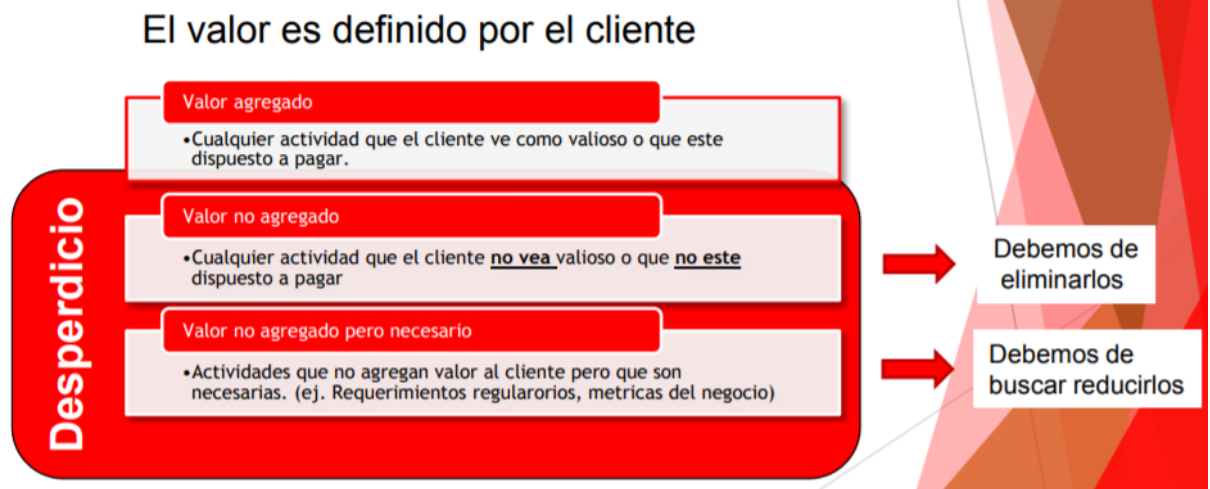


Fuente: Villaseñor (2007) p19.

El modelo de Manufactura esbelta es un modelo utilizado donde una de sus funciones es ayudar a las organizaciones y empresas en identificar y actuar sobre todas las variables que no agregan ningún valor a la empresa además busca estrategias para disminuir costos, tiempo y esfuerzo desarrollado mediante la mejora continua y busca el enfoque hacia la calidad del servicio y lograr las expectativas que el cliente espera y hasta necesita.

La figura 11 muestra cómo se identifica el valor agregado según el propósito del modelo lean o la manufactura esbelta:

Figura 11 Valor agregado



Fuente: Cardinal Health, OPEX

Así pues, “El valor de la manufactura esbelta es eliminar todos los desperdicios o muda, incluyendo las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio o procesos” (Belohlavek, 2006).

## 2.9 Desperdicio o muda:

Muda es la palabra japonesa para designar a los desperdicios de tiempo, movimientos y por errores en un proceso. Desperdicio es todo lo que sea distinto a los recursos mínimos absolutos de materiales, máquinas y mano de obra necesarios para agregar valor al producto. Gutiérrez, H. (2014).

Los residuos se definen como: actividades (Ohno, 1988) y comportamientos (Emiliani, 1998) que agregan costo, pero no agregan valor según lo percibido por los clientes de uso final (Womack y Jones, 1996). Ocho tipos distintos de residuos son reconocidos en el sistema de gestión Lean.

Toyota identificó siete tipos de desperdicio que no agregan valor al proceso los cuales son: sobreproducción, espera, transporte innecesario, sobre procesamiento, inventarios, movimiento innecesario y Producto defectuosos o retrabajos. Villaseñor (2007).

Adicionalmente, se considera un desperdicio adicional creatividad del personal desaprovechada. (Desperdicio o Despilfarro. Lean Roots. Disponible en: <http://leanroots.com/Despilfarro.html>. (Consultado el 7 de setiembre de 2018)). A continuación, una imagen que describe cada desperdicio:

Figura 12 Ocho Desperdicios Manufactura Esbelta

## 8 desperdicios



Fuente: Golean sixsigma (2018) Lean Healthcare SHIP Lean Training Waste Walk Exercise disponible en <https://goleansixsigma.com/the-8-wastes-checksheet/>

## **2.10 Seis Sigma:**

Es una estrategia de gestión empresarial diseñada para mejorar la calidad de los resultados del proceso al minimizar la variación y las causas de defectos en procesos. (Voehl, Harrington, Mignosa y Charron 2014).

Analiza los datos con estadísticas para encontrar la causa raíz de los problemas de calidad y para implementar controles. Aunque Seis Sigma generalmente se implementa por primera vez para mejorar la fabricación, el método también se puede utilizar en otros procesos comerciales, como la gestión de la cadena de suministro. Markarian (2004).

El éxito de Seis Sigma radica en la mejora del rendimiento de los procesos y en el aumento de la satisfacción de los clientes (Grima et al., 2014).

Para desarrollar el proceso de Seis sigma las organizaciones utilizan y realizan los siguientes pasos y utilizan DMAIC (Definir, Medición, Análisis, Mejora y Control), Modelo de Manufactura Esbelta (Lean Operating System – LOS) y el estudio de tiempos.

## **2.11 DMAIC:**

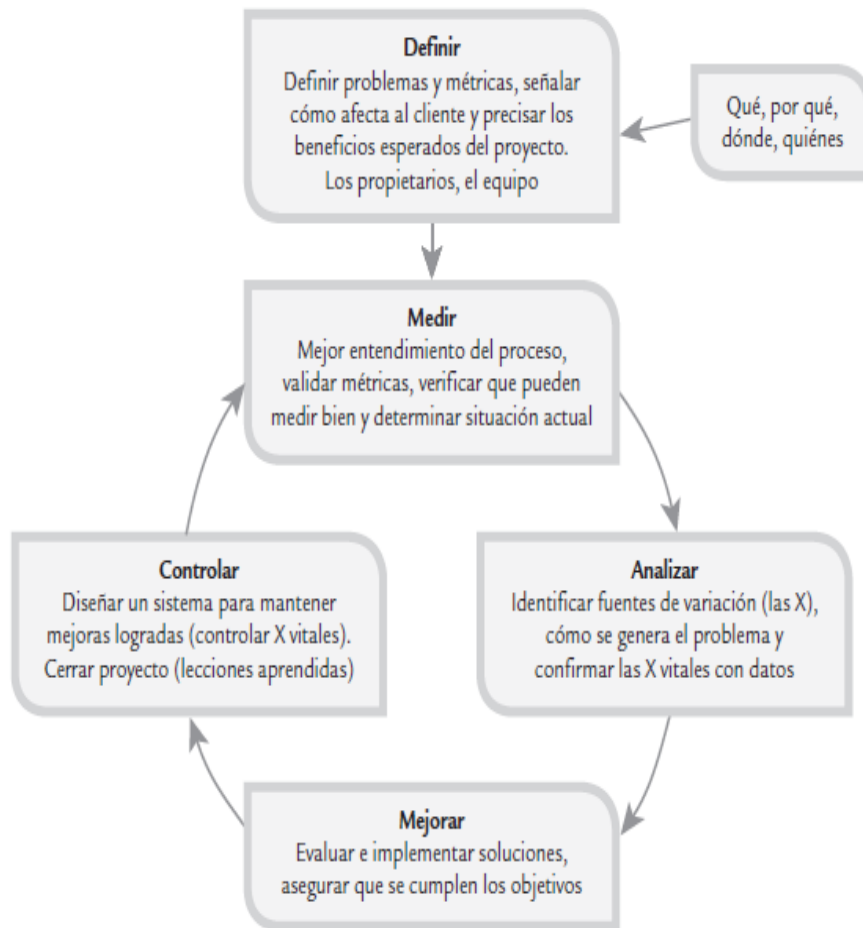
DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) es una metodología que forma parte de la filosofía Seis Sigma, utilizada para la resolución de problemas y la mejora de procesos.

- **Definir** (Define): Se debe seleccionar que se va a mejorar, definir el problema, los objetivos y los entregables.
- **Medir** (Measure): Medir el proceso para determinar el desempeño actual; cuantificar el problema de cada causa ya definida para el análisis.
- **Analizar** (Analyse): analizar el conjunto de datos actuales del proceso para determinar las posibles mejoras y se identifica la causa raíz del problema.
- **Mejora** (Improve): Ya definidas las mejoras se diseñan las soluciones para mitigar la raíz del proceso y comprobar la efectividad de la solución y así mejorar el proceso eliminando los defectos/ problemas.
- **Controlar** (Control): Controlar el rendimiento del proceso, garantizando un rendimiento constante.

El utilizar la metodología DMAIC de Seis Sigma nos ayudará en enfocarnos en diferentes actividades y con el uso de herramientas de ingeniería industrial nos permitirá mejorar los procesos actuales además de ayudar en disminuir el gasto que actualmente tiene la empresa.

Según lo indicado, DMAIC es una metodología para lograr mejorar los procesos, la cual se basa en 5 etapas descritas a continuación en la figura 13:

Figura 13 Etapas DMAIC



Fuente: Gutiérrez y de la Vara (2013)

## 2.12 Estudio de tiempos

Por lo tanto y en la misma línea de la manufactura esbelta (*lean*) de eliminar desperdicios, el **estudio de tiempos** es una herramienta que sirve para comprender la

naturaleza y el verdadero costo del trabajo, permite reducir costos innecesarios y balancear las celdas de trabajo, a fin de allanar el flujo de este. (Meyers 2000).

El estudio de tiempos nos ayudara a establecer los tiempos improductivos que se encuentran en el proceso buscando la manera de remover estos y que no se cuente con este impacto para realizar la tarea consideramos los factores de la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables.

### **2.13 Fase Definición (D)**

Es la fase inicial de la metodología; en esta etapa se identifican: “Definir problemas y métricas, señalar como afecta al cliente y precisar los beneficios esperados del proyecto, los propietarios y equipo”. (Gutiérrez, 2014, pág. 301)

Según Gygi, DeCarlo y Williams (2005); definir proyectos se trata de reconocer las áreas problemáticas del negocio y, posteriormente, crear una dirección clara para resolver estas áreas problemáticas.

Pregunta para esta fase:

- ¿Qué problema necesita ser resuelto?
- ¿Cuál es el problema para usted, el negocio o el cliente?
- ¿Cuál proceso de producción / Proyecto que refleja ese problema?
- ¿Cómo se alinea esto con la estrategia del negocio?

Dentro de las posibles herramientas que se pueden utilizar en esta tenemos las siguientes:

### **2.14 Marco del proyecto (Project Charter)**

Es el acta de presentación del arranque del proyecto, es el documento inicial en el cual se registra los propósitos y las metas para alcanzar del proyecto, se involucra a todas las partes interesadas, se establecen los beneficios esperados además de asignar al encargado del proyecto la autoridad de destinar los recursos de la empresa.

### **2.15 Entrevistas**

Según el procedimiento de la empresa GS20001308 “Investigación de No Conformidades Costa Rica” de la empresa Cardinal Health una entrevista es un proceso de intercambio de ideas, opiniones mediante una conversación que se da entre una, dos o más personas donde el entrevistador es el designado para preguntar. Por tal motivo se pueden definir dos roles el entrevistador y el entrevistado (o receptor).

La entrevista tiene como función obtener información sobre un personaje a través del diálogo.

### **2.16 Análisis de Partes Interesadas (Stakeholder Analysis):**

El análisis de partes interesadas (Stakeholder Analysis) es una metodología que se utiliza para entender y analizar el punto de vista de las personas interesadas, agregar todas las necesidades que tienen el grupo de interés en el proyecto. Lo cual ayuda conocer la respuesta de las partes interesadas al proyecto y la oportunidad de mejora a desarrollar.

Es un factor contribuyente en la etapa de definición ya está nos va a permitirá conocer una visión más amplia del proyecto o investigación tomando en cuenta a todos los interesados. Además de comprender el proceso, las preocupaciones y necesidades del proyecto hasta llegar a las soluciones potenciales.

## **2.17 Lluvia de Ideas**

Lluvia de ideas o tormenta de ideas como también se menciona, es una técnica que se trabaja en forma grupal generando ideas al azar de la situación actual del proceso, los involucrados piensan rápido de las causas que está generando el problema y que se pueden enlazar con la situación a investigar. (Gutiérrez y de la Vara, 2013)

## **2.18 Diagrama de Afinidad**

Según Ruiz y Rojas (2009); es una herramienta para aplicar en grupo y permite abordar un problema complejo y muy poco definido inicialmente. Resulta útil para:

- Centrar un problema poco definido.
- Sintetizar y organizar ideas.
- Proporcionar la estructura de los factores que afectan al problema.
- Posibles causas.
- Descubrir otros problemas subyacentes

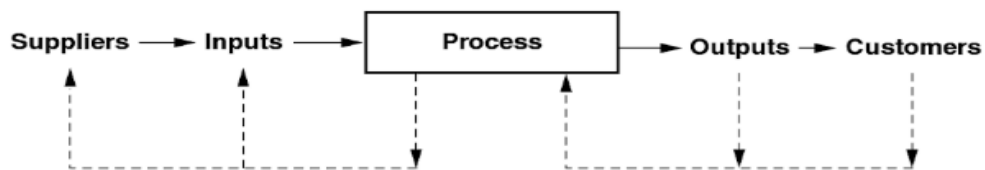
Los diagramas de afinidad nos sirven en la agrupación de todas las ideas y a su vez se agrupan según categorías, por tal motivo a la hora de trabajarlas, entenderlas y

organizarlas suelen ser más sencillas para comprender el problema y llegar de una forma sencilla y lograr hallar soluciones correspondientes.

## 2.19 SIPOC

Un concepto clave en la metodología de Seis Sigma es el mapa de procesos de alto nivel (SIPOC que sus siglas en inglés significan: Suplidores (Suppliers), Entradas (Inputs), Proceso (Process), Salidas (Outputs) y Clientes (Customers), ver figura 14 a continuación:

Figura 14 Diagrama SIPOC



Fuente: Process Improvement Using Six Sigma: A DMAIC Guide, Shankar (2009) (p.4)

Con el Diagrama SIPOC logramos entender todas las necesidades iniciando desde proveedor, analizando todos los procesos internos y para poder llegar a la última instancia nuestros clientes.

## 2.20 Fase Medición (M)

Según Gutiérrez y de la Vara, 2013. En esta etapa de la metodología DMAIC, se entiende con mayor detalle el proceso, se valida el sistema de medición de las métricas involucradas y se establece la línea base.

Una vez definido el problema a atacar, se debe de establecer que características determinan el comportamiento del proceso (Brue, 2002). En este punto es necesario identificar y entender el proceso y cuáles van a ser los factores que se deben considerar.

La etapa de medida es un mapa detallado del proceso actual que se va a mejorar, va ligado a la etapa de definición. Esta etapa tiene dos principales objetivos: recopilar datos para validar y cuantificar el problema / oportunidad y comenzar a probar los hechos y los números que ofrecen pistas sobre las causas del problema (Holpp 2002).

Dentro de las herramientas usualmente desarrolladas en esta fase se encuentran las siguientes:




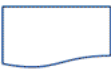



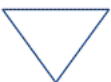
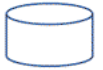

### **2.21 Diagrama de proceso:**

Una Herramienta para conocer o detallar mejor los procesos e identificar las oportunidades de mejora es el Diagrama de proceso: García (2005). Describe que:

Esta herramienta de análisis es una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; además incluye toda información que se considere necesaria para el análisis, tal como distancia recorrida, cantidad considerada y tiempo requerido.

Es una herramienta visual usada para definir un proceso actual o futuro. Puede ser utilizada a nivel general o detallada para mejorar el entendimiento de un proceso, ver figura 15 a continuación:

Figura 15 Diagrama Proceso

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	<b>Terminal:</b> Indica el inicio o la terminación del flujo del proceso.		<b>Actividad:</b> Representa la actividad llevada a cabo en el proceso.
	<b>Decisión:</b> Señala un punto en el flujo donde se produce una bifurcación del tipo "Sí" – "No".		<b>Documento:</b> Documento utilizado en el proceso.
	<b>Multidocumento:</b> Refiere un conjunto de documentos. Por ejemplo, un expediente.		<b>Inspección / Firma:</b> Aplicado en aquellas acciones que requieren de supervisión.
	<b>Conector de un Proceso:</b> Conexión o enlace con otro proceso, en el que continúa el diagrama de flujo. Por ejemplo, un subproceso.		<b>Archivo:</b> Se utiliza para reflejar la acción de archivo de un documento o expediente.
	<b>Base de Datos:</b> Empleado para representar la grabación de datos.		<b>Línea de Flujo:</b> Indica el sentido del flujo del proceso.

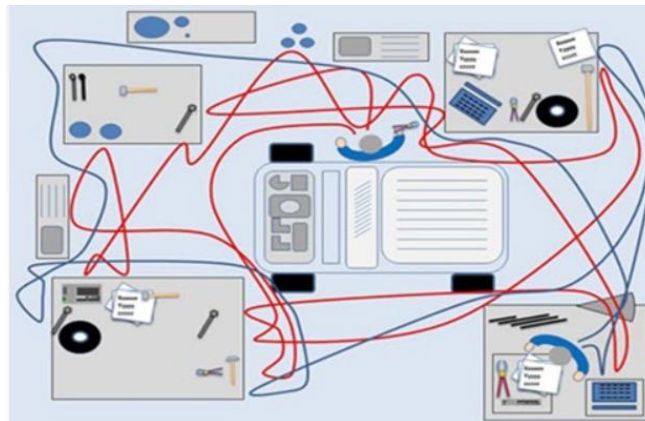
Fuente: Cardinal Health, OPEX

## 2.22 Diagrama de Espaguetti:

Es una herramienta visual que representa los movimientos de material, personas o información, estos movimientos se registran en un plano o mapa del lugar que se quiere analizar. Tiene como objetivo identificar los movimientos que no agregan valor al proceso o en los que se gasta más tiempo. En este se utilizan códigos de colores para asociar movimientos asociados con los retrabajos.

A continuación, la figura 16, nos muestra un ejemplo de su uso:

Figura 16 Diagrama Espagueti



Fuente: 4Improvement (2018): Diagrama de espagueti. Disponible en <https://4improvement.one/es/knowledge/tools-techniques/25-problem-analysis-tool/58-spaghetti-diagram>

## 2.23 Estudio de tiempos y movimientos

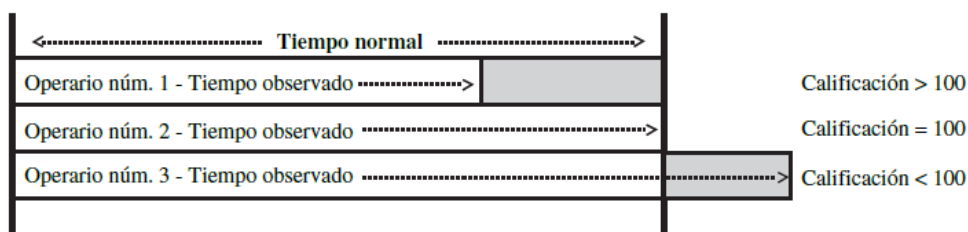
El estudio de tiempos implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga, demoras personales y los retrasos inevitables. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT): El estudio de tiempos es una técnica de medición de trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de la tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida. (OIT, 2010).

Según Kanawaty (1996), la medición del trabajo (y por tanto, el estudio de tiempos) se utiliza principalmente para fijar tiempos a las diversas tareas de la empresa, con propósitos diversos tales como planificación, cálculo de costos u otros. El tiempo que se calcule, debe estar al alcance de la mayoría de los trabajadores de la empresa, con el

fin de cumplir con el planeamiento de producción. Para esto el estudio de tiempos debe tomarse de un trabajador calificado promedio y tomar en cuenta el ritmo de ejecución de una tarea.

El tiempo normal, se obtiene del principio básico de ajustar el desempeño mediante el tiempo observado (TO) para cada elemento, al tiempo normal (TN), dándole un valor de calificación, donde la escala de la calificación de velocidad va desde intervalos de 50 a 150, como se observa en la figura 18 a continuación:

Figura 17 Relaciones de tiempo observado, calificación y tiempo normal



Fuente: Niebel y Freivalds, 2009

Importante para el estudio de tiempos, se deben tomar en cuenta las necesidades personales de los trabajadores, así como la fatiga u otros factores que pueden afectar su labor, a esto se le llama suplementos u holguras. Por ello para el cálculo del tiempo estándar de una operación, se toma una holgura de un 5% para las necesidades básicas como ir al baño o tomar agua y un 4% para holguras de fatiga básica. A continuación, el valor de la utilización de las holguras, según Arrieta, 2017:

Tabla 1 Valor de utilización de las Holguras

Holguras constantes y/o especiales	%
Necesidades Personales	5%
Fatiga Básica	4%
Demoras Inevitables	2%
Total	11%

Fuente: Arrieta Pérez, 2017

Al realizar un estudio de tiempos que sea adecuado y con un alto nivel de confiabilidad, es requerido tener varias observaciones de una misma actividad, por lo que se debe determinar cuál es el número de observaciones que se van a establecer para el desarrollo de la muestra.

Seguidamente, tenemos algunos conceptos básicos de la estadística, que se usaran dentro de las herramientas en la fase de medición del proyecto.

## 2.24 Población y muestra:

Según Gutiérrez y de la Vara (2013); por lo general, los estudios estadísticos están enfocados a conocer y/o tomar decisiones acerca de una población o universo que, desde el punto de vista estadístico, es el conjunto formado por la totalidad de individuos, especímenes, objetos o medidas de interés sobre los que se realiza un estudio.

La población puede ser finita o infinita, si la población es finita y pequeña; es posible tomar en consideración toda la población para el estudio que se esté realizando y obtener las características específicas para esta población. Sin embargo, si la

población es grande o infinita; se complica realizar el estudio a la población total; por lo que se debe tomar una muestra representativa.

Una muestra representativa es una parte de una población, seleccionada de manera adecuada, que conserva las características más importantes de dicha población. Gutiérrez y de la Vara (2013).

Acuña (2002) las muestras obtenidas de poblaciones finitas o infinitas deben cumplir con dos requisitos fundamentales: Aleatoriedad y representatividad.

Una muestra es aleatoria, cuando los elementos que la componen fueron extraídos de una población en el cual todos sus componentes tuvieron la misma probabilidad de pertenecer a la muestra. Una muestra representativa es cuando los elementos de la muestra reflejan características de la población de la cual fueron extraídas. Acuña (2002).

## **2.25 Tamaño de muestra:**

W. Niebel y Freivalds (2009) establecen que los estudios de tiempos involucran sólo muestras pequeñas ( $n < 30$ ) de una población, que según Acuña 2002, es una distribución de probabilidad que permite hacer estimaciones confiables en muestra pequeña, con un error máximo aceptable de 5%, por lo tanto, el nivel de confianza será de 95%.

Con la información se procederá a realizar uso de Minitab para poder tabular la información de la muestra y lograr encontrar los procesos de mejora y cambios en el proceso.

## **2.26 Fase Análisis (A)**

Según Gutiérrez (2010), La meta de esta fase es identificar la(s) causa(s) raíz del problema (identificar las X vitales), entender cómo éstas generan el problema y confirmar las causas con datos. Se trata entonces de entender cómo y por qué se genera el problema.

Por lo que esta etapa tiene como objetivo analizar y entender los datos obtenidos del proceso actual y determinar las causas, reducir y hasta eliminar todos los desperdicios y asegurar todas las oportunidades de mejora, además a esto entender las causas del problema o problemas del proceso para llegar a entender el proceso actual y lograr llegar al proceso deseado.

Complementario a esto , Gutiérrez (2010) afirma que las preguntas a contestar durante esta etapa son: ¿Qué variables de proceso afectan más la calidad (variabilidad del proceso) y cuales podemos controlar?, ¿Qué es de valor para el cliente?, ¿Cuáles son los pasos detallados del proceso? y ¿Cuántas observaciones necesito para sacar conclusiones?.

En esta fase también se pueden utilizar algunas herramientas que ya se emplearon anteriormente dentro de estas tenemos la lluvia de ideas, el diagrama de afinidad y entre otras. Otras herramientas a utilizar en esta fase pueden ser :

### **2.27 Caminata del desperdicio (Waste Walk):**

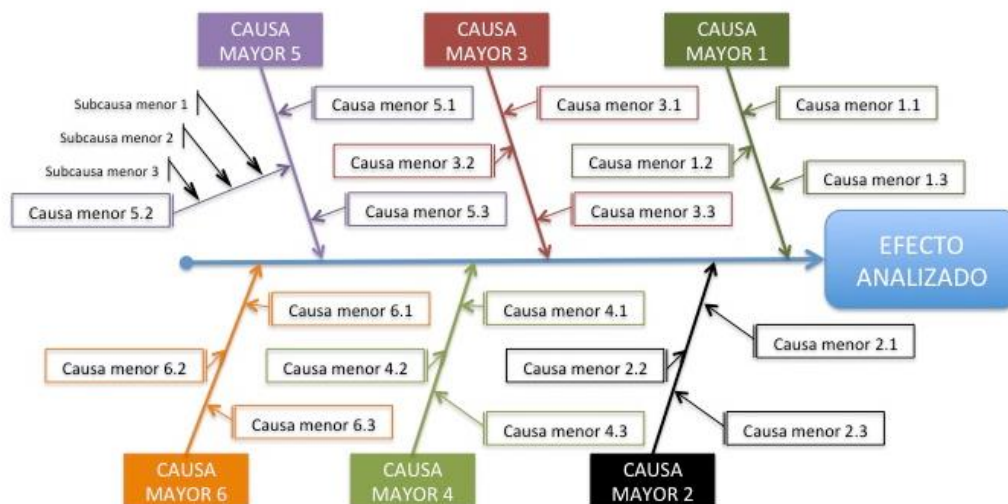
Esta herramienta del modelo de manufactura esbelta es utilizada principalmente con el fin de hacer visible y encontrar los desperdicios en las operaciones, se observa el proceso y se busca identificar todos los desperdicios posibles, ver la sección 2.1.4.1 definición de desperdicio.

### **2.28 Diagrama de Ishikawa:**

El Diagrama de Ishikawa o también conocido como diagrama de pescado, es una herramienta, muy utilizada en la ingeniería con el fin de analizar problemas y determinar las posibles causas y efectos.

Según Niebel & Freivalds (2009), el método para utilizarla consiste en definir la ocurrencia de un evento o problema no deseable, lo que es, el efecto, como la “cabeza del pescado” y después, identificar los factores que contribuyen a su conformación, esto serian, las causas, como las “espinas del pescado” unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado.

Figura 18 Diagrama de Ishikawa



Fuente: <https://think-productivity.com/diagrama-ishikawa/>

## 2.29 Dashboard

El dashboard es una herramienta utilizada por las empresas para poder darle trazabilidad y correcto seguimiento a los procesos , proyectos , cumplimientos y hasta correcta efectividad a las empresas.

Según el procedimiento de la empresa GS30000898 “Conteo Cíclico de Materiales “de la empresa Cardinal Health dashboard es una gráfica que enseña los indicadores fundamentales implicados a la hora de conseguir una serie de objetivos, su uso está orientado a ayudar para decisiones para mejorar la estrategia empresarial.

### **2.30 Minitab**

Según el Primer Certified Quality Engineer by Performance Excellence Solutions Minitab es un programa de computación diseñado para ejecutar funciones de estadísticas que pueden ser básicas y hasta avanzadas. Además de ser una herramienta que se combina con el uso de Microsoft Excel con la capacidad de ejecución de realizar análisis estadísticos.

### **2.31 Fase Mejora (I – Improvement)**

Gutiérrez (2010) establece que el objetivo de esta etapa es proponer e implementar soluciones que atiendan las causas identificadas y asegurar que se corrija o reduzca el problema. Algunas de las siguientes herramientas en esta fase son: lluvia de ideas, hojas de trabajo de solución de problemas, diseño de experimentos, poka-yoke, etc. La clave es pensar en soluciones que ataquen la fuente del problema (causas) y no el efecto.

### **2.32 Fase Control (C)**

Gutiérrez (2010) afirma que una vez que se alcanzaron las mejoras deseadas, en esta etapa se diseña un sistema que mantenga las mejoras logradas y se cierra el proyecto, es decir que sea capaz de: prevenir que los problemas que tenía el proceso no se repitan, impedir que las mejoras y conocimiento obtenidos se olviden, mantener el desempeño del proceso y alentar la mejora continua.

Dentro de sus principales herramientas se cuentan con: planes de control, procedimientos estándar de operaciones, estudios de capacidad, entrenamientos y planes de comunicación, para mencionar algunos.

### **2.33 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO**

En este apartado se comprenderá los conceptos teóricos aplicados para el desarrollo del proyecto.

### **2.34 Mejora continua**

Toda organización debe tener una cultura en donde logre involucren a todos sus colaboradores para ayudar en buscar todas las oportunidades de mejora de los procesos y los servicios.

Según Camisón et al (2006): la mejora continua resulta cuando las organizaciones aprenden de las consecuencias de sus actividades pasadas y sin cuestionar lo que guía la acción, se emprenden nuevas actividades mejoradas.

La mejora continua, busca mejorar en todas las áreas de una organización por lo que es de suma importancia fomentar, apoyar todas las ideas que puedan dar los colaboradores de la empresa para que esto ayude a incentivar y fomentar la participación y lograr procesos de mejora.

## 2.35 Distribución de Planta

Según Muther (1982) La distribución de planta es un concepto relacionado con la disposición de las maquinas, los departamentos, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes dentro de una instalación productiva propuesta o ya existente. La finalidad fundamental de la distribución en planta consiste en organizar estos elementos de manera que se asegure la fluidez del flujo de trabajo, materiales y personas e información a través del sistema productivo.

Características de una adecuada distribución de planta:

- Minimizar los costes de manipulación de materiales.
- Utilizar el espacio eficientemente
- Utilizar la mano de obra eficientemente
- Eliminar los cuellos de botella
- Facilitar la comunicación y la interacción entre los propios trabajadores, con los supervisores y los clientes
- Reducir la duración del ciclo de la fabricación o del tiempo de servicio al cliente
- Eliminar los movimientos inútiles o redundantes
- Facilitar la entrada y salida y ubicación de los materiales, productos o personas
- Incorporar medidas de seguridad

- Promover las actividades de mantenimiento necesarias
- Proporcionar un control visual de las operaciones o actividades
- Proporcionar la flexibilidad necesaria para adaptarse a las condiciones cambiantes.

## **2.36 Análisis Costo Beneficio**

Según Blank y Tarquin, P.E (2012) la razón beneficio/costo se considera el método de análisis fundamental para proyectos del sector público. El análisis B/C se creó para asignar mayor objetividad a la economía del sector público como respuesta del Congreso de Estados Unidos que aprobó la Ley de Control de Inundaciones de 1936. Existen diversas variaciones de la razón B/C; sin embargo, el enfoque fundamental es el mismo: todos los cálculos de costos y beneficios deben convertirse a una unidad monetaria de equivalencia común.

## **2.37 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS**

### **SEMEJANTES**

De acuerdo con la búsqueda de la mejora continua los métodos y distribuciones de almacenes de materia prima y MRO, se lograron analizar los resultados obtenidos de varios proyectos de mejora realizados de manera interna en la empresa además en nuestro país enfocados en la distribución de almacenes.

Mejoramiento de la gestión de almacenes:

En el 2018 se realizó un proyecto para analizar y mejorar la capacidad de almacenaje de la empresa Covidien Manufacturing Solutions (Actualmente Cardinal Health) tomando en cuenta el uso de herramientas de Manufactura Esbelta.

Durante el diagnóstico de la situación de la empresa, se determinó que el área de almacén no contaba con la cantidad y capacidad adecuada para poder almacenar la cantidad de tarimas que se requerían de acuerdo con los niveles de inventario de seguridad, lo que generaba que la empresa incurriera en el gasto en la utilización de un almacén externo donde el costo aproximado anual \$450,000.

Este proceso y proyecto fue realizado y llevado en la empresa con la plataforma de proyecto de la empresa Migo Ideas y desarrollado con los lineamientos de Manufactura Esbelta para desarrollar proyectos de ahorros en el año fiscal generado.

Según (Womack et al., 1990) el modelo de manufactura esbelta es un sistema de gestión que persigue la máxima eficiencia en la empresa, desarrollando las operaciones con un costo mínimo y cero despilfarros.

#### Mejora en Gestión de Almacenamiento

En el 2018 los estudiantes Cano, Goluboay y Redondo (2016) establecieron una propuesta para disminuir los costos logísticos por el almacenamiento y abastecimiento.

Donde se obtuvieron resultados concretos logrando la disminución de los costos logísticos en un 17%, además de lograr mejorar la utilización de los recursos que se

cuentan de Auto Mercado al establecer metodologías que permiten controlar los niveles de inventario enfocados en beneficiar la productividad de la empresa.

Por ende, basados en los resultados obtenidos de estos proyectos, se lograron establecer antecedentes de situaciones similares, donde al aplicar herramientas ingenieriles genera beneficios cuantificables a una determinada empresa, lo cual es la razón del proyecto de investigación a desarrollar en la empresa Cardinal Health.

## **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Este proyecto de investigación se desarrollara mediante la metodología DMAIC además, mediante entrevistas dirigidas a los involucrados en el área investigada donde se pretende analizar y evaluar la distribución actual del área de almacén de la empresa Cardinal Health Costa Rica, se da inicio del proyecto con el desarrollo del marco del proyecto (Project Charter), para definir el problema, utilizando informacion del área de recibo y logística para entender: cantidad de material recibido, cantidades de material enviado al almacén externo, cantidad de contenedores ingresados fuera de la planta, entre otros; donde se realizaron gráficos de barras para observar el comportamiento.

Como parte de la descripción de la situación actual se realizaron varios análisis por medio de herramientas Ingenieriles como diagrama de afinidad y de partes interesadas (Stakeholder Analysis) con el objetivo de establecer el alcance y peso del proyecto además de buscar posibles mejoras sobre las partes interesadas que indirectamente se van a ver afectadas positivamente y adicionalmente a esto se realizó un Diagrama de SIPOC, para entender cada uno de los procesos que se realizan en el área de almacén para lograr con esto el delimitar nuestro proyecto y su alcance.

### **3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO.**

En la fase de medición se pretende entender con mayor exactitud el proceso y recolectar toda la información requerida que va a ser utilizada para trabajarla cuál sería la línea base que se llevara a cago en el proyecto, toda esta información se deberá tabular y nos ayudara a entender la situación actual del área. Además, a esto se realizó un mapa del proceso actual del área de almacén para detallar las actividades del proceso actual y entender la relación con los demás procesos.

Además, a esto es importante entender todos los recorridos del área donde se realizó un diagrama de espagueti para analizar y buscar la manera de remover todos los procesos que no agregan valor en el área.

Por último, se trabaja en un estudio de tiempos en el área de almacén para lograr entender el proceso de recibo actual para realizar una comparación sobre los materiales que si son recibidos en la planta contra todo recibo de material que se recibe en el almacén externo y para lograr ejemplificar los tiempos muertos que se tienen por esta condición.

### **3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO.**

En esta etapa se realiza un análisis de los resultados encontrados en la fase anterior, según Álvarez (2015) “habiendo realizado el proceso de análisis e interpretación de resultados, la siguiente fase es la de generar propuestas, diseño de modelos o nuevas hipótesis de trabajo” (Álvarez, 2015, pág. 25).

Por lo tanto, se logró identificar los desperdicios que el actual proceso tiene donde se utilizó el mapeo del proceso y observando las actividades con el personal que desarrolla las actividades en el área de almacén por medio de la herramienta lean denominada Waste Walk hasta llegar a visualizar los desperdicios en el proceso.

Adicionalmente, se desarrolla un análisis de causa raíz utilizando el diagrama de Ishikawa para entender y buscar la causa raíz y los principales factores contribuyentes del problema en investigación.

Además, a esto se estará realizando análisis estadístico por medio de Minitab para buscar y comparar los procesos analizados y entender las mejoras realizadas en las áreas de investigación además para ayudar en la disminución de desperdicios del área.

### **3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.**

Para esta fase en específico, se debe contemplar que la empresa Cardinal Health es una empresa regulada y controlado por sus procedimientos internos por lo que cualquier cambio respectivo debe ser presentado a gerencia para ver si no existe ningún impacto negativo además de asegurarse que no se incumpla con ningún procedimiento de la planta, en lo que respecta a la implementación de las mejoras que se lograron encontrar se va a manejar realizar cambios en el diseño de planta del área de almacén y el área de recibo para disminuir tiempos improductivos y que el área sea más eficiente además de ayudar a controlar y remover los gastos por el manejo de materia prima fuera de la empresa.

### **3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS.**

Al desarrollar la palabra estadística Besterfield (2009) la define como “la ciencia que trata de la recolección, tabulación, análisis, interpretación y presentación de datos cuantitativos”, ya una vez analizados la información investigada se puede realizar la fase de control y verificación. Donde se establece y se realiza un sistema de

Dashboard para tener monitoreo el costo del material que la empresa tiene fuera de la planta , controlar la capacidad de ocupación en el almacén y tener control sobre la cantidad de tarimas con que se cuentan en el almacén externo esto para dar un seguimiento y control del material de la empresa donde se realiza entrenamiento a todo el personal involucrado y además se trabajó en la actualización de todos los procedimientos de las áreas involucradas para evitar incongruencias en la tarea desarrollada y la actualidad.

Además, a esto se realizará una herramienta de comunicación para poder realizar verificación y seguimiento de los indicadores de efectividad del proyecto mismos que se revisaran por medio de reuniones de seguimiento con las áreas involucradas del proceso.

## **CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS**

## **4.1 Establecimiento de la situación actual**

Como punto de partida del proyecto se trabaja en la creación y elaboración del marco del proyecto (Project Charter) ver figura 19 esta nos servirá como la guía en la definición y entendimiento de la situación actual del proyecto, las personas involucradas en el proceso, el objetivo principal, nuestros alcances, beneficios y la información tomada para la definición del problema. A continuación, el project charter:

Figura 19 Project Charter

## Project Charter

<b>Nombre del Proyecto</b>	Incremento de Capacidad almacen CMS	<b>Area de Enfoque</b>	Almacen
<b>Responsable</b>	Rafael Soto Rodriguez	<b>Contacto</b>	rafael.sotorodriguez@cardinalhealth.com
<b>Dueno del Proyecto</b>	Rafael Soto Rodriguez	<b>Contacto</b>	alejandra.alpizarcordero@cardinalhealth.com
<b>Dueno del Proceso</b>	Alejandra Alpizar	<b>Contacto</b>	alejandra.alpizarcordero@cardinalhealth.com
<b>Interesados</b>	Rafael Soto , Alejandra Alpizar , Leslie Thomas, Jesus Villegas , Jairo Arce		
<b>Unidad del Negocio</b>	CMS	<b>Locacion</b>	CAH Costa Rica
<b>Eventos</b>	Oct 18 - Mar 19	<b>Charter Rev Date</b>	12-Jun-19

Element	Description	Details	
<b>1. Flujo de Valor</b>	Identificar la cadena de Valor	Almacenamiento de Material en Almacen Fiscal Externo	
<b>2. Planteamiento del Problema</b>	Definir el problema especifico observado incluyendo la base del desempeño.	El área de almacenamiento actual cuenta con un total de 3804 localidades para el manejo de las materias primas para la planta sin embargo esta cantidad de localidades no están dando abasto con la cantidad de materia prima y espacios definidos con los que debe contar la compañía para sus labores y cumplimiento productivo y por tal motivo se tomó la decisión de realizar el envío de materias primas a un almacén fiscal externo debido a la limitante de espacio en el área de almacén. La visión primordial es buscar alternativas y reducir los costos que se incurren por tener materia prima almacenaje en un almacén fiscal externo. Al inicio del proyecto el costo por el manejo de la materia prima en este almacén fiscal externo es de \$13000 promedio por mes.	
<b>3. Objetivo</b>	Que mejora es la meta? Describir la métrica especifica y la meta a alcanzar.	Está enfocado en diseñar una propuesta que logre mejorar y hasta aumentar la capacidad de almacenamiento de las materias primas con las que se cuenta en el área de almacén, analizando el proceso, movimientos, traslados, etiquetado de las materias primas, medición de los tiempos, equipos disponibles y los procedimientos con lo que se realizan las labores logrando la disminución de la facturación del almacen externo en al menos \$10000 mensuales.	
<b>4. Alcance</b>	Inicio y final del proceso a ser mejorado	Todo el recibo de materia prima en ERP hasta el almacenamiento de la materia prima ( Aprobación en Sistema )	
<b>5. Beneficios</b>	Cual es el motive o interés de la empresa para el proyecto?	Reducir la facturación por el mantenimiento de material en un almacen externo a la empresa	
<b>6. Metricas</b>	Baseline metrics and targets so that improvements can be tracked		
	<b>Metrica</b>	<b>Base</b>	<b>Objetivo</b>
	Tarimas en Almacen Externo	250	0
	Pago de Transporte	\$1300	0

Fuente: Elaboración Propia

Es importante conocer los procesos y todas las actividades que se realizan en la empresa en el área de almacén esto para lograr entender y buscar la forma de definir la problemática del área por lo que se realizaron entrevistas con los gerentes de las áreas involucradas y por medio de observación directa nos ayudara a determinar y desarrollar un involucramiento de todas las partes que podrían tener un impacto del proyecto y recopilar toda la informacion relevante e importante para la toma de decisiones e intereses de los mismos, por lo que se dónde se desarrolló un análisis de las partes involucradas descrito a continuación en la tabla 2 :

Tabla 2 Análisis de partes interesadas

Stakeholder / Partes interesadas	Impacto	Intereses- ganancias	Preocupaciones o limitaciones
Departamento de compras	Medio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No deben de realizar control de los materiales en ERP</li> <li>• Control de Materia Prima en una sola planta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se detectaron preocupaciones</li> </ul>
Conteo Cíclico (Auditoria de Inventario)	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tener todo el material en la planta</li> <li>• Ayuda para tener control sobre el inventario</li> <li>• Conteos físicos en la planta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se detectaron preocupaciones</li> </ul>
Bodegueros y encargados recibo	Alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remover los traslados innecesarios</li> <li>• Tener el espacio adecuado y correcto para el manejo de la materia prima</li> <li>• Remover las tareas dobles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que el incremento de localidades en el área dé el resultado esperado</li> </ul>
Departamento de Calidad de Incoming	Medio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar los métodos de inspección según el tipo de producto</li> <li>• Remover los traslados de los inspectores al almacén externo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se detectaron preocupaciones</li> </ul>
Gerencia de Materiales, Planta y finanzas	Alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementar la capacidad de almacenamiento del área.</li> <li>• Disminuir el pago del almacén externo</li> <li>• Tener el material en el almacén externo</li> <li>• Ayudar a reducir costos para cumplir meta empresa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se detectaron preocupaciones</li> </ul>
Logística	Medio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No a la realización de DUA por tener material en almacén externo</li> <li>• No seguimiento de ingresos al almacén externo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se detectaron preocupaciones</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia

El análisis anterior de partes interesada; nos da como resultado un diagrama de afinidad enfocado en la voz de los clientes el cual provee un establecimiento claro de qué es lo que se desea con este proyecto.

Figura 20 Diagrama de Afinidad de los clientes

<b>Diagrama de Afinidad VOC</b>		
<b>VOC</b>	<b>Expectativas</b>	<b>Criticidad</b>
Necesidad de los Clientes	Menor Control sobre ingresos del Material Material en una única planta Remover traslados Incrementar la capacidad del área No realizar trámites aduanales Aportar ahorros para meta de ahorro de la empresa	Espacio Eficiencia Ahorro

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con la información anterior se definió que el problema de esta investigación está asociado a la falta de capacidad de almacenamiento del almacén de la empresa Cardinal Health, y debido a esta situación la empresa tuvo que realizar la contratación de un almacén externo para realizar el manejo de su inventario mismo que hace que la empresa tenga que realizar pagos de almacenamiento externo y pago de transporte. (Referirse a la sección 1.3 Planteamiento del problema)

Por esta razón, se busca en el planteamiento de la mejora que se disminuya en al menos \$10,000 el pago por mantener materia prima fuera de la empresa además reducir los tiempos de traslado de los colaboradores, reloteos de materiales y pagos de transporte para el movimiento de la materia primas esto con el fin que la empresa logre tener menores gastos por tener materia prima fuera de la planta.

Con el objetivo claro y a fin de iniciar el análisis de la situación actual del proceso; a continuación, se presenta a nivel teórico y con base a la revisión de los procedimientos internos de la empresa Cardinal Health Costa Rica, el proceso de recibo y almacenamiento de las materias primas.

Como expectativa sobre el desarrollo del proyecto e investigación según las partes interesadas en este proceso se espera que por medio del desarrollo del proyecto este ayude con ahorros para cumplir con la meta de reducción de costos que tiene la empresa de \$1,7 millones de dólares establecidos por corporación, por tal motivo es de suma importancia el correcto desarrollo del proyecto y todos los ahorros que el mismo pueda dar ayudar con la meta de la empresa.

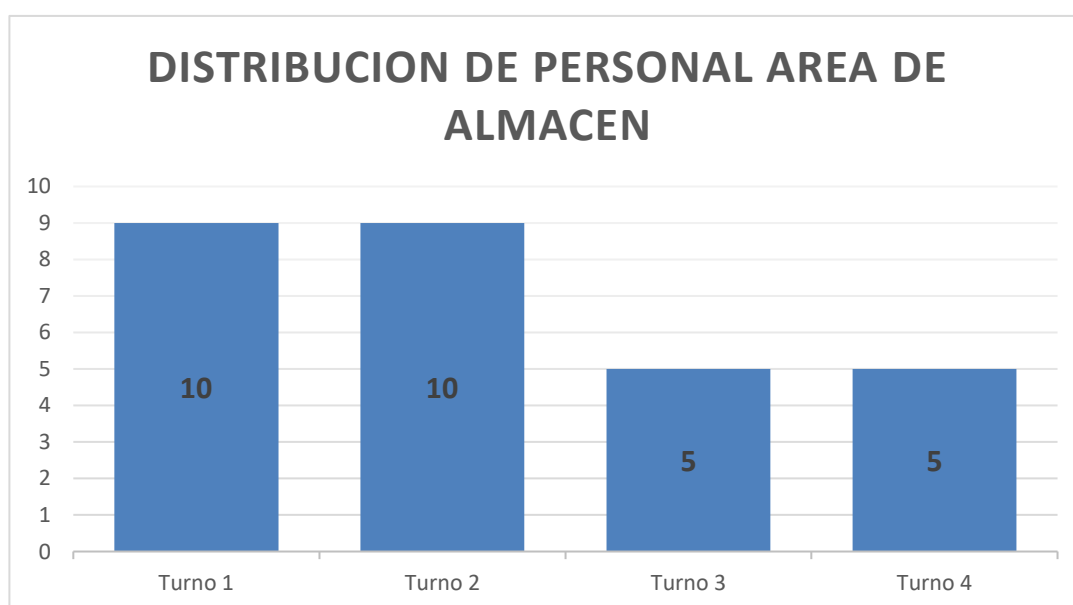
Antes de iniciar a explicar y verificar los procesos que suceden para el recibo, inspección y hasta almacenaje de la materia prima en la empresa debo nombrar un paso importante en la cadena de logística ya que es donde se toma la decisión en donde se realizara la descarga de los materiales (Contenedores) que están por llegar a la planta, labor que es realizada por el encargado de importaciones y el supervisor del almacén donde se verifica la disponibilidad del inventario examinando visualmente contra los espacios fijos ya asignados en el almacén y lograr concluir los espacios libres para ver la disponibilidad de espacios y tomar la decisión del envío de la materia prima al almacén externo o que este ingrese de manera directa a la planta.

### 4.1.1 Proceso del Área y distribución Actual

Como parte del análisis y entender del área de almacén sus procesos, su distribución de personal como la distribución del área se realizaron visitas y entrevistas guidas con los encargados del área y así lograr un diagnóstico correcto del área.

En la figura 21 se puede observar la distribución con la cual se trabaja en el área de almacén, esta área labora para atención de los pisos de producción en horario comprimido horarios distribuidos en donde el personal labora en horario comprimido el cual es de la siguiente manera ( primera semana laboran 3 días durante 12 horas continuas , segunda semana laboran 4 días de 12 horas una vez termine la segunda semana regresan al horario de la primera semana) , estos horarios son fijos para el personal.

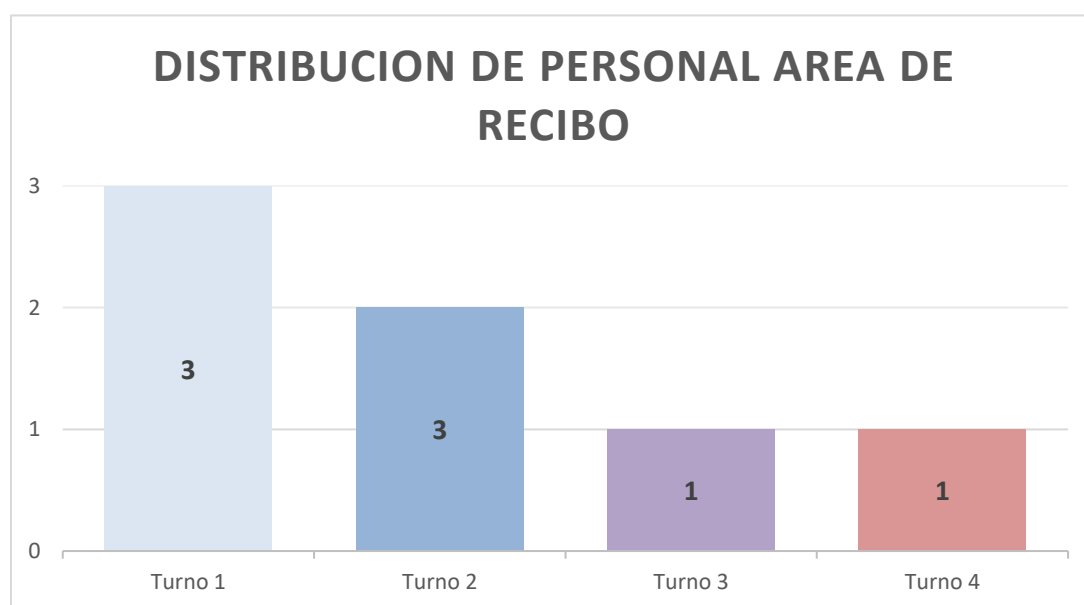
Figura 21 Cantidad de Personal del área de Almacén



Fuente: Elaboración Propia

Dentro de su distribución para realizar el recibo de todas las materias primas, servicios y MRO el área de almacén cuenta con la siguiente colocación de los encargados del área de recibo para la descarga, recibo y etiquetado del material que a su vez es el mismo personal es quien atiende y realiza la atención del recibo del material del almacén externo.

Figura 22 Cantidad de Personal del área de Recibo



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.2 Proceso de recibo de materia prima

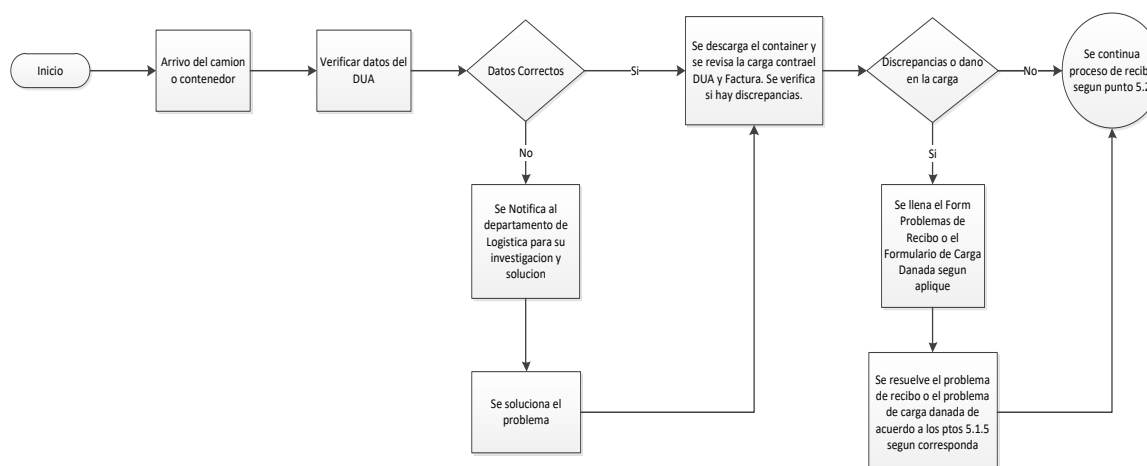
A continuación, se presenta el diagrama de flujo de la operación de recibo de materiales entrantes para Cardinal Health Costa Rica según el Procedimiento GS20000898 Receiving Procedure, Costa Rica.

Todo material que ingresa a la empresa para ser utilizado en el área de manufactura debe ser revisado e ingresado en el sistema de ERP de la empresa por los colaboradores del área de almacén específicamente los del área de recibo de materia prima y MRO siguiendo el procedimiento establecido y el cumplimiento de este.

El procedimiento establece que todo el producto recibido por Cardinal Health Costa Rica debe provenir de un proveedor aprobado de acuerdo con la lista de proveedores aprobados para la empresa. El encargado de recibo debe de verificar que el material cuente con toda la información requerida para realizar el recibo correspondiente y luego pasar toda la documentación al personal de calidad de inspección.

Antes de iniciar el proceso de recibo, el encargado de almacén debe preparar y revisar toda la documentación respectiva para el recibo de la materia prima que va a ser ingresada en el sistema.

Figura 23 Diagrama de flujo para recibir el material en la Planta



Fuente: Procedimiento GS20000898 - Receiving Procedure, Costa Rica de la empresa Cardinal Health

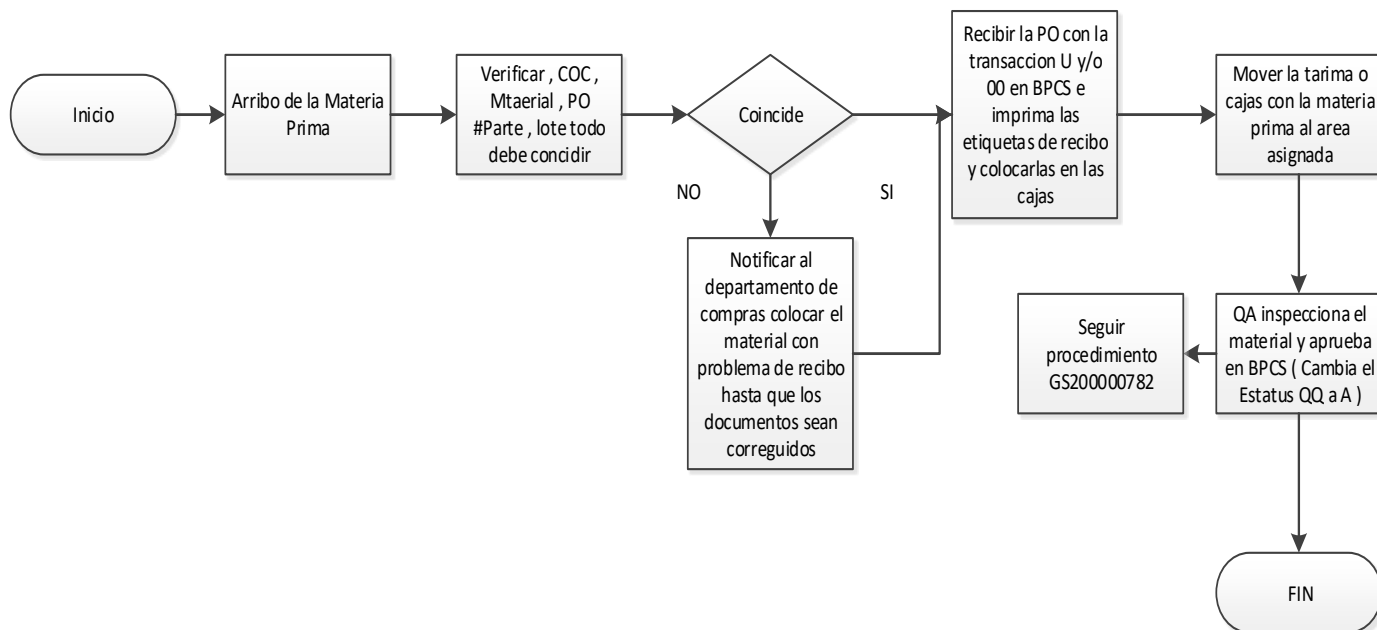
Como parte de las acciones que se desarrollan en este proceso se encuentran: que una vez que el material ingresa al almacén o lugar de envío se debe realizar una comparación triple de la documentación que es realizando lo siguiente (comparando la factura, la PO y la carga física, adicional se compara con el COC (certificado de conformidad) o COA (certificado de análisis) una vez que el colaborador se asegura que toda la documentación concuerde con la carga puede de realizar el recibo.

Seguidamente, el encargado recibo procede a realizar la transacción en el sistema de ERP que cuenta la empresa ingresando en una orden de compra ya previamente realizada para que el sistema genere el número de parte y numero de lote Cardinal Health que van a ser los componentes para darles trazabilidad a la materia

prima mientras esta se encuentre en el almacén para su uso, además de realizar la colocación de las etiquetas en la carga y por ultimo realizar la colocación de la materia prima en el área de almacenes.

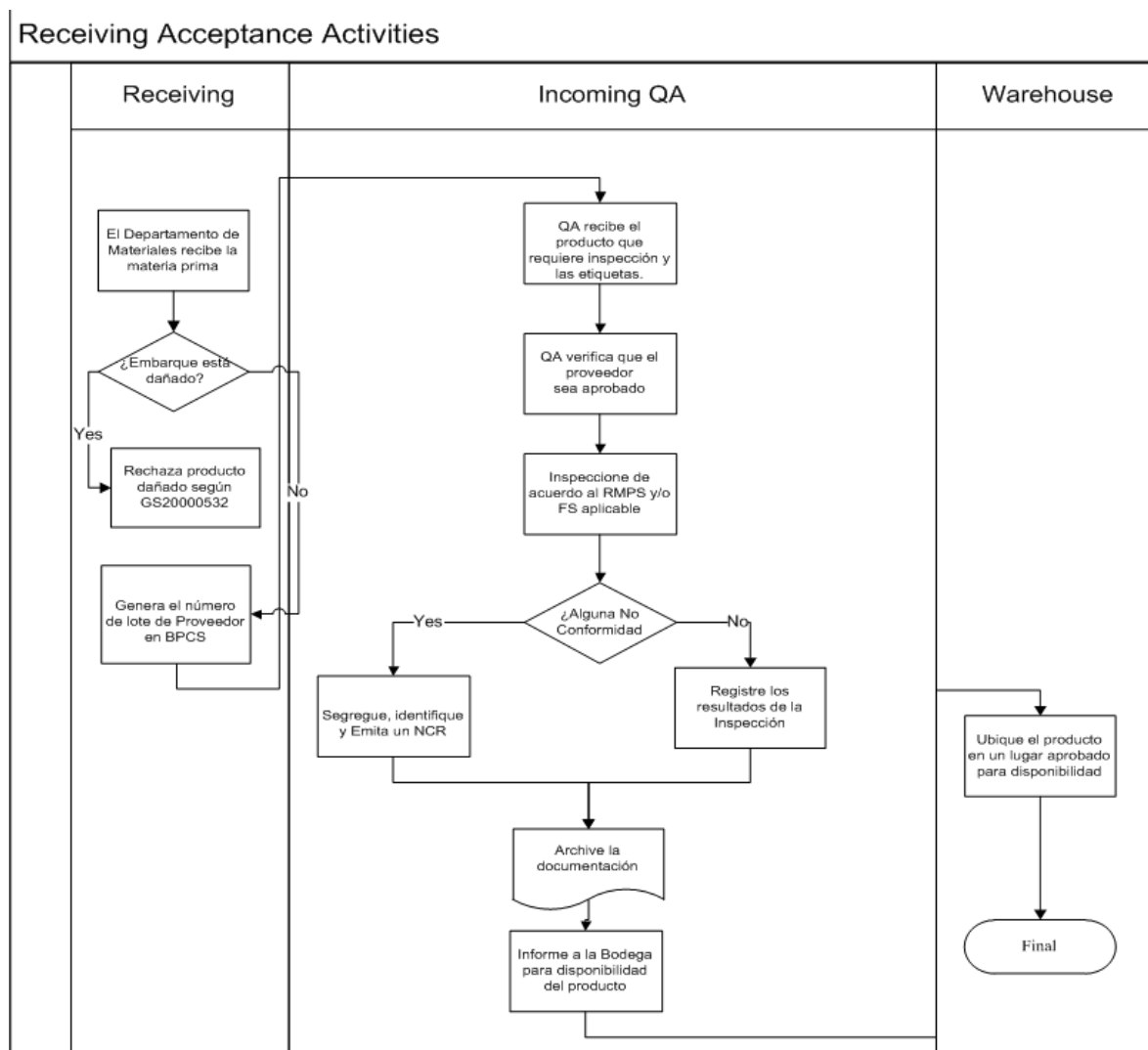
Por último, se procede a realizar la entrega de la documentación respectiva al área de calidad de inspeccion entregando orden de compra, COC y factura y además del documento del ERP que genero por el sistema ver figura 24, para luego proceder con el acomodo respectivo de la materia prima en las localidades actuales de almacenamiento refiérase a figura 25.

Figura 24 Diagrama de flujo recibo de materia prima



Fuente: Procedimiento GS20000898 - Receiving Procedure, Costa Rica de la empresa Cardinal Health

Figura 25 Diagrama de actividades de recibo de materias primas

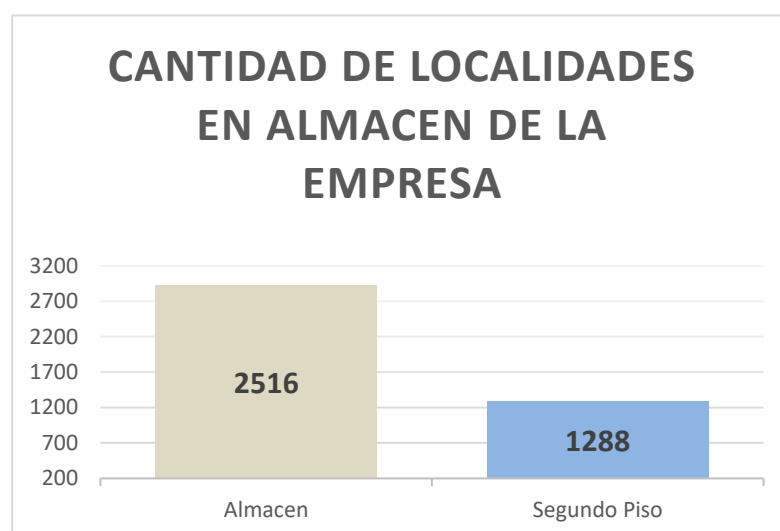


Fuente: Procedimiento GS20000078 - Acceptance Activities for Receiving, In-Process Material, CMS Costa Rica de la empresa Cardinal Health

### 4.1.3 Distribución de las localidades y distribución de planta actual del almacén.

Como se mencionó anteriormente una vez ya finalizado el proceso de recibo y etiquetado del material se debe realizar el almacenaje respectivo de la materia prima hasta sea utilizada por las áreas productivas en la figura 26 se muestra la cantidad de localidades un total 3804 con las que actualmente cuenta la empresa para el manejo de los materiales misma que es distribuida en dos sectores.

Figura 26 Cantidad de localidades en el área de almacén



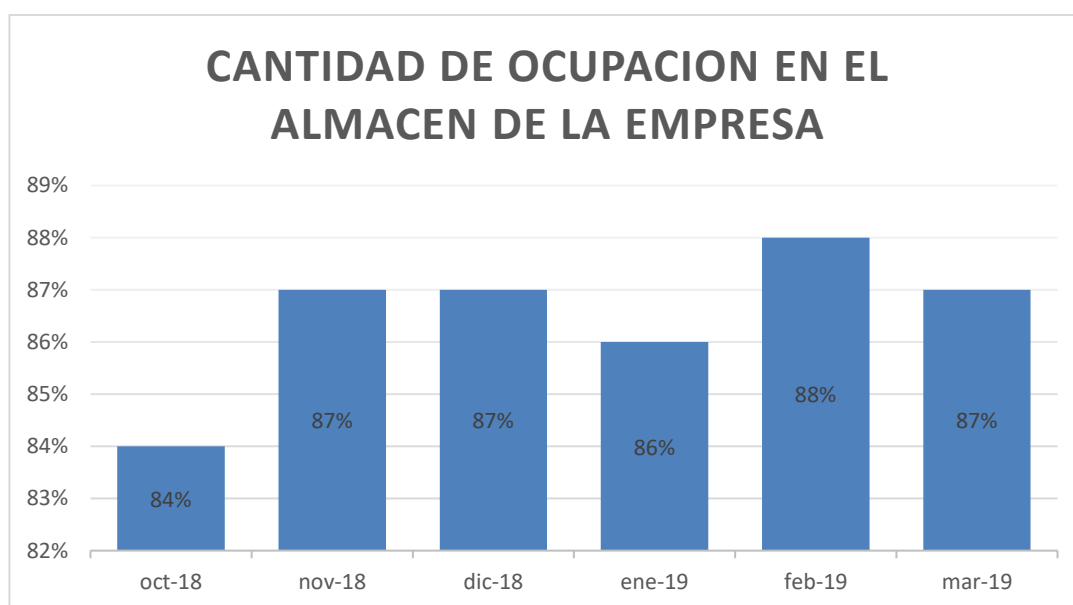
Fuente: Elaboración Propia

### 4.1.4 Porcentaje de Ocupación en el Almacén

Otro dato importante para nuestro análisis es entender la cantidad de ocupación con material en el almacén misma que nos ayudara a entender la distribución del

producto y la correcta rotación, esta labor va ligada y de la mano de las secciones 4.1 establecimiento de la situación actual proceso de verificación que es enviado al almacén externo y la sección 4.1.9 reabastecimiento de almacén externo a la empresa ya en este proceso es donde se realiza la verificación de espacios para almacenaje y cómo podemos observar ambos procesos son de forma manual y con alto grado de dependencia humana labor que podría tener alguna repercusión negativa.

Figura 27 Porcentaje de Ocupación del Almacén



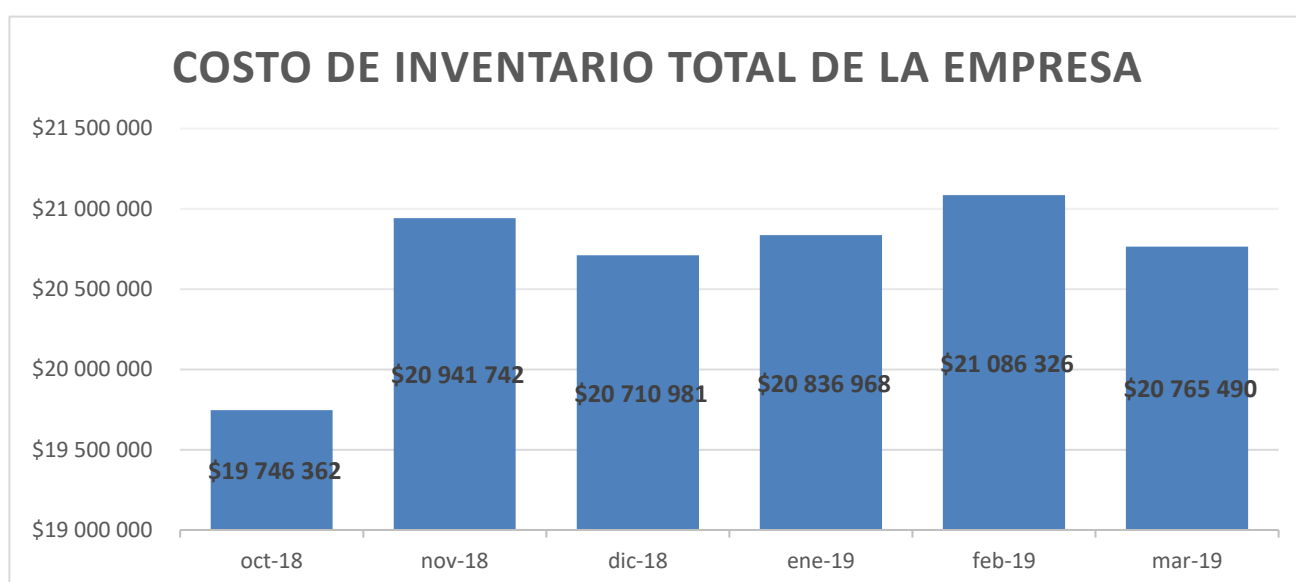
Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con las políticas corporativas la empresa no puede tener un almacén con una ocupación de localidades por encima del 90% para cumplir con el contrato establecido con la empresa aseguradora. Este dato fue suministrado por el departamento de Facilidades.

### 4.1.5 Costos de Inventario en la empresa

Dentro de nuestro análisis se debe entender y comprender en los costos de inventarios de la materia prima y MRO con los que cuenta la empresa ya que nos dará el panorama de los costos y gastos con los que la empresa cuenta en lo que respecta a la materia prima en la figura 28 se muestra el costo de inventario de la empresa de los últimos seis meses.

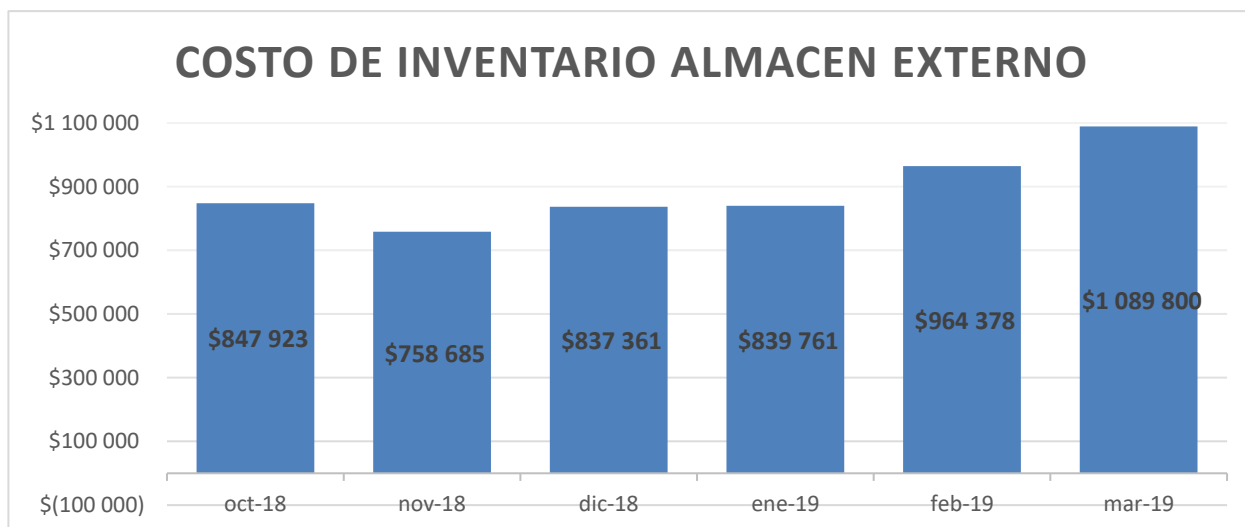
Figura 28 Costos de Materia Prima de la empresa



Fuente: Elaboración Propia

Se realizó una segregación de la información del inventario que maneja la empresa para entender de una manera más exacta y los costos de la materia prima que es manejada en el almacén externo para realizar un análisis más adelante sobre posibles eventualidades y hasta problemas que se podrían tener por el manejo de este material fuera de la planta. En la figura 29 se muestra la información.

Figura 29 Costos de Materia Prima Manejado en almacén externo

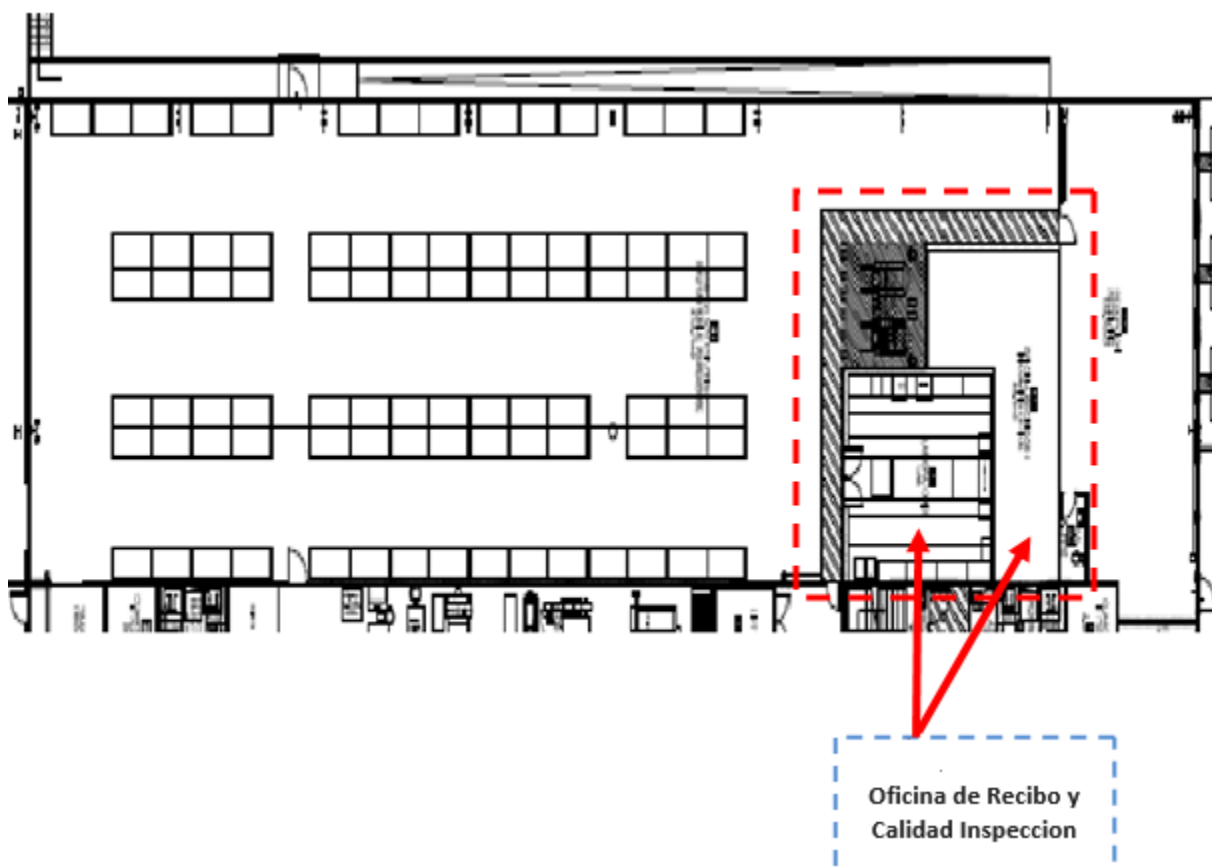


Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.6 Distribución actual del área de Almacén

En la siguiente figura 30 se muestra la distribución actual del área de almacén de la empresa y en donde se sesga nuestra investigación, esta distribución nos ayudara más adelante para realizar los análisis y propuestas respectivas de nuestro proyecto. El área en investigación cuenta con un total de 7432m<sup>2</sup>.

Figura 30 Distribución Actual del almacén y laboratorio de calidad inspección

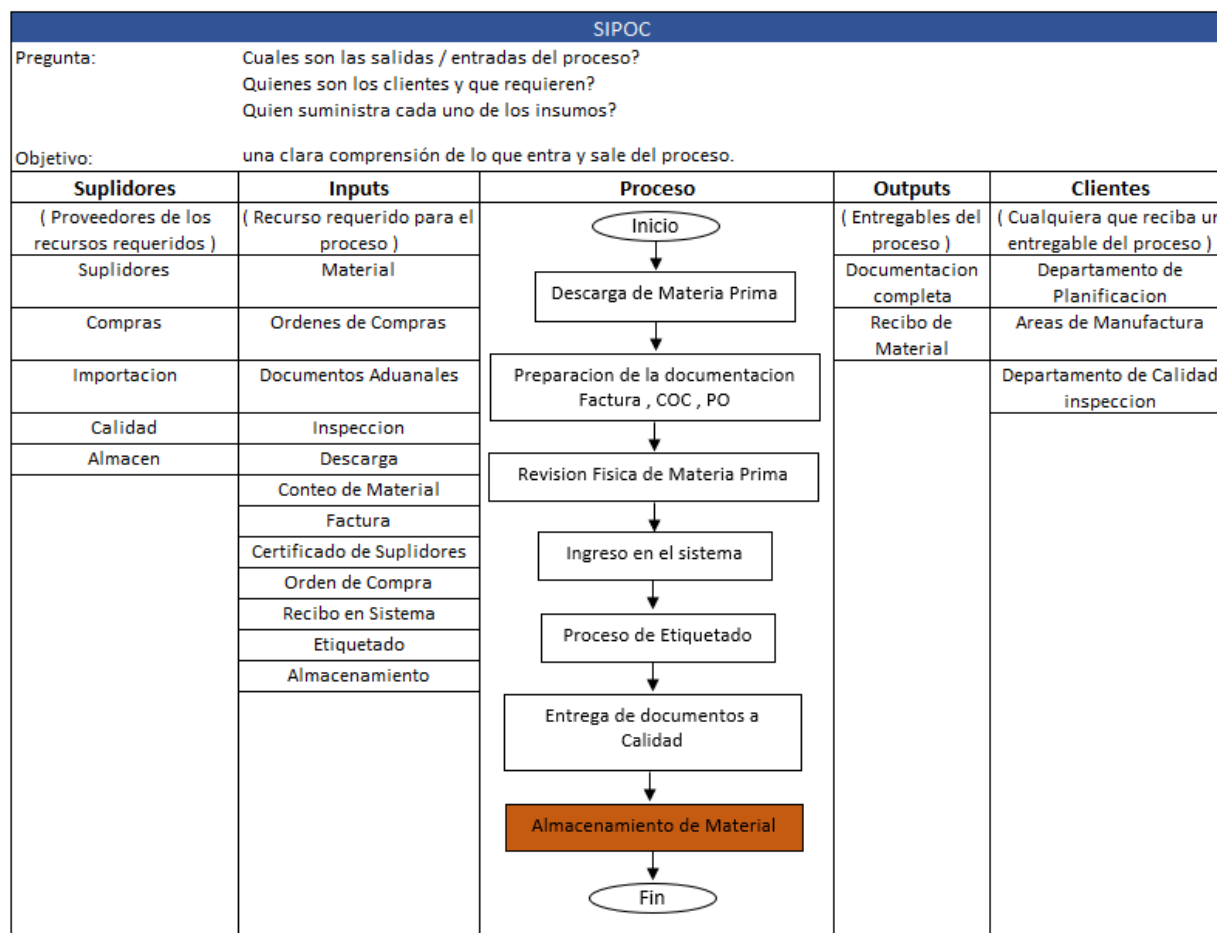


Fuente: Departamento de Facilidades Cardinal Health

#### 4.1.7 Diagrama SIPOC proceso de recibo de Materia Prima

Tomando en cuenta el proceso actual del proceso de recibo de la empresa Cardinal Health CMS Costa Rica, a continuación, se procedió a realizar un diagrama SIPOC para lograr entender y conocer el proceso, sus entradas, salidas, así como sus clientes.

Figura 31 Diagrama SIPOC

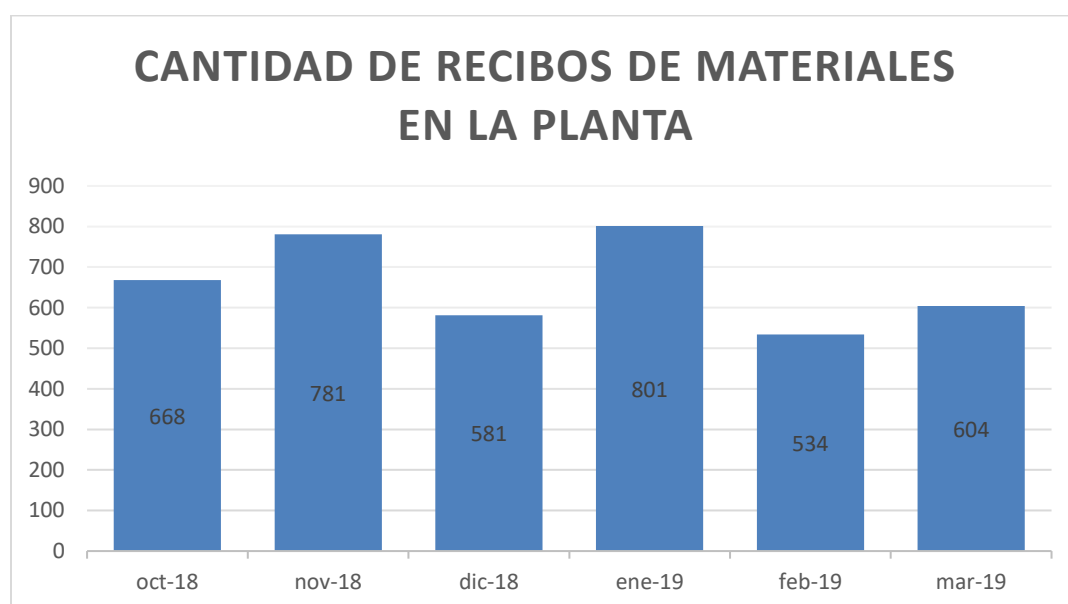


Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en el diagrama de SIPOC este nos muestra el panorama inicial de todas las partes involucradas en el proceso y los involucrados directos como indirectos del proceso, si importante recalcar que antes del proceso de inicio existe una labor y verificación de donde va ser enviado la materia prima que es realizada por el supervisor de almacén y el encargado importaciones para la colación de este en la empresa o en el almacén externo, después de esto se sigue el proceso como se muestra en la figura 31.

Actualmente cada recibo de materia prima, MRO y servicio es recibido y revisado por los encargados de recibo de la planta como parte del análisis y entender la cantidad de recibos que se realizan en la planta se realiza una verificación de los últimos seis meses ver figura 32:

Figura 32 Cantidad de Recibos de Materiales en la Planta



Fuente: Elaboración Propia

Se debe tomar en cuenta que un recibo de un material en el sistema no representa una tarima ya que existen casos de materiales recibidos que equivalen solamente a una caja y no representa la equivalencia a una tarima en nuestro análisis por tal motivo se trabaja en realizar recolecta de informacion para ejemplificar más este proceso trabajando en la recolección de datos de tres días de recibo ver informacion de tabla 3:

Tabla 3 Ejemplo de análisis de Cantidad de recibos versus Tarimas

Cantidad Recibos	Número de Parte	Número de Lote	Cantidad recibida	Día Transacción	Total de Tarimas
1	12568	1927500181	38 900	2/10/2019	6
2	12568	1927500182	11 000	2/10/2019	2
3	36520-00_APCI	1927500050	11 250	2/10/2019	1
4	36520-00_APCI	1927500051	11 250	2/10/2019	1
5	600346	1927500011	1 692	2/10/2019	0
6	CR1003725		6	2/10/2019	MRO
7	SN66977207	1927500057	600	2/10/2019	1
8	CR1004608		10	2/10/2019	MRO
9	DIA-LBL-003		5	2/10/2019	MRO
10	002394	1927500063	5 550	2/10/2019	1
11	002816	1927500076	3 287	2/10/2019	1
12	CR1005339		4	2/10/2019	MRO
13	SH7126066-RB	1927500165	3 120	2/10/2019	1
14	PT00008133	1927500169	3 075	2/10/2019	1
15	CR8638049-00	1927500170	6 100	2/10/2019	1
16	PT00005760	1927500171	7 320	2/10/2019	2
17	18801003	1927500128	50 000	2/10/2019	1
18	18024002	1927500166	22 630	2/10/2019	
19	08949002	1927500167	25 000	2/10/2019	
20	12587	1927500168	112 500	2/10/2019	
21	12590	1927500172	43 695	2/10/2019	
22	35395001	1927500173	30 000	2/10/2019	
23	35395001	1927500173	30 000	2/10/2019	
24	12506_APCI	1927500174	60 000	2/10/2019	
25	12589	1927500175	12 840	2/10/2019	
26	18024001	1927500180	10 000	2/10/2019	
27	18024001	1927500180	10 000	2/10/2019	
28	18024001	1927500180	10 000	2/10/2019	
29	CR1002711		10	2/10/2019	MRO
30	36077-00	1927500049	30 250	2/10/2019	4
31	CR86964174	1927500185	10 000	2/10/2019	1
32	CR86964169	1927500186	9 000	2/10/2019	1
33	CR86964167	1927500187	3 000	2/10/2019	1
34	CR86964167	1927500188	17 800	2/10/2019	1
35	CR86964164	1927500189	11 600	2/10/2019	1
36	CR86964158	1927500193	21 000	2/10/2019	1
37	CR86964158	1927500194	18 000	2/10/2019	1
38	SN66915026	1927500122	5 720	2/10/2019	3
39	SN66915026	1927500123	5 467	2/10/2019	3
40	SN66915026	1927500124	5 544	2/10/2019	3
41	SN66915026	1927500125	5 619	2/10/2019	3
42	SN66915026	1927500126	5 773	2/10/2019	3
43	SN66915026	1927500127	5 599	2/10/2019	3

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente tabla 4 se muestra el resumen de cantidad de recibos, cantidad de tarimas y además la cantidad de etiquetas que se le coloca a cada producto.

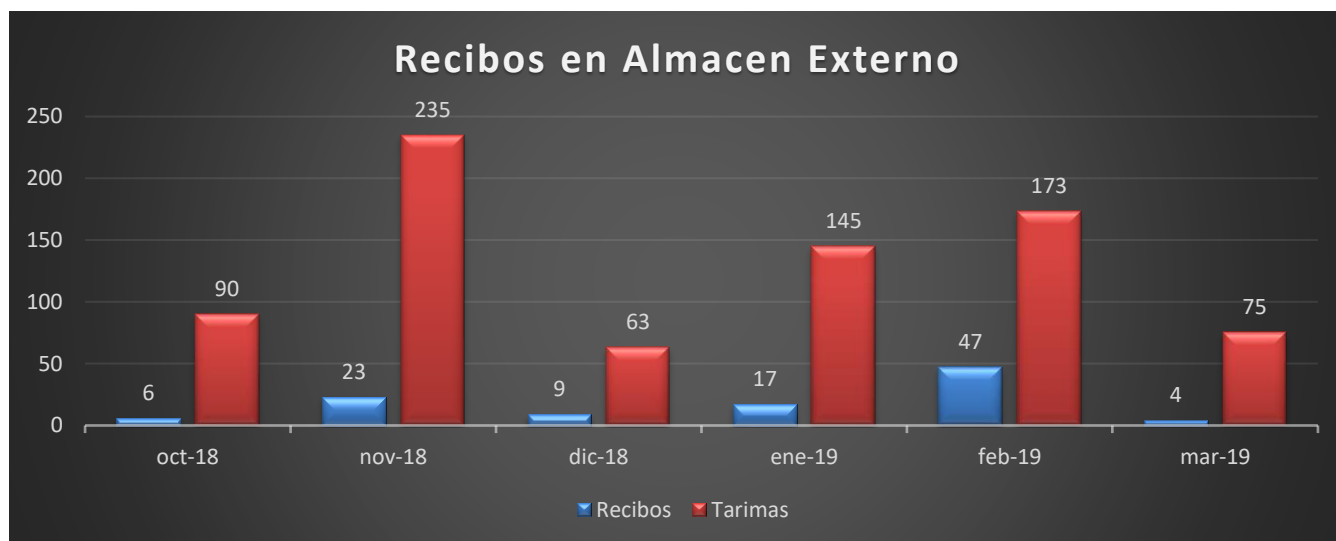
Tabla 4 Resumen de Actividades de Recibo

<b>Descripción</b>	<b>Cantidades</b>
Cantidad Total de Recibos	173
Total Tarimas	230
Total MRO	35
Acomodo en localidades fijas	10

Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, se realiza la elaboración de la gráfica de la cantidad de materiales recibos en el almacén externo para tener información relevante para nuestro análisis y estudio. La figura 33 muestra la cantidad de recibos en el almacén externo en los últimos 6 meses, la barra de color azul corresponde a la cantidad de recibos que se realizaron en el sistema ERP lo que generó la cantidad de tarimas de la barra de color rojo que se ingresaron en el almacén externo.

Figura 33 Cantidad de Recibos en el almacén externo en los últimos seis meses



Fuente: Elaboración Propia

Nota: importante para el mes de febrero del 2019 se observa una situación atípica respecto a los meses en comparación y básicamente este efecto se debió a que la empresa necesitaba liberar espacio de almacenamiento de materia prima para realizar una labor con su producto terminado por lo que, la empresa tomo la decisión de enviar más material al almacén externo.

## 4.2 Diagnóstico y medición del proceso

En esta sección se describe a continuación el diagrama de proceso actual, donde se señalaron, las operaciones o partes del proceso donde se hallaron desperdicios.

El proceso inicia con una verificación del supervisor de almacén y el encargado de importaciones donde se verifica la cantidad de disponibilidad de material y la

cantidad de localidades con la que se cuenta en el área después de realizado este análisis se procede a tomar la decisión de donde se colocara el material.

Seguidamente el personal de recibo recibe la carga física, verifica que esté libre de daños, procede a realiza el recibo en el sistema, el sistema asigna un consecutivo de número de lote, se imprimen y colocan las etiquetas a las cargas se procede a realizar el almacenaje respectivo de las cargas y se entregan los documentos al personal de Calidad de inspección.

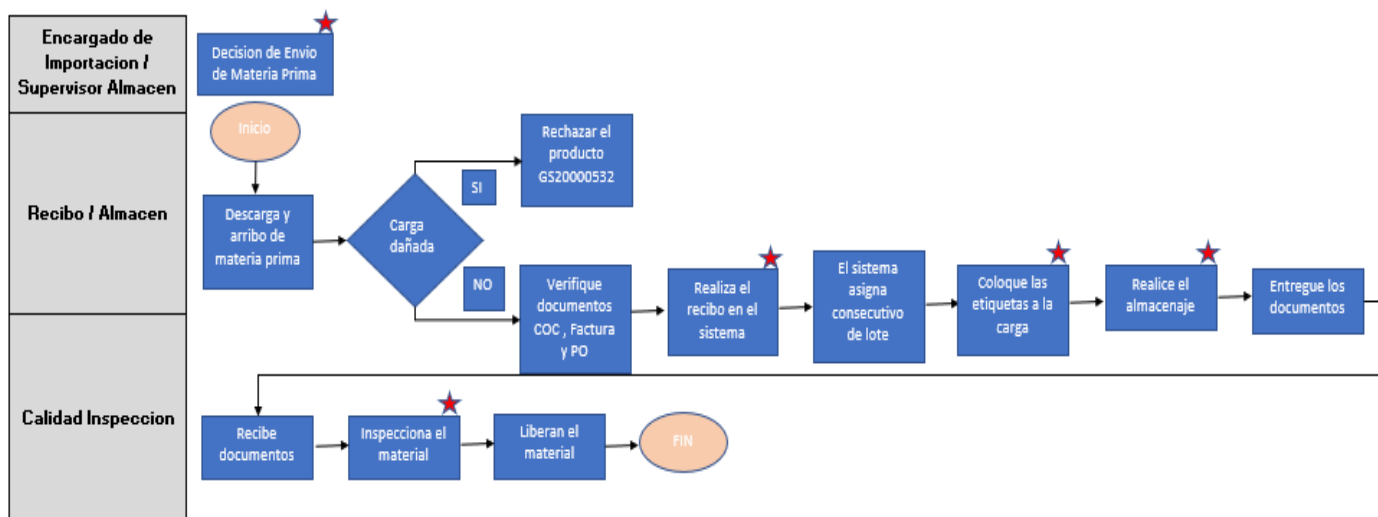
El laboratorio de calidad recibe la documentación física del material ingresado por almacén, selecciona los materiales a inspeccionar con base a las prioridades acordadas con el departamento de planeamiento / compras de Cardinal Health.

Seguidamente preparan la documentación del material a inspeccionar; especificaciones del material, planos, dibujos, verifican tipos de inspección, materiales e instrumentos requeridos, formularios para documentar, etc.

Se segrega la muestra, se realiza la inspección, se completan los requerimientos para el cierre de la inspección y se determina la disposición del material según el resultado de la prueba y realiza el cambio del estatus del material en sistema.

Figura 34 Mapa de Proceso

Nombre del Proceso	Recibo de Materia Prima
--------------------	-------------------------



Fuente: Elaboración Propia

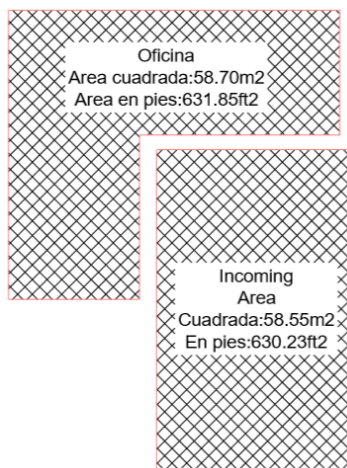
Mediante este mapa de proceso, se pudo observar la secuencia de actividades que constituyen el proceso de decisión de ingreso del material, el proceso de recibo de materia prima hasta la inspección de calidad de materia entrante. En todas estas partes del proceso se detectaron desperdicios, fueron señaladas e identificadas por medio de la realización de un waste walk, el cual se detalla en la sección 4.4.

Por otro lado, según el diseño actual de la planta para el área de almacén y recibo, Cardinal Health destinó aproximadamente con 7432m<sup>2</sup>, con unos 2516 espacios o posiciones disponibles para el almacenaje de material, distribuidos mediante racks de 10 a 11 m de alto, que cuentan con hasta 7 niveles. Dentro de esta gran área, se encuentra la oficina de recibo que mide aproximadamente 58.70m<sup>2</sup>.

Los encargados de realizar el recibo de la materia prima diariamente deben de realizar largos caminos desde la oficina hasta los andenes de recibo para realizar la descarga y recibo a cada material que debe ingresar a la empresa sin tomar en cuenta cuando deben realizar recibos fuera de la empresa y trasladarse al almacén externo.

En la siguiente figura 35 se puede observar la distribución actual de la oficina de recibo y calidad de inspeccion cuya dimensión de su oficina es de 58.55 m<sup>2</sup>.

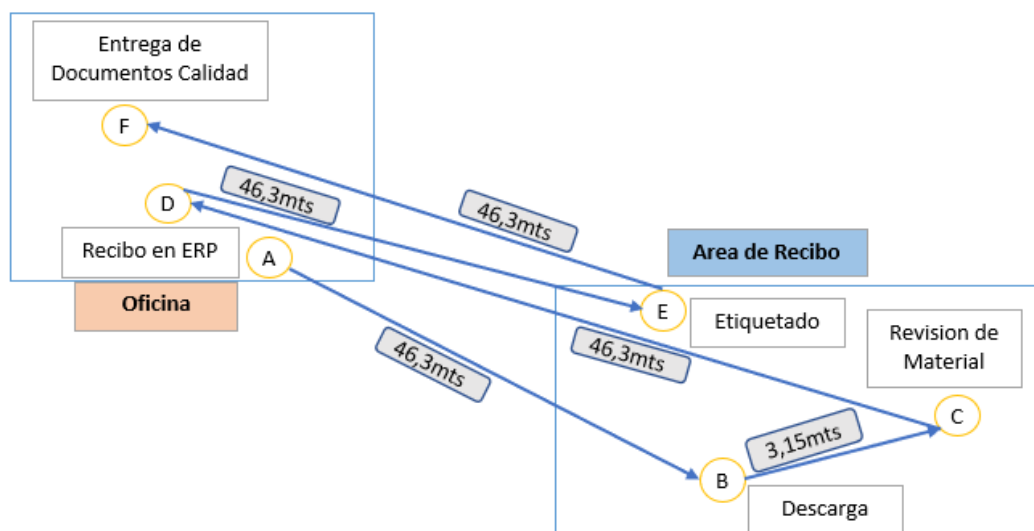
Figura 35 Distribución en metros cuadrados de la Oficina de Recibo y Calidad Inspección



Fuente: Departamento de Facilidades Cardinal Health

Como parte de la medición y el diagnóstico del proceso, se realizó un diagrama de espagueti o de recorridos para mostrar la distancia recorrida por los encargados de recibo desde la oficina de recibo hasta los andenes del área de recibo de materia prima además a esto se realizó el análisis del recorrido de la oficina de recibo hasta el almacén externo La siguiente figura 36 muestra el diagrama realizado:

Figura 36 Diagrama Espaguete proceso de recibo



Fuente: Elaboración Propia

Para la construcción del diagrama de espaguete, se colocaron letras ver tabla 5 para entender la señalización de cada área en las que se realizó el estudio para el proceso de recibo, con el fin de identificar el recorrido:

Tabla 5 Nomenclatura de área de Recibo y Distancias, Diagrama de Espaguete

Letra	Área de Recibo	Distancias	Medida
A	Inicio en Oficina	0	m
B	Descarga de Mercadería	46,3	m
C	Revisión de Material	3,15	m
D	Recibo en Sistema	46,3	m
E	Etiquetado	46,3	m
F	Entrega Documentos Calidad	46,3	m
	Totales	188,35	m

Fuente: Elaboración Propia

Las rutas normalmente inician desde que el colaborador de recibo es alertado en la oficina que arribo la carga este se traslada desde de la oficina al área de recibo para realizar la descarga del material, seguidamente con los documentos recibidos del suplidor o transportista, procede a realizar la revisión del material físico una vez finalizado la revisión de toda la carga y que esta se encuentre bien el mismo procede a devolverse a la oficina ingresa en el sistema ERP con el que cuenta la empresa y realiza el recibo de la materia prima imprime la documentación de confirmación del recibo en el sistema los une con la documentación de la carga y procede con la impresión de las etiquetas.

Con todo el juego de documentos listos y las etiquetas el encargado de recibo regresa al área de recibo para poder colocar las etiquetas a la carga, colocando el plástico respectivo a la carga y para finalizar regresa a la oficina para poder entregar la documentación al área de calidad inspeccion donde ya el proceso de recibo finaliza.

En lo que respecta al recibo de materia prima en el almacén externo el colaborador recibe una notificación por parte del encargado de logística sobre la carga que estará arribando al almacén externo, el colaborador de recibo imprime la factura de esta notificación procede a ingresar y buscar la documentación en los archivos de suplidor para imprimir la documentación que completa el juego de documentos requeridos.

Ingresa en el sistema ERP para realizar el recibo imprime la documentación de confirmación del recibo en el sistema los une con la documentación de la carga y procede con la impresión de las etiquetas.

Una vez finalizado el colaborador debe llamar al centro de seguridad de la planta para que le preparen la boleta de traslado del taxi para ir a realizar el recibo de la carga en el almacén externo.

Una vez ya arribado en el almacén externo el colaborador revisa toda la carga de la materia prima y procede a colocar las etiquetas respectivas para tomar nuevamente el taxi y devolverse a la empresa, entregar la boleta de taxi en el centro de seguridad y se devuelve a la oficina para entregar la documentación respectiva.

Según lo anterior y tomando en consideración que un encargado de recibo realiza varios recibos por día, en un recibo en la empresa el mismo realiza un recorrido promedio de 188,35 m por cada recibo realizado más sin embargo que si este debe proceder a realizar el recibo de la materia prima en el almacén externo su recorrido promedio es de 5390,2 m , por lo que podremos concluir que un encargado de recibo recorren 5201,85 m de más en comparación con el recibo de una materia prima en la empresa en comparación contra el recibo en el almacén externo.

### **4.3 Realización del estudio de tiempos**

Como parte de nuestro análisis se encuentra que el área de recibo de la empresa no cuenta con un tiempo estándar para determinar el tiempo de recibo de la materia prima en la planta y claramente para todo lo que es recibo de materia prima fuera de la planta. Por tal motivo se realizó un análisis de los materiales recibidos desde octubre 2018 hasta marzo 2019 para tener información que nos ayude a comparar los recibos de materiales.

De acuerdo con el análisis realizado se identificaron que se realizó un total de 6768 recibo de materias primas en la empresa para este lapso, informacion que nos servirá para entender el movimiento de los materiales y ver cuáles son los de mayor recibo.

Para realizar un tamaño de muestra se tomaron 30 muestras esto de acuerdo W. Niebel y Freivalds (2009) establecen que los estudios de tiempos involucran sólo muestras pequeñas ( $n < 30$ ) de una población, que según Acuña 2002, es una distribución de probabilidad que permite hacer estimaciones confiables en muestra pequeña, con un error máximo aceptable de 5%, por lo tanto, el nivel de confianza será de 95%. La toma de 30 datos se considera significativa con base en el teorema de limite central según el Primer Certified Quality Engieer by Performance Excellence Solutions que indica que un mínimo de 30 datos es suficiente para formar una distribución normal.

Para comprobar que el análisis utilizado es significativo, se llevó a cabo una toma de 30 datos para el área de recibo en donde consistió en tomar el tiempo en que se demoraban los encargados de almacén en culminar el proceso de recibo en 30 diferentes tomas tomando en consideración turnos, materialistas y tipo de material de recibo, con el fin de cubrir los posibles escenarios que se pueden cubrir en el proceso de recibo.

A continuación, se detallan los resultados obtenidos de la toma de tiempos, durante la revisión del área de recibo y lograr entender el comportamiento y tiempos en el área de recibo.

Tabla 6 Descripción de Toma de Tiempos del Área de Recibo

Muestra	Producto	Traslado hacia Recibo ( Minutos )	Descarga de Mercadería ( Minutos )	Preparación Documentación (Minutos)	Revisión de Material ( Minutos )	Retorno Oficina (Minutos)	Recibo en Sistema (Minutos)	Retorno hacia Recibo (Minutos)	Etiquetado (Minutos)	Retorno Oficina (Minutos)	Entrega de Documentos (Minutos)	Total
1	6512LN	1,02	1,35	1,20	2,02	1,01	2,07	1,22	2,11	1,01	0,17	10,81
2	6511LN	1,05	2,18	1,52	1,59	1,23	2,50	1,15	0,56	1,32	0,22	10,09
3	094857	1,00	1,01	1,53	4,34	1,33	2,31	1,18	3,18	1,45	0,22	15,54
4	36418	1,11	3,18	1,47	1,52	1,01	2,10	1,25	1,58	1,23	0,19	10,35
5	36418	1,14	3,11	1,35	2,18	1,22	2,19	1,21	2,18	1,26	0,18	11,77
6	912158	1,50	2,59	1,53	2,02	1,09	3,18	1,19	1,59	1,29	0,22	12,11
7	CR12651	1,05	4,56	2,17	1,11	1,11	5,25	1,17	1,01	1,33	0,18	13,33
8	94967	1,06	15,06	1,58	9,08	1,23	3,01	1,22	4,18	1,35	0,16	21,81
9	CR86964160	2,05	1,45	1,45	4,30	1,34	2,49	1,19	0,45	1,39	0,16	12,77
10	11584001	1,08	2,19	2,04	2,39	1,56	2,43	1,20	1,44	1,40	0,19	12,46
11	36406	1,06	14,18	2,06	6,19	1,43	2,18	1,17	17,18	1,41	0,26	31,88
12	36406	1,10	13,55	2,01	4,33	1,23	2,45	1,17	15,01	1,42	0,19	27,81
13	94967	1,00	7,4	1,57	2,19	1,33	2,56	1,19	2,45	1,24	0,15	12,68
14	94967	1,04	17,01	1,38	7,39	1,37	2,48	1,28	14,02	1,50	0,18	29,60
15	SN66915025	1,03	2,09	1,56	3,09	1,23	3,19	1,45	4,02	1,29	0,20	16,03
16	SN66915026	1,07	3,01	1,58	3,45	1,25	2,46	1,33	2,11	2,11	0,22	14,51
17	13787001	1,03	2,2	1,55	2,49	1,28	2,09	1,27	2,01	2,19	0,25	13,13
18	094937	1,05	2,43	1,45	3,10	1,30	2,10	1,21	2,58	1,04	0,27	13,05
19	12519	1,00	2,53	1,39	4,00	1,32	1,59	1,28	3,59	1,05	0,22	14,44
20	CR86964166	1,01	2,1	1,21	2,18	1,33	2,10	1,29	0,45	1,34	0,22	10,12
21	36406	1,50	6,6	1,58	6,58	1,36	2,38	1,22	3,55	1,22	0,26	18,15
22	36738	1,47	5,55	1,30	3,49	1,37	2,57	1,33	2,56	1,40	0,27	14,29
23	SN66915024	1,32	22,04	1,32	11,30	1,32	2,10	1,38	11,34	1,31	0,39	30,46
24	SN66946002	1,25	3,56	1,28	3,09	1,25	2,50	1,28	0,56	1,28	0,20	11,44
25	36402	1,05	4,18	1,53	4,01	1,27	2,10	1,22	2,50	1,22	0,18	14,03
26	SN66946001	1,06	2,56	1,48	1,49	1,29	2,14	2,01	2,34	1,34	0,17	10,77
27	36403	1,09	2,4	1,39	2,18	1,31	2,16	1,60	2,22	1,38	0,16	12,40
28	65011LN	1,10	2,32	1,59	3,27	1,44	2,56	1,23	2,01	1,23	0,18	13,51
29	915371	1,25	1,59	1,56	4,01	1,22	2,38	1,40	2,01	1,22	0,22	14,02
30	915371	2,50	6,01	2,01	3,27	1,09	2,46	1,34	1,56	1,50	0,28	13,51

Fuente: Elaboración Propia

Esta toma de tiempos nos ayudó a entender el proceso de recibo y todas las variables que este se realizan además de tener la información para obtener la media del proceso 13,42 minutos mismos que nos ayudara como parámetro inicial para poder trabajar en una mejora que se realizara más adelante en nuestro análisis.

## **4.4 Waste Walk**

Como parte de las caminatas realizadas en el sitio y en conjunto con los encargados de recibo y almacén a continuación se nombran los desperdicios encontrados en el proceso:

### **4.4.1 Reabastecimiento de Almacén Externo a la Empresa**

Como parte de las labores que se deben de realizar por el manejo de materiales fuera de la empresa es el reabastecimiento de material del almacén externo al almacén de la empresa, este labor es realizada semanalmente por el encargado de importaciones y el supervisor de almacén dicha revisión consiste en verificar la disponibilidad de espacios del almacén realizando un análisis contra el consumo de los componentes que va a estar consumiendo el piso de producción en la semana siguiente , después de obtener los resultados se toman las decisiones sobre el reabastecimiento del material que va ser ingresado a la planta desde el almacén externo esto si con la condición de que se debe de seguir el FIFO de los materiales.

En algunos casos y debido a la disponibilidad de espacios y hasta problemas de calidad que surgen en la empresa y en la planta con los materiales el supervisor de almacén y el encargado de importaciones deben tomar decisiones de traer materiales del almacén externo de forma parcial y cada vez que esto sucede implica que se debe de hacer un nuevo recibo en el sistema una vez que ingrese a la empresa esto porque que los materiales que están almacenados en el almacén externo aún no han sido revisados o inspeccionados por el personal de calidad de la empresa, este proceso es

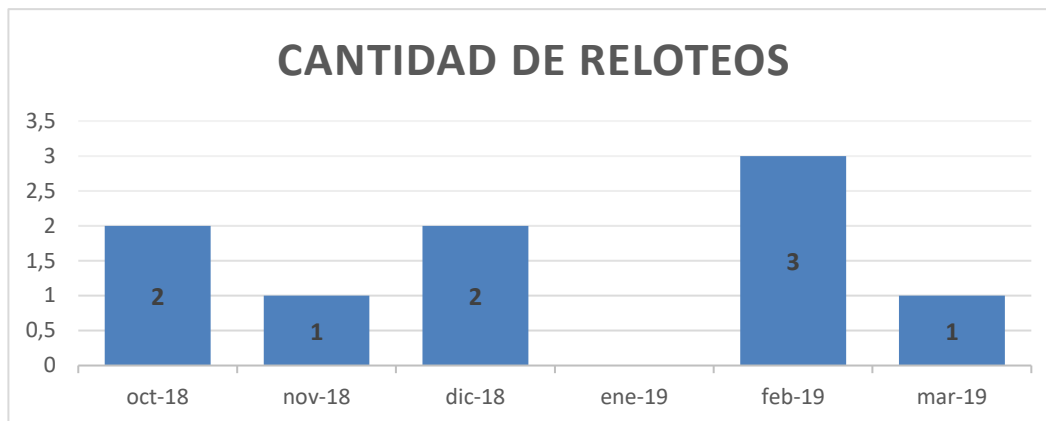
conocido en la planta como proceso de “ Reloteo ” y consiste en realizar las siguientes labores:

- Lleve el lote a reloteo a un área limpia
- Verifique el Ítem, lote y cantidad que se va a reloteo
- Proceda a retirar las etiquetas del lote antiguo y destrúyalas
- Revise que ninguna caja contenga etiquetas del lote antiguo
- Proceda a realizar el nuevo ingreso en el sistema
- Imprima la nueva etiqueta con el lote nuevo generado por el sistema
- Verifique que las etiquetas impresas al Ítem que se debe identificar
- Pegue las etiquetas en cada material.
- Verifique que la cantidad del reloteo sea igual lo físico contra el sistema
- Traslade el material y entregue los documentos al personal de calidad para su debida inspección.

Este retrabajo encontrado durante la investigación ejemplifica muchas de las labores que se deben de realizar innecesariamente por el costo del manejo de los materiales en un almacén externo, a continuación, se muestra en la figura 37 los retrabajos realizados en los últimos seis meses en lo que respecta a reloteos.

Un colaborador realizando un reloteo del material que ingresa del almacén externo en condición parcial debido a que no se cuenta con espacio para su almacenamiento completo tarda aproximadamente 13 minutos realizando este tipo de labores, tiempo tomado durante la observación del proceso.

Figura 37 Cantidad de Reloteos



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.2 Material sin inspeccionar por Incoming:

Otro punto importante en la investigación desarrollado y que se toma como relevante en la generación de la información es que todo material que se encuentra recibido en el almacén externo llega a tener consecuencias importantes sobre la empresa esto debido a que el personal de calidad inspección no puede realizar las inspecciones a los materiales que se encuentran fuera de la planta, incluso se ha tenido eventos de materiales que fueron recibidos por el personal de recibo en el almacén externo pero una vez que ingresaron a la planta y son inspeccionados por el personal de calidad cuentan con alguna inconformidad y esto provoca que se tengan que realizar pedidos extraordinarios por esto tipo de eventos y hasta materiales que llegan aumentar el inventario total de planta. En la sección de la investigación 4.1.5 se desarrolló los costos de inventarios totales y del almacén externo.

### **4.4.3 Duplicidad de Transacciones**

Debido a que el personal de almacén requiere realizar el recibo de los materiales en el almacén externo toda materia prima que se recibe inicialmente se debe recibir en el ERP en la localidad del almacén externo y una vez que este necesita ser retornado a la planta se debe realizar un nuevo movimiento para poder localizarlo en el almacén de la empresa por tal motivo estamos hablando que al tener material almacenado fuera de la planta se están duplicando las transacciones de los encargados de recibo.

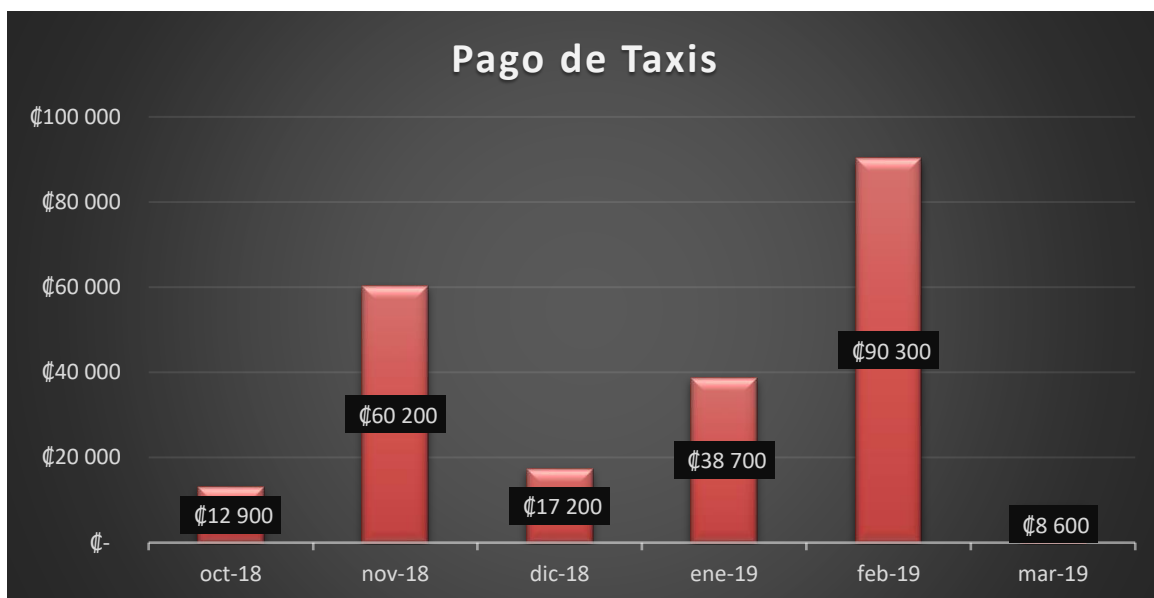
### **4.4.4 Traslados de Colaboradores**

Como se pudo observar en el estudio de tiempos realizado el tener que estar ejecutando los recibos de materia prima en el almacén externo genera que los colaboradores tengan que estar realizando traslados de distancias importantes lo que les resta poder tener mejor tiempo efectivo en el recibo de materiales en la empresa en promedio un colaborador en el traslado, recibo y entrega de la documentación al área de Calidad de Inspeccion puede tardar 36,15 minutos.

Además de los tiempos inefectivos es que los encargados de recibo que deben de trasladarse largas distancias dentro de la empresa para tomar el taxi para que este puede realizar el recibo en el almacén externo.

El traslado de los colaboradores al almacén externo tiene un costo este se muestra en la figura 38 traslado al almacén externo con el costo que fue genero este traslado:

Figura 38 Pago de Taxi por recibos al almacén externo

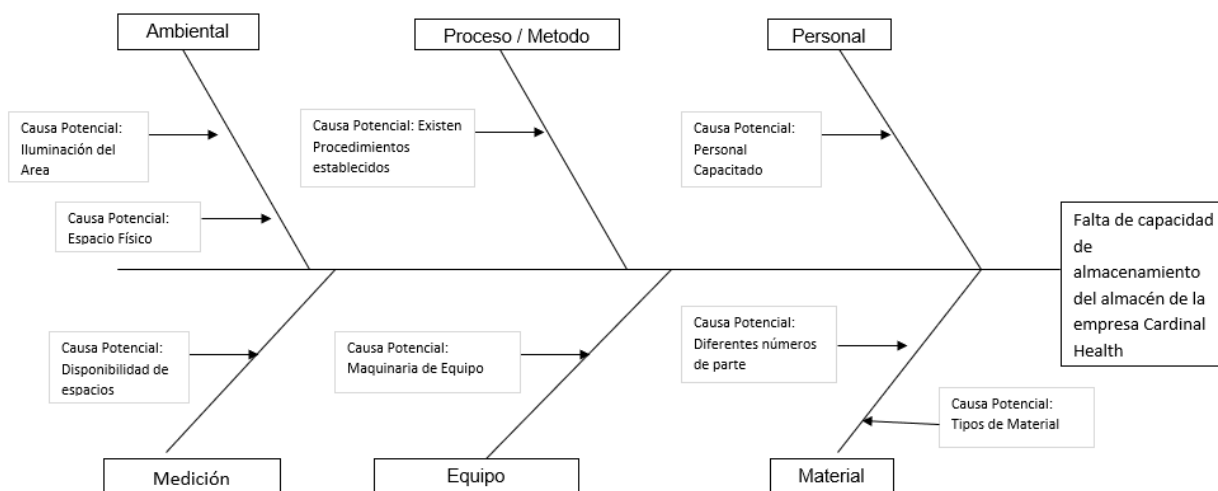


Fuente: Departamento de Finanzas Cardinal Health

#### 4.5 Diagrama de Ishikawa

Con la idea de entender y exponer el tema más ampliamente después del análisis de Waste Walk se realiza un análisis causa raíz por medio de un Diagrama Ishikawa para entender las principales causa raíz o factores contribuyentes del problema encontrado.

Figura 39 Diagrama Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia

## 1. Personal

### ✓ Causa potencial # 1: Personal: personal capacitado:

Se realizó una revisión de los entrenamientos de los encargados de recibo que actualmente trabajan en el almacén y se logró confirmar por medio de la evidencia suministrada por el departamento de entrenamiento de Cardinal Health que todos los colaboradores están entrenados y hasta certificados para poder realizar las labores de recibo. Por lo tanto, esta causa potencial se descarta como causa raíz o factor contribuyente.

## 2. Proceso / Método

- ✓ Causa potencial # 2: Proceso / Método: Existen procedimientos establecidos para el almacenaje de la materia prima

Al ser una empresa que es regida por entes internacionales la empresa cuenta con procedimientos establecidos para la realización de cada labor de acuerdo con el área donde se labora, en este caso el área de recibo cuenta con un procedimiento detallado de los pasos de cómo se deben de realizar estos además que los colaboradores se certifican en esta labor.

Se logro encontrar dentro del procedimiento de recibo durante la investigación en desarrollo que el procedimiento actual no hace ninguna referencia sobre almacenaje fuera de la planta por lo cual sería incluido dentro de las recomendaciones de este escrito. Por lo tanto, esta causa potencial se descarta como causa raíz o factor contribuyente.

## 3. Ambiental

- ✓ Causa potencial # 3: Ambiental: Iluminación del área

Al área durante los últimos meses el departamento de facilidades realizo una inversión importante en el cambio de luces del área para garantizar una mejor iluminación a los colabores y que estos puedan desarrollar todas las labores sin ningún problema.

Por otro lado, el personal de seguridad ocupacional de la empresa verifica y certifica que las condiciones del área son las adecuadas en cuento a la iluminación

y seguridad del área y los colaboradores. Por lo tanto, esta causa potencial se descarta como causa raíz o factor contribuyente.

✓ Causa potencial # 4: Ambiental: Espacio Físico

La distribución del área de almacén cuenta con una estructura diseñada y elaborada la cual es manejada por medio de rack cuyo diseño es para aprovechar al máximo el área y sus alturas.

Por otro lado es un área que actualmente dentro de su proceso no cuenta con espacios libres para alguna ampliación , más sin embargo se logró encontrar y ubicar que al lado de un área de almacén existe varios metros cuadrados que no se están utilizando para realizar ninguna labor y que se están desaprovechando , esta área se utilizaba por el departamento de facilidades para realizar reciclaje pero estos fueron ubicados en otro sector de la empresa, Por lo tanto, esta causa potencial se toma como factor contribuyente dentro de nuestra investigación.

#### 4. Material

✓ Causa potencial # 5: Material: Diferentes números de parte

La empresa cuenta con un total de números de parte 1667 los cuales son almacenados y manejados en el almacén hasta esperar que el material sea trasladado a las áreas productivas TED, SCD y Diálisis, además a esto en el almacén existen áreas ya definidas para realizar el manejo y acomodo de estos materiales para tener un mejor control y eficiencia en el proceso de entrega a las áreas productivas sin tener ningún impacto o inconformidad de calidad. Por lo tanto, esta causa potencial se descarta como causa raíz o factor contribuyente

✓ Causa potencial # 6: Material: Tipos de Material.

Existen materiales que cuentan con alguna condición especial de almacenamiento y estos deben ser manejados bajo esta condición y en el lugar específico para que estos logren la efectividad requerida y no tengan ningún problema de calidad son manejados en el procedimiento GS20000898 Receiving Procedure de la empresa Cardinal Health si podemos indicar que ningún componente de esta lista incluye ningún número de parte manejado en el almacén externo. Por lo tanto, esta causa potencial se descarta como causa raíz o factor contribuyente.

5. Equipo

Causa potencial # 7: Equipo: Maquinaria de empresa

El área de almacén y recibo cuenta con diferente tipo de equipo para poder realizar las labores de recibo y almacenaje de material, equipos que son revisados bimensualmente por un suplidor que certifica el correcto funcionamiento de los equipos.

Por otro lado, dependiendo del área o el trabajo se cuenta con equipo especializado para realizar labores específicas como los apiladores para labores almacenaje en los racks cuya altura son de 10 a 11 m de alto y que pueden llegar a contar con hasta 7 niveles.

Tabla 7 Cálculo de muestras de acuerdo con categoría

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>
Montacargas Apilador	3
Montacargas Triciclo	3
Carretilla Eléctrica	2
Carretilla Manual	6

Fuente: Elaboración Propia

Dado esta revisión y debido a que el área cuenta con una amplia gama de equipos para el recibo, manejo y almacenamiento del material por lo tanto esta causa potencial se descarta como causa raíz o factor contribuyente.

#### 6. Medición

- ✓ Causa potencial # 6: Medición: Disponibilidad de espacios

Durante la investigación se logró comprender que la empresa cuenta con una cantidad de 3804 localidades diseñadas para el manejo del material en la planta mismas que no se encuentran en una capacidad de utilización máxima en lo que respecta a los espacios de almacenamiento en donde en muchos de sus casos cuenta con cantidad de porcentaje de ocupación libre como se muestra en la tabla 9 porcentaje de ocupación en el almacén:

Tabla 8 Porcentaje de Ocupación del almacén

Mes	Ocupación
Oct-18	84%
Nov-18	87%
Dic-18	87%
Ene-19	86%
Feb-19	88%
Mar-19	87%

Fuente: Elaboración Propia

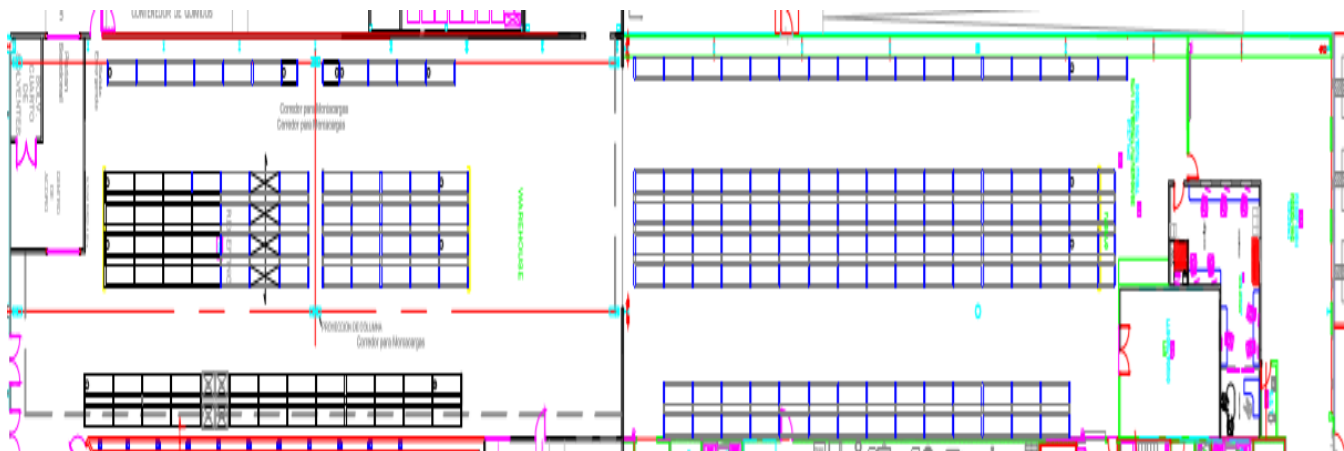
Dicha restricción de utilización en una capacidad mayor o por encima del 90% no se puede manejar ni ser utilizado esto debido a que la empresa a nivel corporativo y como política y estándares maneja el no utilizar ningún almacén de la empresa en sus diferentes países por encima de este número de capacidad.

Por otro lado, también que para poder verificar los términos de negociación y hasta tasar los seguros con que la empresa tiene asegurado la planta, materia prima, lugar, etc está contemplado con la aseguradora con la que cuenta la empresa en no exceder o tener mayor cantidad de ocupación.

Aunado a la restricción de capacidad se verificaron los stocks de seguridad de los materiales por parte del personal de planificación es donde la empresa ya tiene eventos y hasta problemas con el manejo de materiales y se deben tomar decisiones de envió de materiales a un almacén externo por falta de capacidad en el área, con base en la información analizada y hasta investigada podemos concluir que la causa potencial # 6 es considerada como la causa raíz del problema en análisis.

Como se puede observar en la figura 40 actual el área y distribución se encuentra en su capacidad máxima.

Figura 40 Distribución de Planta actual del Almacén



Fuente: Departamento de Facilidades Cardinal Health

#### 4.6 Evaluación para el desarrollo de Soluciones

A manera de resumen y después de verificar con el grupo interdisciplinario de las siguientes áreas Materiales ( Gerente de Materiales , Gerente de Compras y los Buyer), logística ( Gerente de logística , Encargado de importaciones ) , facilidades ( Gerente y Supervisor de Facilidades ) y almacén ( Supervisor de Almacén ) se logró concluir con las posibles mejoras a implementar contemplando las restricciones y políticas que cuenta la empresa y según el análisis de causa raíz presentado en la sección anterior, se muestra el siguiente cuadro resumen donde se plantean las causas identificadas con sus respectivas hipótesis en relación con la problemática de almacenamiento, otorgándoles significado con base en la información del Diagrama de Ishikawa.

Tabla 9 Resumen de Causas Principales del Diagrama Ishikawa para realizar propuestas de mejora

Causas	Hipótesis	Significativa
<b>Espacio Físico</b>	Se encuentra lugar con posible ampliación en el área ya que el mismo no se encuentra en uso por ningún departamento de la empresa	Si
<b>Disponibilidad de Espacios</b>	La capacidad de almacenar en la empresa no puede exceder el 90% de capacidad y existen desconfianza de pasar esta restricción por lo que se utiliza un almacén externo para el manejo de la materia prima	Si

Fuente: Elaboración Propia

## **CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.**

El contenido de este capítulo es equivalente a las secciones de implementar y control de la metodología DMAIC. Este capítulo presentara todo lo relacionado con el diseño de la mejora para la situación actual falta de capacidad de almacenamiento del almacén de la empresa Cardinal Health.

A partir de esta etapa se utilizarán herramientas de ingeniería que ayuden para la solución del problema con resultados efectivos para con el área y buscar el aumento de capacidad del área de almacén.

Como resultado de la observación del área de almacén, el haber realizado análisis de la informacion de la empresa en seis meses en lo que respecta a capacidad de almacenaje, el manejo de materiales en un almacén externo, pago de trasportes por el almacenaje externo, retrabajos en los procesos de recibo y gastos hasta innecesarios se determina que el almacén de la empresa Cardinal Health cuenta con oportunidades de mejora en lo que respecta a mejorar su distribución de planta.

Es de suma importancia señalar que, según resultados del capítulo anterior, el factor con mayor criticidad es la medición, detectados por medio de la herramienta de Ishikawa por lo tanto las propuestas de mejoras se realizarán con base este punto citado anteriormente.

Como hemos mencionado durante este investigación nuestro principal labor referente a la mejora que se tenía que trabajar para la compañía es la liberación de espacio para poder tener la posibilidad de un crecimiento en el área de almacén y lograr con esto el no tener facturación en un almacén externo , durante nuestro proceso de Waste Walk se lograron encontrar aspectos importantes en lo que respecta a

desperdicios incurridos como reprocesos o duplicación de actividades , movimientos innecesarios de personas y esperas de tiempos que serán removidas por medio de esta investigación.

## **5.1 Desarrollo de soluciones e implantación de mejoras**

Basados en la evaluación de la causa raíz disponibilidad de espacios y factor contribuyente espacio físico encontradas durante el análisis del diagrama Ishikawa se procede a realizar una nueva verificación de la distribución actual del almacén para poder encontrar posibilidades a una nueva distribución de planta del almacén.

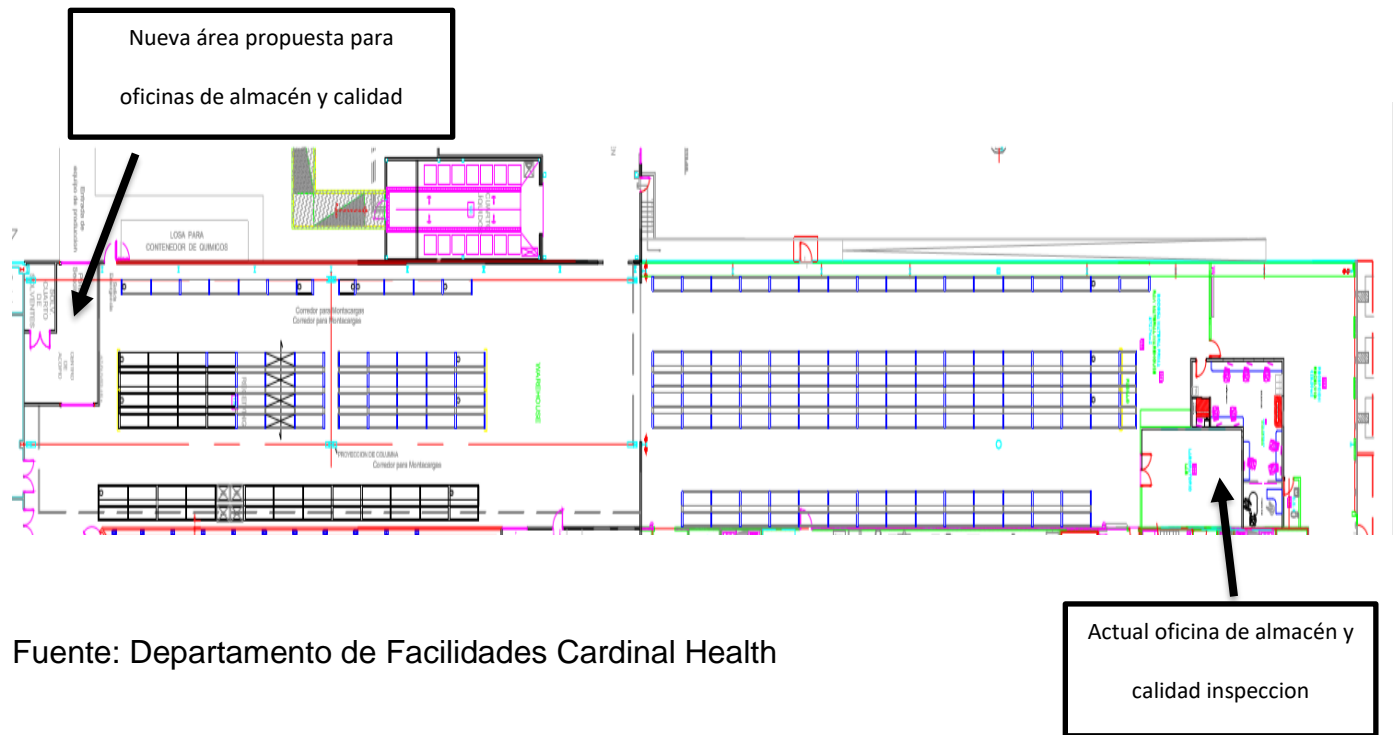
Como resultado de este análisis encontrada se logró localizar que dentro de las área de almacén existe una posibilidad u oportunidad de realizar un cambio de la distribución actual en el área misma que contemplaría realizar algunos cambios estructurales en la empresa mismos que deben ser presentados y aprobados por los departamentos de Facilidades , Calidad y Materiales debido a esto se procede a realizar reunión interdisciplinaria para presentar la investigación desarrollado y ver si el proyecto a desarrollar bajo este cambio es factible

Dicha propuesta consiste en realizar un movimiento dentro del área del almacén donde actualmente se encuentran la oficina de almacén recibo y calidad inspeccion las cuales serían trasladadas para el antiguo área o centro de acopio y reciclaje que actualmente no es utilizado ya que este se movió para otro sector.

Al realizar el movimiento de las oficinas para este nuevo sector ver figura 41, se liberó un total de 344,17 m<sup>2</sup> ver figura 42 espacios que se tomaron en la ampliación de Racks para el área de almacén lo que ayudaría en aumentar en total de 412

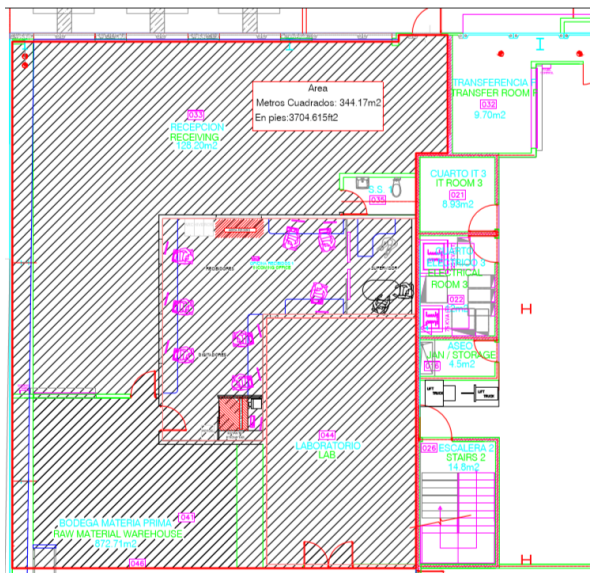
localidades extras para el almacenamiento del material; con la implementación de dicho proyecto se eliminó el envío del material al almacén externo.

Figura 41 Nueva distribución propuesta



Fuente: Departamento de Facilidades Cardinal Health

Figura 42 Metros Cuadrados liberados aplicando la nueva distribución de planta



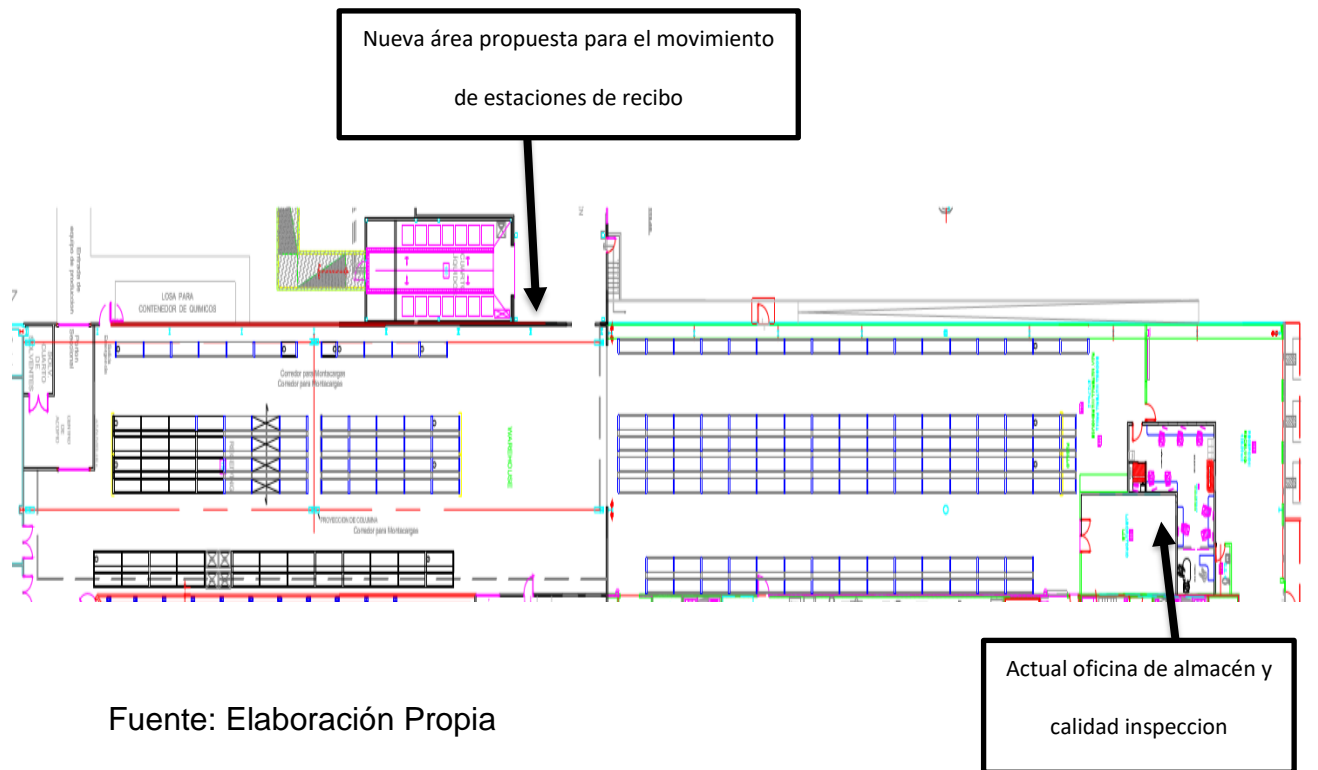
Fuente: Departamento de Facilidades Cardinal Health

## 5.2 Nueva Distribución del área de Recibo

Después de las caminatas y entrevistas realizadas durante esta investigación se logra encontrar que el área de la antigua oficina de recibo ver figura 41 es un área en la cual se logran encontrar muchos aspectos que pueden ayudar al área en ser más efectivos y tener un procesos más robusto en lo que respecta al recibo de la materia prima , disminuir los retrabajos innecesarios de los colaboradores y además ayudar con la ergonomía de los colaboradores por las grandes distancias que estos tenían que caminar para realizar el recibo de la materia prima, dado toda esta informacion se

trabaja en una nueva distribución del área de recibo y de las estaciones de los colaboradores.

Figura 43 Nueva Distribución del área de Recibo



Con el movimiento de las estaciones de la antigua oficina del área de recibo se trabaja en la disminución de tiempos improductivos y traslados innecesarios de los colaboradores y con esto ayudar a tener un proceso de recibo más efectivo y ayudar para que los colaboradores tengan días laborales con un menor impacto ergonómico ya que se logra disminuir los recorridos y las largas distancias.

Como dato importante el realizar esta implementación en el área de recibo no implica el tener que realizar ninguna inversión económica de parte de la empresa ya que se lograron utilizar los mismos equipos de computación y las mismas estaciones de los colaboradores y la única labor que se realizó fue el movimiento de algunos

estantes químicos que se lograron acomodar dentro de la bodega de químicos de la empresa. Por tal motivo podemos indicar que el desarrollo de esta mejora se trabajó para la mejora del área y tener un mejor impacto sobre la empresa además de ayudar en no incurrir en ningún gasto.

Además, a esto y para poder verificar el impacto en el tiempo de recibo para con el área se trabajó en la toma de tiempos de recibo con esta nueva modificación en el área.

Tabla 10 Toma de Tiempos de nueva distribución del Área de Recibo

Muestra	Material	Descarga de Mercadería ( Minutos)	Preparación Documentación ( Minutos )	Revisión de Material ( Minutos )	Recibo en Sistema (Minutos)	Etiquetado (Minutos)	Total
1	PT00057583	1,35	2,18	1,01	2,05	1,56	8,15
2	CR12668	1,45	1,22	0,45	2,16	0,3	5,58
3	36406	4,06	1,26	3,54	2,04	7,02	17,92
4	36738	4,18	1,28	2,56	2,17	8,18	18,37
5	34564001	1,56	1,15	1,34	3,01	1,5	8,56
6	CR86964182	1,45	1,23	1,01	2,59	2,01	8,29
7	915387	2,1	1,45	2,6	4,19	2,34	12,68
8	12453SH	0,5	2,1	1	2,13	0,45	6,18
9	36402	5,05	2,01	3,56	2,17	9,45	22,24
10	35504001	1,45	2,4	2,18	2,19	1,45	9,67
11	CR6242LN	2,12	1,34	1,45	2,34	0,35	7,6
12	35457001	1,2	1,45	2,01	2,5	1,22	8,38
13	SN66946001	12,01	1,23	1,6	2,01	3,12	19,97
14	SN66915025	3,59	1,27	4,09	2,04	1,45	12,44
15	SN66915026	4,18	1,22	4,07	3,18	1,38	14,03
16	13787001	1,03	1,29	1,45	4,55	2,34	10,66
17	094937	10,55	1,34	4,1	2,24	9,45	27,68
18	12519	1,04	1,56	1,45	2,25	1,58	7,88
19	36403	8,45	1,45	1,47	2,22	4,56	18,15
20	CR6388LN-03	2,1	1,44	1,39	2,19	1,45	8,57

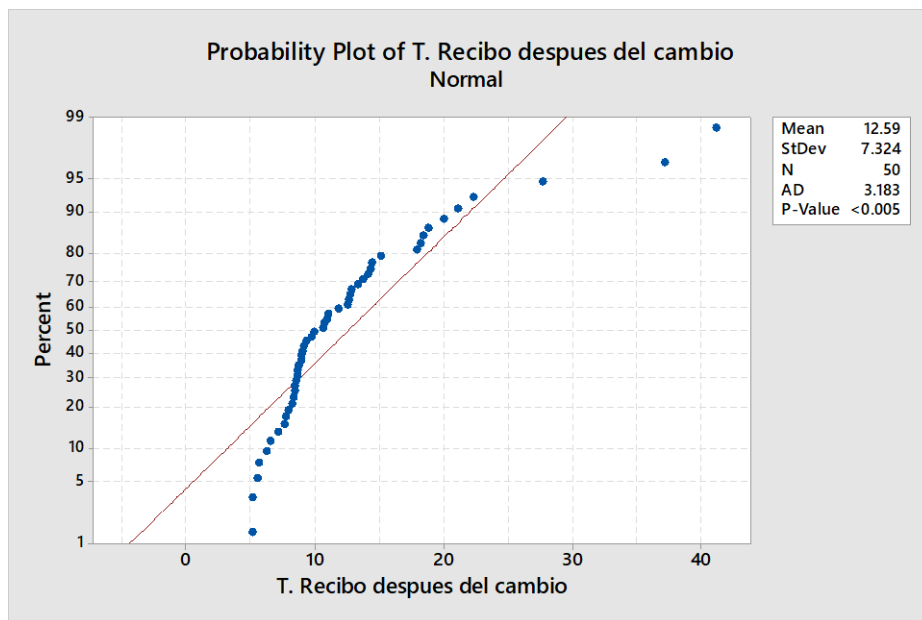
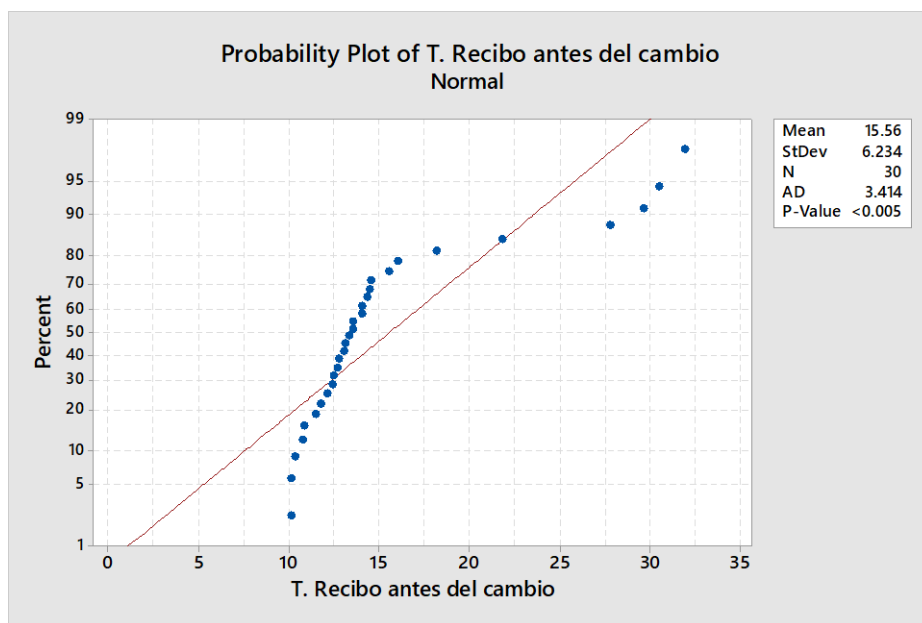
21	67011LN	1,3	1,34	1,42	2,2	2,1	8,36
22	915371	1,34	1,45	1,38	2,6	2,12	8,89
23	915370	1,45	1,6	2	2,27	1,59	8,91
24	12570	2,01	1,4	1,33	2,23	1,56	8,53
25	12638	2,2	2,01	1,01	3,09	1,02	9,33
26	12537	1,01	2,11	1,23	5,01	1,22	10,58
27	938962	0,55	2,4	1,22	2,02	0,33	6,52
28	CR6405LN-01	1,45	1,59	1,19	2,15	1,26	7,64
29	SN66946001	2,56	2,01	1,45	2,34	1,56	9,92
30	36403	4,19	2,11	5,05	2,55	7,19	21,09
31	CR86964182	2,1	1,58	2,45	2,24	3,44	11,81
32	CR6409LN-01	1,45	2,1	2,23	2,12	1,16	9,06
33	CR86964182	1,5	2,17	2,48	2,34	2,44	10,93
34	SH7138061-00	3,15	2,22	2,56	2,33	4,1	14,36
35	6511LN	7,48	2,34	4,42	2,56	24,3	41,1
36	6512LN	8,56	1,59	3,45	4,01	19,5	37,11
37	CR6388LN-03	0,49	1,44	0,56	2,18	0,45	5,12
38	67021LN	1,16	2,01	1,15	2,22	2,16	8,7
39	67041LN	1,32	1,58	1,45	2,34	2,33	9,02
40	PT00093942	4,45	3,19	2,18	2,1	3,18	15,1
41	67021LN	5,1	2,25	1,15	2,18	8,07	18,75
42	SN66915025	5,12	1,09	1,59	2,15	1,01	10,96
43	SN66915025	5,34	1,34	2,22	2,56	1,15	12,61
44	SN66100049	0,45	1,56	0,58	2,1	0,45	5,14
45	SN66100049	0,45	2,11	0,52	2,05	0,38	5,51
46	CR86100173	1,56	2,34	2,19	4,16	2,56	12,81
47	SN66915026	6,18	2,45	2,15	2,45	1,05	14,28
48	SN66915026	5,34	2,49	2,59	2,14	1,12	13,68
49	SN66915026	5,26	2,22	2,45	2,19	1,18	13,3
50	35504001	1,01	3,01	0,56	2,22	0,34	7,14

Fuente: Elaboración Propia

Después de realizar la toma de tiempos de la nueva distribución del área de recibo nuevo, se procede a realizar una comparación de los tiempos de la antigua oficina de recibo ver tabla 6 comparándola la tabla 10 nueva distribución de área de

recibo utilizando Minitab y por medio de Anderson Darling lograr entender las mejoras en los tiempos.

Figura 44 Gráficos de Anderson Darling comparación de Tiempos



Fuente: Elaboración Propia

*Para nuestro análisis se tomará en cuenta lo siguiente:*

Si a través de Anderson Darling, los datos siguen distribución normal si el valor de  $p > 0.05$ .

Si a través de este criterio no se puede corroborar el supuesto de normalidad, se asumirá que los datos no siguen una distribución normal

La toma de 50 datos se considera significativa con base en el teorema de limite central que indica que un mínimo de 30 datos es suficiente para formar una distribución normal.

Como se puede corroborar en el análisis anterior los datos no siguen una distribución normal con base en el que el valor  $p$ , para “T. Recibo Antes del cambio” y “T. Recibo después del cambio” es menor que 0.05.

Por lo tanto, se puede concluir que ambas distribuciones no siguen distribución normal.

De acuerdo con lo anterior se va a realizar una prueba de hipótesis para corroborar que la mediana del “T. Recibo después del cambio”  $<$  “T. Recibo Antes del cambio”, utilizando “Sign Test for Median” utilizando el software Minitab.

NOTA: Para el cálculo de la mediana ( $\eta$ ) utilizada para el análisis “Sign Test for Median”; refiérase a la figura 45 “Estadística Descriptiva”.

## Sign Test for Median:

Sign Test for Median: T. Recibo después del cambio  
Method

$\eta$ : median of T. Recibo después del cambio

### Descriptive Statistics

Sample	N	Median
T. Recibo después del cambio	50	10.25

### Test

Null hypothesis  $H_0: \eta = 13.42$

Alternative hypothesis  $H_1: \eta < 13.42$

Sample	Number < 13.42	Number = 13.42	Number > 13.42	P-Value
T. Recibo después del cambio	35	0	15	0.003

De acuerdo con lo anterior, hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula ( $p\text{-value} < 0.05$ ) y concluir que la mediana del tiempo de recibo actual es menor que la mediana del tiempo anterior.

Por tanto, se puede observar una mejora estadísticamente significativa en el tiempo de recibo de material una vez implementadas las acciones relacionadas a este proyecto.

Figura 45 Cuadro Estadística Descriptiva

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
T. Recibo antes del cambio	30	0	15.56	1.14	6.23	10.09	12.03	13.42	15.66
T. Recibo después del cambio	50	0	12.59	1.04	7.32	5.12	8.34	10.25	14.30

Variable	Maximum	Skewness	Kurtosis
T. Recibo antes del cambio	31.88	1.75	1.94
T. Recibo después del cambio	41.10	2.20	5.75

Fuente Elaboración Propia

De acuerdo con la estadística descriptiva para “T. Recibo Antes del cambio” la mediana (Median) obtenida a través de los datos es de: 13.42 min y para “T. Recibo después del cambio” la mediana (Median) obtenida a través de los datos es de: 10.25 min.

Con base en lo anterior, se concluye que el análisis obtenido en esta evaluación es significativo. Además que con la mejora desarrollada se logra establecer una disminución del tiempo de recibo de la materia prima como además se logra reducir las actividades realizadas por los colaboradores del área pasando de realizar 12 actividades a solamente 5 actividades con esta nueva distribución.

### 5.3 Implementación de acciones



Una vez ya concluido con el análisis y explicación del posible cambio estructural y ganancia a nivel de empresa se trabaja en el proyecto y se inició con los cambios respectivos en el área.

Recordemos que el principal objetivo de la investigación es el aumento de la capacidad del área de almacén de la empresa y con la implementación de las acciones propuestas; se podrá obtener resultados esperados en el aumento de las localidades del almacén y además lograr la disminución del pago de un almacén externo y el transporte por el traslado del material.

Adicionalmente a esto se logró realizar mejoras respecto a traslados innecesarios y reducción en los tiempos de recibo de la materia prima esto en el área de recibo con el traslado de los colaboradores y sus estaciones para esta área.

Nuestro proyecto fue desarrollado utilizando el “Original Business Case – Project Summary” documento interno que la empresa maneja para poder desarrollar proyectos, el cual nos sirvió fue guía y la herramienta que la empresa pidió para poder manejar y documentar la investigación además del seguimiento respectivo y que este sirviera como de Gantt para control de las fechas y actividades que se tenían que realizar del proyecto, además que lo que respecta al costo beneficio del proyecto su inversión y retorno de la inversión será manejado bajo este mismo formulario y siguiendo los códigos y reglas ya establecidas por la empresa en lo que respecta a inversiones en proyectos, ver figura 46 que indica esto.

Figura 46 Original Business Case – Project Summary

			
<b>Original Business Case – Project Summary</b>			
Nombre del Proyecto Medical_PR_Costa_Rica Warehouse Expansion		Segmento: Medico	
Esponsor de Proyecto: Andrés Alpizar		Inicio de Proyecto: 05/25/19	
Lider de Proyecto: Rafael Soto Rodriguez		Finalizacion de Proyecto: 09/24/19	
Total Capital: \$216,938		Proyecto NPV: \$245.9	
Total Gasto: \$11,009		Proyecto IRR: 49.7%	
Total Investment: \$227,947.24		Proyecto Recuperacion : 1.9	

**Descripción del Proyecto**

El propósito de este proyecto es expandir el almacén de CMS esperando agregar más bastidores para tener más ubicación disponible para almacenar nuestra materia prima. A veces se requiere contratar un almacén de almacenamiento externo, debido a los cambios en la demanda, lo que implica que tenemos que aumentar nuestros niveles de inventario y, como hoy en día, no tenemos la capacidad en nuestras instalaciones. El costo de almacenamiento con un proveedor externo es de aproximadamente \$ 45 por palet..

**Justificación Estratégica**

Actualmente en el almacén tenemos 2516 puestos para el almacenamiento de materia prima. El proyecto a desarrollar agregará alrededor de 410 puestos; Esta nueva capacidad nos ayudará a no tener que buscar un proveedor externo para almacenar nuestras materias primas como primera opción. El proyecto estima un ahorro de costos por año de \$ 162,000 (posición 300 x \$ 45 = \$ 13,500 por mes = \$ 162,000 por año)

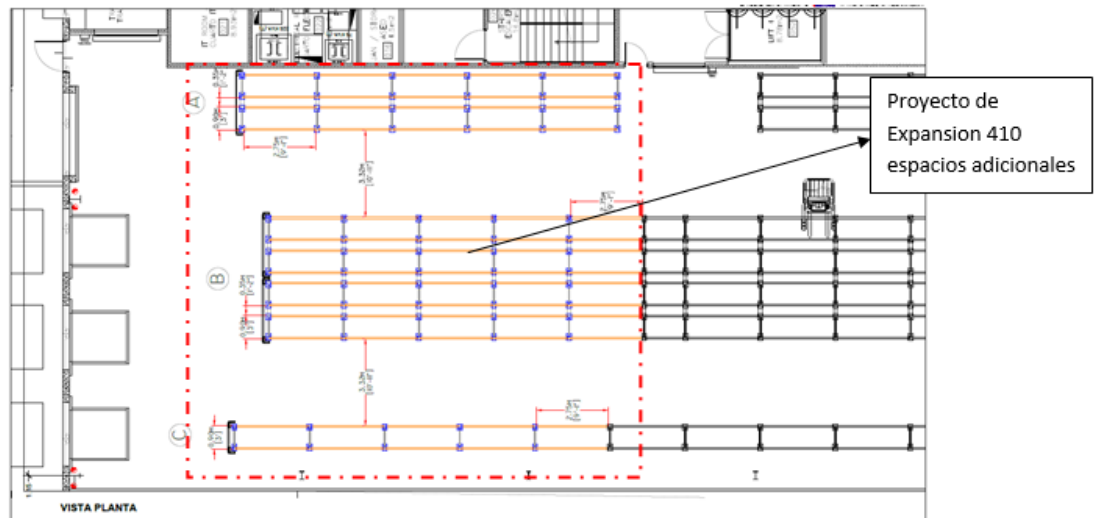
Actualmente la distribución del área de almacén es la siguiente:



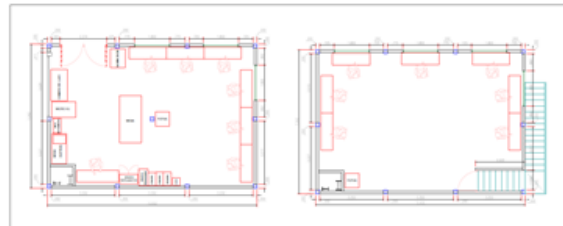
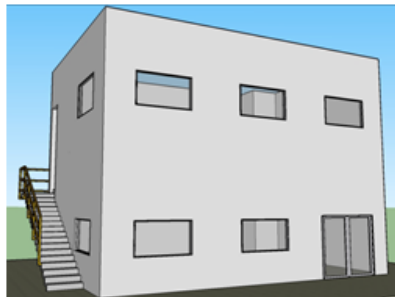
INTERNAL  
USE  
ONLY



Para llevar a cabo esta expansión, es necesario construir nuevas oficinas para el personal de Almacén y Calidad Inspección para utilizar el área actual para la instalación de nuevos puestos, como se muestra a continuación:



Las oficinas que se construirán en el extremo este dentro de las instalaciones del almacén; estará en dos niveles para maximizar el uso del espacio. En el primer piso se ubicará la inspección de laboratorio entrante; mientras que en el segundo piso estará el personal de importaciones y supervisión del almacén. El diseño propuesto es el siguiente



Se construirá en el lugar donde se encuentra actualmente el Centro de Recolección de Residuos, que será reemplazado por contenedores suministrados por la empresa de reciclaje.

Además, con la ejecución de esta extensión, cumpliría con lo solicitado por la compañía de seguros FM Global durante su última visita de inspección y el material combustible encontrado en el entrepiso se reubicará en los nuevos puestos de almacén que tienen un sistema de extinción de incendios. Vea a continuación el correo electrónico del ingeniero especialista de la compañía de seguros FM Global



### Alternativas consideradas

Continuar alquilando un almacén externo y pagando por mes un costo de almacenamiento de \$ 13.500, esto no se considera una opción debido al análisis que se realizó; existe una gran oportunidad en nuestras instalaciones para evitar incurrir en ese gasto

Otra alternativa sería la construcción de un almacén adjunto a nuestras instalaciones o alrededor del cual no sea viable debido al alto costo de la inversión.

### Análisis Financiero

<b>Capital</b>	
Racks (Total 410 positions)	\$ 24,151
Rejillas para Paletas	\$ 42,720
Bumpers plasticos para racks	\$ 9,781
Construccion de Nueva Oficina	\$ 108,572
Sistema de Supresion de Incendio de Nueva Oficina	\$ 6,369
Nueva Oficina HVAC	\$25,345
<b>Total Capital</b>	<b>\$ 216,938</b>
<b>Gastos</b>	
Demolicion de Esprinkles	\$709
Demolicion de oficina antigua	\$8,800
Desmantelamiento / reubicación de componentes existentes de HVAC	\$1,500
<b>Total Gasto</b>	<b>\$11,009</b>
<b>CAP + GAS Total</b>	<b>\$ 227,947</b>

El alquiler del almacén externo fue presupuestado previamente, por lo que hay un ahorro tipo 1 de \$ 162,000 por año (posición 300 x \$ 45 = \$ 13,500 por mes = \$ 162,000 por año).

### Suposiciones y riesgos críticos

Uno de los riesgos asociados con el Proyecto es que la operación administrativa para las operaciones entrantes de laboratorio y almacén (recibir la operación de un supervisor) podría detenerse, pero para mitigar esto se pretende construir primero y habilitar las oficinas que estarán en el lado este de El edificio del almacén. Después de esto, se procederá a la demolición del área existente.

Por otro lado, considera el impacto del flujo de residuos a la sala de reciclaje, debido a que en esa área se construirán las oficinas. Sin embargo, para eliminar o reducir este impacto, se considera que cambia el flujo de desechos hacia el área de las plataformas (contenedores) en el área occidental del almacén.



También es importante tener en cuenta que durante la transición de los movimientos de las herramientas entrantes existe la posibilidad de que el material no pueda ser aprobado hasta que se complete la revalidación del equipo. Para mitigar esto, se planea tener una lista del material que debe ser validado por estas herramientas y dejar aprobada la cantidad de material que cubre el tiempo de revalidación.

**Planificación de implementación y próximos pasos**

Actividad	Fecha de compromiso
FM Global Dibujos Aprobados	12 April 19
CAR Aprobacion	25 May 19
Colocar PO's	30 May 19
Nueva oficina construccion	18 Agu 19
Oficina HVAC y supresión de incendios	18 Agu 19
Laboratio de Calidad Inspeccion revalidacion	01 Sep 19
Nuevos racks, parrillas y bumpers plasticos	24 Sep 19

**Hitos clave y puntos de control**

Ver tabla anterior.

Fuente: Machote Proyecto Cardinal Health.

Como informacion importante cada vez que se toma en cuenta proyectos que requieren inversión para la empresa Cardinal Health estos dentro de sus proyectos ya manejan datos de referencia de proyectos como inversión total de proyecto , gastos y retorno de inversión realizada en un lapso de tiempo, por tal motivo para nuestro análisis seguimiento y control de la inversión estaremos utilizando esta informacion para nuestra conclusión a continuación se explican los rubros de proyectos Cardinal Health:

Total de Capital: Monto destinado para la compra de un bien, que ayude a mejorar la productividad de la empresa o la mejora a la infraestructura.

Total Gasto: es la inversión que requiere el proyecto para poder realizarse y cuyo costo no reflejará en la empresa como un activo ya que será solamente un gasto para poder generar la inversión capital.

Total de Inversión: sumatoria del total de Capital más la inversión del Gasto, por ende, el total requerido para el desarrollo del proyecto.

Proyecto NPV: el valor de proyecto hoy en día, y la diferencia que va a existir en el futuro, ósea cuando va a valer en años, tomando en cuenta valores de depreciación de la empresa

Proyecto IRR: Las empresas lo utilizan para determinar qué tasa de descuento hace que el valor presente de los flujos de efectivo futuros después de impuestos sea igual al costo inicial de la inversión de capital.

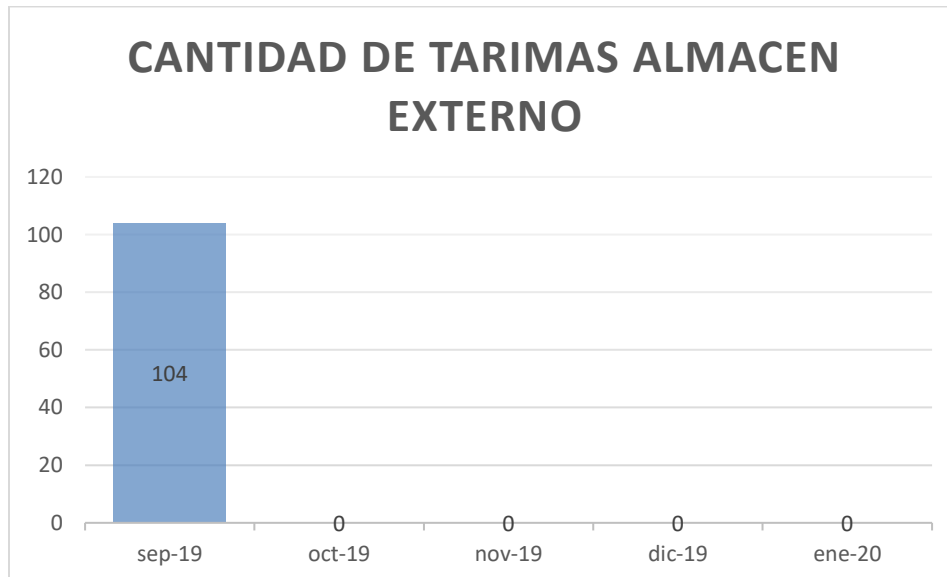
Proyecto Recuperación: tiempo requerido en el cual la inversión desarrollada en el proyecto es retornada y esta inicia a dar ganancias a la empresa.

Otro dato importante es que el tiempo de la generación de este proyecto en el machote es solamente de referencia después de revisión y visto bueno por corporación se pueden realizar algunos ajustes al tiempo que hasta en algunas ocasiones da la disminución del desarrollo del proyecto.

## 5.4 Resultados obtenidos con las acciones implementadas.

A continuación, los resultados obtenidos en cuanto al incremento de la capacidad del área de almacén de la empresa Cardinal Health; a partir de septiembre 2019 y hasta enero 2020, con el inicio de la implementación de las acciones:

Figura 47 Tendencia de ingreso de tarimas al almacén externo después de implementación



Fuente: Departamento de Logística Cardinal Health.

Como se puede observar en la figura los resultados después de implementación del proyecto y ya a partir del mes de septiembre la empresa logro tener retorno de la inversión del proyecto esto debido a que para este mes ya se podía ingresar material a la empresa y no tener que realizar ningún envío al almacén externo, ya a

partir de los siguientes meses se puede observar en la gráfica que no se envió ningún material al almacén externo.

Además, a esto con él no envió de materiales y uso del almacén externo se excluye por completo el pago de los siguientes gastos en los cuales la empresa estaba incurriendo antes de nuestra implementación: pago de transporte, pago de taxis y el pago del almacenamiento.

Otro dato muy importante en nuestro análisis es que con la implementación del proyecto el departamento del área de recibo logra tener una mayor eficiencia en su proceso ya que los tiempos improductivos que se estaban teniendo por el traslado de los colaboradores al almacén externo desaparecieron por completo en los siguientes meses y logrando un mejor proceso de recibo.

Con los tiempos que se realizaron un colaborador recibiendo un material en la compañía lograba durar un promedio de 13,42 minutos más sin embargo si esta tenía que realizar esta misma labor en el almacén externo su tiempo promedio es de 36,15 minutos si realizamos un análisis concreto de cuantas horas hombre está ganando la empresa por el no uso del almacén externo estos serían los resultados:

Tabla 11 Tabla Comparativa Costos Tiempos de Traslado Antiguo Recibo contra Almacén Externo

Tabla Comparativa Costos Tiempos de Traslado Antiguo Recibo contra Nueva Distribución de Área de Recibo						
Área	Media de Tiempo de Recibo en Minutos	Costo Recibo (= Media * Costo Minuto)	Costo de Diferencia de Area (= Resta Costo Recibo Viejo - Costo Recibo Nuevo)	Promedio Recibo 6 meses	Costo total de Ahorro (= Promedio Recibo * Costo de Diferencia de Area)	Costo Total en Dollar
Recibo en antigua Oficina	13,42	447,33	₡ 105,67	18	₡ 1 902,00	\$ 3,34
Recibo Nueva Distribucion	10,25	341,67				

Fuente: Elaboración Propia

Adicional al análisis de los costos de la Tabla 11, se procede a realizar un análisis complementario para poder ejemplificar la mejora realizada con la nueva distribución del área de recibo cuyo nuevo tiempo de recibo promedio es de 10,25 minutos contra el tiempo de lo que se duraba recibiendo un material en la compañía para un tiempo promedio de 13,42 minutos para lograr entender también la mejora en tiempo y costo del nuevo proceso

Tabla 12 Tabla Comparativa Costos Tiempos de Traslado Antiguo Recibo contra Nueva Distribución de Área de Recibo

Tabla Comparativa Costos Tiempos de Traslado Antiguo Recibo contra Almacén Externo						
Área	Media de Tiempo de Recibo en Minutos	Costo Recibo ( = Media * Costo Minuto )	Costo de Diferencia de Area ( = Resta Costo Recibo Viejo - Costo Recibo Nuevo )	Promedio Recibo 6 meses	Costo total de Ahorro ( = Promedio Recibo * Costo de Diferencia de Area	Costo Total en Dollar
Recibo en antigua Oficina	13,42	447,33	₡ 757,67	662	₡ 501 575,33	\$ 879,96
Recibo en Almacen Externo	36,15	1205,00				

Fuente: Elaboración Propia

Nota para el cálculo del tiempo del salario de los colaboradores se toma un salario promedio de ₡2000 por hora informacion suministrada por el departamento de Recursos Humanos de la empresa, mismo que nos da un costo de recibo por minuto de ₡33,33 datos incluidos dentro del análisis de la Tabla 11 y Tabla 12.

## 5.5 Resultados obtenidos con las acciones implementadas.

Según los resultados después de la implementación de las acciones propuestas, se realizó una tabla comparativa de los costos aproximados, más significativos que la empresa dejo de incurrir debido a la no utilización de un almacén externo para el almacenamiento de materia prima. A continuación, la siguiente tabla refleja los resultados del ahorro proyectado:

Tabla 13 Cálculo de ahorros proyectados con la implementación del proyecto

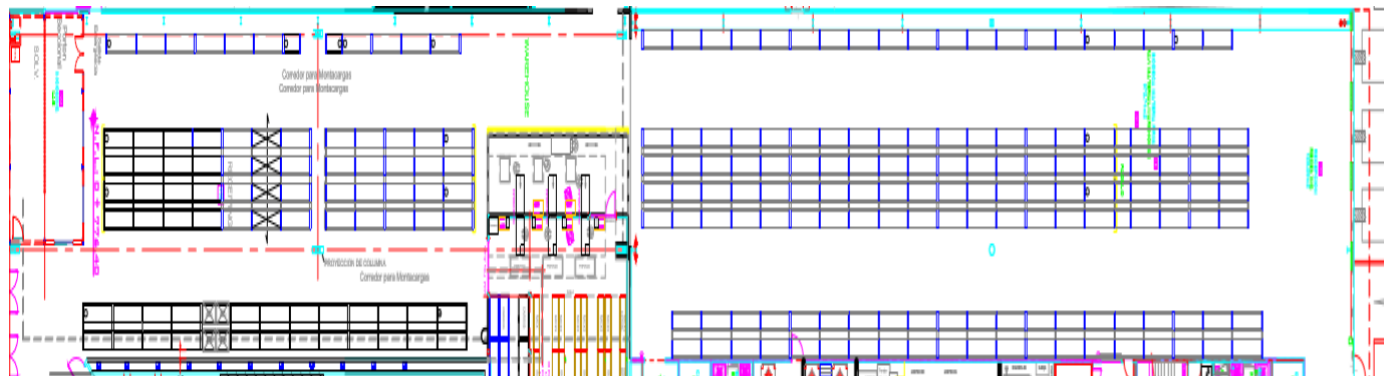
Descripción	Antes de la implementación	Después de la implementación
Cantidad de tarimas promedio 1 mes	274 tarimas / mes	0 tarimas / mes
Costos por almacenaje almacén externo promedio 1 mes	\$12,300 /mes	\$0 / mes
Costo Trámites Aduanales promedio 1 mes	\$1,316.67/mes	\$0 / mes
Costo de Taxis promedio 1 mes	\$396,35/ mes	\$0 / mes
Costo tiempo de traslado dentro de la planta	\$14,13 / mes	\$3,34 / mes
Costo tiempo de traslado planta-almacén externo	\$1399,49 / mes	\$879,96 / mes
Ahorro Anual después de la implementación	<b>\$178755,84 / anual</b>	

Fuente: Elaboración Propia

Como se mencionó en el capítulo 4.1 Establecimiento de Actual la empresa contaba con la expectativa que el proyecto de investigación desarrollado lograra tener ahorros para que este ayudara con la meta corporativa de reducción de costos empresa, una vez ya desarrollado y finalizado con las acciones se puede observar en la tabla 13 el ahorro anual desarrollado por dicho proyecto que si este lo proyectamos porcentualmente contra la meta de reducción de costos que la empresa contaba el proyecto generado estará ayudando a la empresa con el cumplimiento de un 11% de la meta total establecida por lo cual la implementación y desarrollo de este proyecto de investigación tiene un impacto positivo importante para con la empresa.

Además, a esto se adjunta en la figura 46 la nueva distribución del área de almacén con la implementación y la incorporación de las nuevas 412 localidades para con los espacios en los racks, logrando tener una cantidad total de localidades para la empresa de 4216:

Figura 48 Nueva Distribución de los espacios de almacenamiento de la empresa



Fuente: Departamento de Facilidades Cardinal Health

## 5.6 Aseguramiento, control y seguimiento del proyecto.

Como se mencionó anteriormente durante nuestras caminatas y entrevistas a los colaboradores encargados de las áreas logramos encontrar procesos que se realizados de manera manual dentro de los procesos que se lograron encontrar se encuentran : no se contaba con herramientas o Dashboard para controlar la capacidad de almacenamiento de la empresa o sobre las cantidades de tarimas con las que cuenta la empresa en el almacén externo por lo que se trabaja en la realización de estos para que el personal lograra de manera más eficiente y además que fuera alimentado por Software o ERP. Estos Dashboard quedan realizados y agregados dentro de la carpeta del departamento de materiales, otro dato importante es que dentro de las acciones de implementación de estas acciones se logró ejecutar el entrenamiento respectivo sobre

su uso y manejo a todo el personal involucrado en las labores de almacenamiento, capacidad de utilización y cantidad de tarimas manejadas en el almacén externo. Dentro del personal que se le asigna acceso a consulta a estos se encuentra el personal de almacén, logística, compras y gerencia mismos que pueden utilizarlos y verificar cuando necesiten realizar alguna consulta.

Como se puede observar se realizaron Dashboard que ayudara y tendrá como función ayudar a los usuarios en la verificación de la capacidad y utilización de las localidades en el almacén ver en los anexos logrando ayudar para verificar la capacidad de espacios libres con los que se cuenta y además consultar la capacidad total de almacenamiento esto ayudara a que este proceso no se realice de manera manual como se estaba realizando.

Además, a esto se logró crear e implementar un Dashboard de control de las sobre la cantidad de tarimas mismo desarrollado para poder tener control sobre las tarimas y números de partes ingresados y manejados en el almacén externo y por medio de este poder controlar de manera remota y automática para tener un control efectivo sobre estas. Dicha verificación se realizará por medio de los números de partes que se trasladan al almacén externo.

Figura 49 Dashboard para control de Tarimas de Almacén Externo

Estado: \* ▼

Tarimas con Pedidos: \* ▼

Condicion Carga: \* ▼

Codigo de Transportista: \* [icon]

Tipo de Producto: \* ▼

Tipo Manejo: \* ▼

Producto Disponible: Si ▼

Codigo de Producto: Opcional (\*=Todos) SN66915038 [icon]

Categoria:
 

- General
- Ingresado
- Tiempo a Vencer
- Periodo de Tiempo
- Rango de Dias

Clase Productos: \* ▼

Tipo Productos: \* ▼

Criteria: \* ▼

Mov Inv: \*

Guia/Bl: \*

Oden de Compra: \*

No Factura: \*

Tipo Inventario:
 

- Tarima
- Producto
- Movimiento Inv
- Fecha Vencimiento

Ubicacion:(Bodega/Fila/Tramo/Nivel) Opcional (\*=Todos) \* \* \* \*

Des Espe: \* ▼

Dias de Corte: Requerido (Tiempo a Vencer) 120

Fecha Inicio : [calendar icon]

Fecha Final : [calendar icon]

Bodega Operacion: \* ▼

Rango de Dias: Requerido (Rango de Dias) De: 30 Hasta: 90

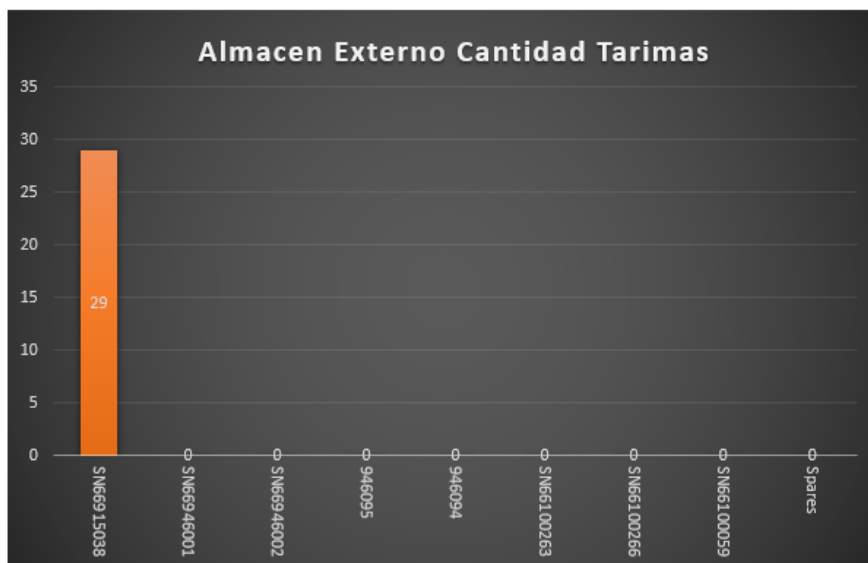
**Consultar**

21	1390737	808307	12	2019	53342145	19360812	COSS9M445650	310158718515	SOLUTIONS SOCIEDAD ANONIMA	SN66915038	Material 60" SCD"	1	0	1
22	1390738	808307	13	2019	53342145	19360812	COSS9M445650	310158718515	COVIDIEN MANUFACTURING SOLUTIONS SOCIEDAD ANONIMA	SN66915038	"Mico Loop Material 60" SCD"	1	0	1
23	1390739	808307	14	2019	53342145	19360812	COSS9M445650	310158718515	COVIDIEN MANUFACTURING SOLUTIONS SOCIEDAD ANONIMA	SN66915038	"Mico Loop Material 60" SCD"	1	0	1
24	1379637	802407	1	2019	53267696	19360823	COSS9M432659	310158718515	COVIDIEN MANUFACTURING SOLUTIONS SOCIEDAD ANONIMA	SN66915038	"Mico Loop Material 60" SCD"	1	0	1
25	1379638	802407	2	2019	53267696	19360823	COSS9M432659	310158718515	COVIDIEN MANUFACTURING SOLUTIONS SOCIEDAD ANONIMA	SN66915038	"Mico Loop Material 60" SCD"	1	1	1
26	1379639	802407	3	2019	53267696	19360823	COSS9M432659	310158718515	COVIDIEN MANUFACTURING SOLUTIONS SOCIEDAD ANONIMA	SN66915038	"Mico Loop Material 60" SCD"	1	1	1
27	1379640	802407	4	2019	53267696	19360823	COSS9M432659	310158718515	COVIDIEN MANUFACTURING SOLUTIONS SOCIEDAD ANONIMA	SN66915038	"Mico Loop Material 60" SCD"	1	1	1
28	1379641	802407	5	2019	53267696	19360823	COSS9M432659	310158718515	COVIDIEN MANUFACTURING SOLUTIONS SOCIEDAD ANONIMA	SN66915038	"Mico Loop Material 60" SCD"	1	0	1
29	1390722	808307	1	2019	53342145	19360812	COSS9M445650	310158718515	COVIDIEN MANUFACTURING SOLUTIONS SOCIEDAD ANONIMA	SN66915038	"Mico Loop Material 60" SCD"	1	0	1

Numero de tarimas

29

Item	Tarimas
SN66915038	29
SN66946001	0
SN66946002	0
946095	0
946094	0
SN66100263	0
SN66100266	0
SN66100059	0
Spares	0
Total	29



Fuente: Creación Propia

Importante hay que indicar que dichas herramientas se crearon antes de la implementación de las acciones para tener un mejor control sobre los ingresos y capacidad de almacenamiento de la compañía, actualmente son herramientas que se dejan en la compañía para poder tener control ante algún evidente crecimiento de la demanda y que se tenga que volver a necesitar nuevamente un almacén externo para el manejo de la materia prima.

## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

## 6.1 Conclusiones

A continuación, se presentan las conclusiones obtenidas con la finalización de este proyecto, las cuales hacen énfasis al logro satisfactorio del objetivo general y a los objetivos específicos planteados al inicio del proyecto, siguiendo la metodología DMAIC.

- Se analizó el proceso actual de recibo donde se logró identificar oportunidades de mejora y desperdicios del proceso que causaban atrasos durante el proceso de recibo del material.
- Se logró diseñar una propuesta de mejora para incrementar la capacidad del almacén de la empresa Cardinal Health en 412 localidades extras para poder almacenar materia prima en un almacén externo.
- Se realizaron mejoras en el área de recibo que por medio de análisis y estudio de tiempos permitió remover tiempos ineficientes, recorridos innecesario, ayudar con la ergonomía de los colaboradores y además lograr desarrollar una mejor distribución del área.
- Se realizó un análisis costo beneficio del proyecto para lograr disminuir en totalidad la facturación y gastos generados por esta labor del almacenaje de materia prima fuera de la empresa logrando un ahorro anual aproximado de \$178755,84.

## 6.2 Recomendaciones

Se recomienda realizar verificaciones mensuales de la demanda de los materiales que son producidos por la planta para asegurar que el proyecto desarrollado logre su objetivo y no sufra un impacto ante algún crecimiento de la demanda.

Así como realizar un análisis de tiempos para con en el área de almacenamiento ya que el proceso de recibo después de la implementación de las mejoras logro tener una disminución en el tiempo de su proceso, razón por la cual podría tener un impacto en los colaboradores que realizan el acomodo de las materias primas y tarimas en el área de almacén, el cual debería ser evaluado en proyectos futuros específicamente para dicha área.

Adicional a esto también se recomienda el cálculo de los tiempos estándares para todo el proceso de logística (recibo, almacenamiento y entrega de material ) para sentar un precedente y así poder mejorar e impactar positivamente los indicadores de la empresa.

Realizar los controles de ingreso y toma de decisiones ante algún eventual crecimiento en la demanda manejándolo por medio de los Dashboard ya generados para control de espacios en el almacén de la empresa y el Dashboard de control de tarimas ante cualquier eventual ingreso al almacén externo para asegurar que no se ingrese ninguna materia prima sin la autorización respectiva.

## **CAPÍTULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

## 7.1 Referencias Bibliográficas

Baca U.; Cruz V., Cristóbal V., Gutiérrez M., Pacheco E., Rivera G. y Obregón.; (2014) Introducción a la Ingeniería Industrial. 2ª ed. México: Grupo Editorial Patria, S.A. De C.V.

Belohlavek, P. (2006) OEE: Overall Equipment Effectiveness – 1ª ed. Buenos Aires/ Blue Eagle Group.

Cano, K., Goluboay, O. y Redondo, E. (2016). Rediseño de los procesos de almacenamiento y abastecimiento del centro de distribución en seco de Auto Mercado. (Tesis de Licenciatura en Ingeniería Industrial). Recuperado de <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/3494>

Fred E. Meyers. (2000) Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura ágil, 2da ed. México: Pearson Educación.

García, R. (2005) Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. De C.V.

Hiroyuki Hirano. Poka-Yoke Improving Product Quality by Preventing defects. (1988), Ed. Nikkan Kogyo Shimbun, Ltd. / Factory Magazine.

J.P. Womack, D.T. Jones, D. Ross. (1990). The machine that changed the world. Ed. MacMillan/Rawson Associates, Nueva York, Estados Unidos.

Jennifer Markarian. What is Six Sigma? Elsevier Wordmark ScienceDirect [Internet]. 2004. [Enero2019] Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0034-3617\(04\)00377-7](https://doi.org/10.1016/S0034-3617(04)00377-7)

Lean Roots. Desperdicio o Despilfarro [Internet]. 2010. [febrero 2019] Disponible en: <http://leanroots.com/Despilfarro.html>

Leland Blank, P.E. , Anthony Tarquin, P.E. (2012) Ingeniería Económica. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. De C.V.

Malhotra, N. (2008) Investigación de Mercados, 5ª ed. México: Pearson Educación.

Muther, Richard ( 1982 ). Distribución en Planta. Ed. Hispano Europea S.A Barcelona-España

Niebel W. y Freivalds A. (2009). Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. Duodécima ed. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. De C.V.

Rama Shankar. (2009). Process Improvement Using Six Sigma: A DMAIC Guide. Milwaukee, Wisconsin. ASQ Quality Press.

Rich Charron, H.; James Harrington.; Frank Voehl. y Hal Wiggin.; (2014) The Lean Management Systems Handbook. New York: CRC Press Taylor & Francis Group.

Sampieri R.; Fernández C. y Baptista (2005). Metodología de la Investigación. 4ª ed. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. De C.V.

Villaseñor, Alberto (2007). Manual de Lean Manufacturing. 2a edición. Editorial: Limusa.

## **CAPÍTULO VIII: ANEXOS.**

### Ejemplo de tabla # 3 de análisis de Cantidad de recibos versus Tarimas

Cantidad Recibos	Número de Parte	Número de Lote	Cantidad recibida	Día Transacción	Total de Tarimas
44	SN66915025	1927500129	4 474	2/10/2019	3
45	SN66915025	1927500130	4 558	2/10/2019	3
46	SN66915025	1927500131	4 311	2/10/2019	3
47	SN66915025	1927500132	4 606	2/10/2019	3
48	SN66915025	1927500133	4 517	2/10/2019	3
49	SN66915025	1927500134	4 508	2/10/2019	3
50	SN66915025	1927500135	6 039	2/10/2019	3
51	CR1007608		1	2/10/2019	MRO
52	CR1007606		1	2/10/2019	MRO
53	CR1006096		25	2/10/2019	MRO
54	PT00092769	1927500027	6 282	2/10/2019	11
55	CR1003528		2	2/10/2019	MRO
56	CR1001199		1	2/10/2019	MRO
57	CR1001556		1	2/10/2019	MRO
58	CR1002358		1	2/10/2019	MRO
59	12743002	1927500009	6 970	2/10/2019	1
60	101253	1927500191	3 700	3/10/2019	0
61	18792001	1927500006	2 000	3/10/2019	0
62	MTN-CLO-001		8	3/10/2019	MRO
63	4628009	1927600162	300	3/10/2019	0
64	4628010	1927600164	2 600	3/10/2019	0
65	CR1006517		10	3/10/2019	MRO
66	4501010	1927600151	25 600	3/10/2019	1
67	65101LN	1927600082	531	3/10/2019	1
68	PRD-PAP-002		15	3/10/2019	MRO
69	SHI-CTN-003		860	3/10/2019	MRO
70	12547	1927600105	10 000	3/10/2019	1
71	12545	1927600106	10 000	3/10/2019	
72	12522	1927600108	10 000	3/10/2019	
73	12549	1927600110	10 000	3/10/2019	
74	CR8637111-00	1927600096	11 000	3/10/2019	1
75	PT00018688	1927600097	4 350	3/10/2019	
76	35265001	1927600094	1 000	3/10/2019	1
77	35265001	1927600095	100	3/10/2019	

78	983085	1927600165	50	3/10/2019	
79	CR6443LN-02	1927600181	6 000	3/10/2019	
80	CR6461LN-01	1927600182	6 000	3/10/2019	
81	CR6445LN-01	1927600184	22 500	3/10/2019	
82	CR6445LN-01	1927600195	6 000	3/10/2019	1
83	CR6449LN-01	1927600196	21 000	3/10/2019	
84	CR6449LN-01	1927600197	4 500	3/10/2019	
85	CR6449LN-01	1927600198	1 500	3/10/2019	
86	CR6449LN-01	1927600199	1 500	3/10/2019	
87	SHI-TRM-001		300	3/10/2019	MRO
88	17237006	1927600005	10 000	3/10/2019	
89	34564001	1927600006	3 000	3/10/2019	1
90	16153001	1927600168	3 000	3/10/2019	
91	07001-69	1927600002	1 400	3/10/2019	1
92	37842-00_APCI	1927600003	7 200	3/10/2019	1
93	14732012	1927600185	30 000	3/10/2019	1
94	SN66915026	1927600076	5 656	3/10/2019	3
95	SN66915026	1927600077	5 614	3/10/2019	3
96	SN66915026	1927600078	5 658	3/10/2019	3
97	SN66915026	1927600079	5 721	3/10/2019	3
98	SN66915026	1927600080	5 493	3/10/2019	3
99	SN66915026	1927600081	4 942	3/10/2019	3
100	SN66915025	1927600098	4 583	3/10/2019	3
101	SN66915025	1927600104	4 602	3/10/2019	3
102	SN66915025	1927600107	4 582	3/10/2019	3
103	SN66915025	1927600109	4 608	3/10/2019	3
104	SN66915025	1927600111	4 534	3/10/2019	3
105	SN66915025	1927600112	4 553	3/10/2019	3
106	SN66915025	1927600114	5 560	3/10/2019	3
107	SCD-SCH-001		20	3/10/2019	MRO
108	CR1002144		20	3/10/2019	MRO
109	PT00057583	1927600117	9 000	3/10/2019	10
110	PT00057583	1927600163	9 000	3/10/2019	10
111	12479SH	1927600169	120 000	3/10/2019	2
112	12479SH	1927600170	120 000	4/10/2019	2
113	1646	1927600180	110 000	4/10/2019	2
114	CR1006244		6	4/10/2019	MRO
115	CR1007550		1	4/10/2019	MRO

116	CR1000851		1	4/10/2019	MRO
117	CR1001887		2	4/10/2019	MRO
118	6553LN	1927700086	9 600	4/10/2019	1
119	925871	1927700056	12	4/10/2019	1
120	SN66925887	1927700059	60	4/10/2019	
121	925871	1927700062	12	4/10/2019	
122	SN66925887	1927700063	90	4/10/2019	
123	CR1005078		4	4/10/2019	MRO
124	36988-00_APCI	1927700001	10 780	4/10/2019	2
125	36989-00_APCI	1927700003	800	4/10/2019	2
126	36989-00_APCI	1927700003	10 400	4/10/2019	
127	36989-00_APCI	1927700003	10 400	4/10/2019	
128	37826-00_APCI	1927700004	3 564	4/10/2019	1
129	36502-01	1927700005	120	4/10/2019	9
130	36502-01	1927700005	3 000	4/10/2019	
131	36502-01	1927700005	3 000	4/10/2019	
132	CR8626085-RB	1927700008	345	4/10/2019	0
133	SH7138062-00	1927700009	25 800	4/10/2019	4
134	DIA-RIB-001		240	4/10/2019	MRO
135	13790002	1927700049	7 950	4/10/2019	1
136	12621	1927700050	21 900	4/10/2019	1
137	12621	1927700052	9 950	4/10/2019	1
138	SHI-TRM-001		130	4/10/2019	MRO
139	SHI-TRM-003		70	4/10/2019	MRO
140	18801003	1927700010	20 000	4/10/2019	0
141	18801003	1927700011	10 000	4/10/2019	0
142	CR1004816		3	4/10/2019	MRO
143	603027	1927700037	10 000	4/10/2019	0
144	CR1007342		5	4/10/2019	MRO
145	CR1001819		2	4/10/2019	MRO
146	CR6405LN-01	1927700053	15 000	4/10/2019	1
147	CR6405LN-01	1927700054	30 000	4/10/2019	1
148	CR6402LN-02	1927700060	49 500	4/10/2019	1
149	CR6402LN-02	1927700061	45 600	4/10/2019	1
150	CR86964151	1927700071	25 200	4/10/2019	1
151	CR86964151	1927700073	32 400	4/10/2019	1
152	17893001	1927700055	12 672	4/10/2019	4
153	SN66915026	1927700041	5 583	4/10/2019	3

154	SN66915026	1927700042	5 607	4/10/2019	3
155	SN66915026	1927700043	5 602	4/10/2019	3
156	SN66915026	1927700044	5 673	4/10/2019	3
157	SN66915026	1927700045	5 644	4/10/2019	3
158	SN66915026	1927700046	4 903	4/10/2019	3
159	SN66915025	1927700064	4 547	4/10/2019	3
160	SN66915025	1927700065	4 439	4/10/2019	3
161	SN66915025	1927700066	4 641	4/10/2019	3
162	SN66915025	1927700067	4 533	4/10/2019	3
163	SN66915025	1927700068	4 688	4/10/2019	3
164	SN66915025	1927700069	4 600	4/10/2019	3
165	SN66915025	1927700070	5 590	4/10/2019	3
166	CR1000801		1	4/10/2019	MRO
167	CR1005989		2	4/10/2019	MRO
168	CR1002912		10	4/10/2019	MRO
169	SCD-GLO-002		33	4/10/2019	MRO
170	CR1003675		2	4/10/2019	MRO
171	222390	1927700007	50 000	4/10/2019	1
172	12604	1927700079	5 000	4/10/2019	0
173	12517	1927700006	35 000	4/10/2019	1

## Ejemplo de Dashboard de Control de Capacidad Almacenamiento en empresa

Disponibilidad general en Almacen	
Fecha	2/1/2020
Total de localidades almacen	4216
Ocupacion de Almacen	
Espacios ocupados	3230
Espacios disponibles	986
Porcentaje de ocupacion	76,61%



SCD - DIA			A	SCD - DIA			B	SCD - DIA			C	SCD - DIA			D
Costo Total Loc A				Costo Total Loc B				Costo Total Loc C				Costo Total Loc D			
\$41528,13				\$31560,05				\$87805,75				\$31683,03			
Localidad	Costo de Localidad	Localidad	Localidad	Costo de Localidad	Localidad	Localidad	Costo de Localidad	Localidad	Localidad	Costo de Localidad	Localidad	Localidad	Costo de Localidad	Localidad	
A-01	Sin Material	1	1	B-01	\$1881,06	1	1	C-01	\$1878,11	1	1	D-01	\$1708,74	1	
A-02	Sin Material	1	1	B-02	\$1776,94	1	1	C-02	\$1815,25	1	1	D-02	\$1746,19	1	
A-03	Sin Material	1	1	B-03	\$1790,69	1	1	C-03	\$2217,98	1	1	D-03	\$1690,01	1	
A-04	Sin Material	1	1	B-04	\$1840,79	1	1	C-04	\$1789,71	1	1	D-04	\$1781,30	1	
A-05	\$1664,26	1	1	B-05	\$1819,18	1	1	C-05	\$1830,36	1	1	D-05	\$1750,87	1	
A-06	Sin Material	1	1	B-06	\$1829,00	1	1	C-06	\$1813,28	1	1	D-06	\$1672,45	1	
A-07	\$1737,68	1	1	B-07	\$1780,87	1	1	C-07	\$1887,94	1	1	D-07	\$1764,91	1	
A-08	\$1754,38	1	1	B-08	\$1805,43	1	1	C-08	\$1911,51	1	1	D-08	\$3548,55	1	
A-09	\$1750,87	1	1	B-09	\$1851,59	1	1	C-09	\$1839,81	1	1	D-09	\$3457,26	1	
A-10	\$1789,49	1	1	B-10	\$1850,61	1	1	C-10	\$1848,65	1	1	D-10	\$1734,48	1	
A-11	\$1805,88	1	1	B-11	\$1832,93	1	1	C-11	Sin Material	1	1	D-11	\$1752,04	1	
A-12	\$1348,26	1	1	B-12	\$1833,31	1	1	C-12	Sin Material	1	1	D-12	\$1794,17	1	
A-13	Sin Material	1	1	B-13	\$1843,73	1	1	C-13	\$1868,29	1	1	D-13	\$1740,34	1	
A-14	Sin Material	1	1	B-14	\$1847,66	1	1	C-14	\$1855,52	1	1	D-14	\$1812,90	1	
A-15	Sin Material	1	1	B-15	\$1847,66	1	1	C-15	\$1848,65	1	1	D-15	\$1757,89	1	
A-16	Sin Material	1	1	B-16	\$1876,15	1	1	C-16	\$1775,36	1	1	D-16	\$1747,36	1	
A-17	Sin Material	1	1	B-17	\$2034,30	1	1	C-17	\$1923,30	1	1	D-17	\$1764,91	1	
A-18	Sin Material	1	1	B-18	\$1716,77	1	1	C-18	\$1851,59	1	1	D-18	\$1803,54	1	
A-19	Sin Material	1	1	B-19	\$1892,85	1	1	C-19	\$1853,56	1	1	D-19	\$1675,36	1	
A-20	Sin Material	1	1	B-20	\$1935,09	1	1	C-20	\$1888,92	1	1	D-20	\$1884,29	1	
A-21	Sin Material	1	1	B-21	\$1851,59	1	1	C-21	\$1847,66	1	1	D-21	\$1771,94	1	
A-22	Sin Material	1	1	B-22	\$1846,68	1	1	C-22	\$1842,75	1	1	D-22	\$1840,99	1	
A-23	Sin Material	1	1	B-23	\$1822,12	1	1	C-23	\$1036,30	1	1	D-23	\$1903,02	1	
A-24	Sin Material	1	1	B-24	\$1880,08	1	1	C-24	\$1858,47	1	1	D-24	\$1878,44	1	
A-25	Sin Material	1	1	B-25	\$1837,84	1	1	C-25	\$1882,04	1	1	D-25	\$1825,77	1	
A-26	Sin Material	1	1	B-26	\$1868,29	1	1	C-26	\$1869,27	1	1	D-26	\$1828,11	1	
A-27	Sin Material	1	1	B-27	\$1846,68	1	1	C-27	\$1818,20	1	1	D-27	\$1774,28	1	
A-28	Sin Material	1	1	B-28	\$1870,26	1	1	C-28	\$1894,81	1	1	D-28	\$1666,60	1	
A-29	Sin Material	1	1	B-29	\$1823,11	1	1	C-29	\$1863,38	1	1	D-29	\$1766,08	1	
A-30	Sin Material	1	1	B-30	\$1904,64	1	1	C-30	\$1877,13	1	1	D-30	\$1750,87	1	
A-31	Sin Material	1	1	B-31	\$1913,48	1	1	C-31	\$1927,23	1	1	D-31	\$1781,30	1	
A-32	\$1760,23	1	1	B-32	\$1792,66	1	1	C-32	\$1871,24	1	1	D-32	\$1790,66	1	
A-33	\$1045,14	1	1	B-33	\$874,22	1	1	C-33	\$1743,54	1	1	D-33	\$1844,50	1	
A-34	\$1829,28	1	1	B-34	\$1854,54	1	1	C-34	\$1721,93	1	1	D-34	\$1764,91	1	
A-35	\$1778,96	1	1	B-35	\$1840,79	1	1	C-35	\$1981,25	1	1	D-35	\$1794,17	1	
A-36	\$1767,25	1	1	B-36	\$1837,84	1	1	C-36	\$1875,17	1	1	D-36	\$1788,32	1	
A-37	\$1808,22	1	1	B-37	\$1870,26	1	1	C-37	\$1955,71	1	1	D-37	\$1745,02	1	
A-38	\$1755,55	1	1	B-38	\$1831,95	1	1	C-38	\$1829,38	1	1	D-38	\$1754,38	1	
A-39	\$1783,64	1	1	B-39	\$1894,81	1	1	C-39	\$1078,54	1	1	D-39	\$1793,00	1	
A-40	\$1735,65	1	1	B-40	\$1841,77	1	1	C-40	\$1848,65	1	1	D-40	\$1677,14	1	
A-41	\$1790,66	1	1	B-41	\$1836,86	1	1	C-41	\$1824,09	1	1	D-41	\$1853,71	1	
A-42	\$1757,89	1	1	B-42	\$1837,84	1	1	C-42	\$1855,52	1	1	D-42	\$1723,95	1	
A-43	\$1877,27	1	1	B-43	\$1859,45	1	1	C-43	\$1822,12	1	1	D-43	\$1163,19	1	
A-44	\$1773,11	1	1	B-44	\$2112,88	1	1	C-44	\$1844,72	1	1	D-44	\$1746,19	1	
A-45	\$1781,30	1	1	B-45	\$1938,03	1	1	C-45	\$1843,73	1	1	D-45	\$1745,02	1	
A-46	\$1810,56	1	1	B-46	\$1835,88	1	1	C-46	\$1853,56	1	1	D-46	\$1835,14	1	
A-47	\$1811,73	1	1	B-47	\$1868,29	1	1	C-47	\$1861,42	1	1	D-47	\$1781,30	1	
A-48	\$1750,87	1	1	B-48	\$1852,58	1	1	C-48	\$1885,97	1	1	D-48	\$1840,99	1	
				B-49	\$2030,37	1	1	C-49	\$1856,50	1	1	D-49	\$1853,86	1	
				B-50	\$1937,05	1	1	C-50	\$1835,88	1	1	D-50	\$1800,02	1	
<b>Total Localidad</b>			<b>48</b>	<b>Total Localidad</b>			<b>50</b>	<b>Total Localidad</b>			<b>50</b>	<b>Total Localidad</b>			<b>50</b>



SCD - DIA			SCD - DIA			SCD - DIA			SCD - DIA		
Costo Total Loc I			Costo Total Loc J			Costo Total Loc K			Costo Total Loc L		
\$59 547,09			\$56 447,54			\$53 908,25			\$47 316,53		
Localidad	Costo de Localidad	Localidad	Localidad	Costo de Localidad	Localidad	Localidad	Costo de Localidad	Localidad	Localidad	Costo de Localidad	Localidad
I-01	\$1 808,22	1	J-01	\$1 823,11	1	K-01	\$1 828,11	1	L-01	\$1 826,05	1
I-02	\$1 789,43	1	J-02	\$1 813,28	1	K-02	\$1 729,80	1	L-02	\$1 856,47	1
I-03	\$1 807,05	1	J-03	\$1 704,25	1	K-03	\$1 763,74	1	L-03	\$1 346,70	1
I-04	\$1 804,71	1	J-04	\$1 731,75	1	K-04	\$1 763,74	1	L-04	\$1 805,43	1
I-05	\$1 671,28	1	J-05	\$1 750,42	1	K-05	\$1 814,07	1	L-05	\$1 758,28	1
I-06	\$1 630,01	1	J-06	\$1 312,43	1	K-06	\$1 783,64	1	L-06	\$1 839,82	1
I-07	\$1 938,13	1	J-07	\$1 749,44	1	K-07	\$1 810,56	1	L-07	\$1 798,85	1
I-08	\$1 745,02	1	J-08	\$1 686,57	1	K-08	\$1 739,16	1	L-08	\$1 775,45	1
I-09	\$1 790,66	1	J-09	\$1 789,71	1	K-09	\$973,74	1	L-09	\$1 858,54	1
I-10	\$1 810,56	1	J-10	\$1 643,35	1	K-10	\$1 798,85	1	L-10	\$1 729,80	1
I-11	\$1 770,76	1	J-11	\$1 701,30	1	K-11	\$1 867,91	1	L-11	\$1 811,73	1
I-12	\$1 823,43	1	J-12	\$1 773,93	1	K-12	\$1 865,56	1	L-12	\$1 818,75	1
I-13	\$1 790,66	1	J-13	\$1 794,62	1	K-13	\$1 794,17	1	L-13	\$1 794,17	1
I-14	\$1 769,53	1	J-14	\$1 801,50	1	K-14	\$1 803,54	1	L-14	\$1 837,48	1
I-15	\$1 802,36	1	J-15	\$1 758,28	1	K-15	\$1 843,33	1	L-15	\$1 835,14	1
I-16	\$1 803,54	1	J-16	\$1 638,36	1	K-16	\$1 789,43	1	L-16	\$1 818,75	1
I-17	\$1 762,57	1	J-17	\$1 738,63	1	K-17	\$1 809,33	1	L-17	\$1 803,54	1
I-18	\$1 842,16	1	J-18	\$1 743,54	1	K-18	\$1 842,16	1	L-18	\$1 814,07	1
I-19	\$1 783,64	1	J-19	\$863,42	1	K-19	\$1 826,94	1	L-19	\$1 741,51	1
I-20	\$1 808,22	1	J-20	\$1 763,19	1	K-20	\$1 743,85	1	L-20	\$1 866,74	1
I-21	\$293,76	1	J-21	\$1 827,04	1	K-21	\$1 638,20	1	L-21	\$1 761,40	1
I-22	\$1 789,43	1	J-22	\$2 050,01	1	K-22	\$1 774,28	1	L-22	\$1 823,43	1
I-23	\$1 801,19	1	J-23	\$1 375,36	1	K-23	\$1 737,99	1	L-23	\$1 798,85	1
I-24	\$1 737,99	1	J-24	\$1 821,14	1	K-24	\$1 816,41	1	L-24	\$1 794,17	1
I-25	\$1 852,69	1	J-25	\$1 862,40	1	K-25	\$1 762,57	1	L-25	\$1 816,41	1
I-26	\$1 755,55	1	J-26	\$1 314,46	1	K-26	\$1 731,83	1	L-26	\$772,44	1
I-27	\$1 809,39	1	J-27	\$1 761,22	1	K-27	\$1 733,31	1	L-27	\$1 810,56	1
I-28	\$1 836,31	1	J-28	\$1 859,45	1	K-28	\$1 815,24	1	L-28	Sin Material	1
I-29	\$1 785,98	1	J-29	\$1 773,01	1	K-29	\$1 804,71	1	L-29	Sin Material	1
I-30	\$1 785,98	1	J-30	\$1 828,02	1	K-30	\$1 789,43	1	L-30	Sin Material	1
I-31	\$1 852,69	1	J-31	\$1 785,78	1	K-31	\$992,47	1	L-31	Sin Material	1
I-32	\$1 860,88	1	J-32	\$1 748,45	1	K-32	Sin Material	1	L-32	Sin Material	1
I-33	\$1 821,09	1									
I-34	\$1 752,04	1									
<b>Total Localidad</b>		<b>34</b>	<b>Total Localidad</b>		<b>32</b>	<b>Total Localidad</b>		<b>32</b>	<b>Total Localidad</b>		<b>32</b>